MEMORIAL DE INGENIEROS

MEMORIAL

DE INGENIEROS

DEL EJÉRCITO

COLECCION DE MEMORIAS

QUINTA ÉPOCA.—TOMO XXXIX

(LXXVII DE LA PUBLICACION)

Año 1922

MADRID
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS
—
1922

INDICE

de las obras sueltas que comprenden las entregas

del

MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO

publicadas en el año de 1922.

Acuartelamiento. Pliegos 11 al 14. (Conclusión.)

Orientación fotográfica de planos, por el comandante de Ingenieros D. Enrique Rolandi.=Consta de 76 páginas y 27 grabados intercalados en el texto.

Estudio sobre la dinámica del dirigible, por el comandante de Ingenieros don José Cubillo.=Consta de 69 páginas y 36 grabados intercalados en el texto.

El Metropolitano Alfonso XIII, por el capitán de Ingenieros D. Julio Brandis. =Consta de 27 páginas y 21 grabados intercalados en el texto.

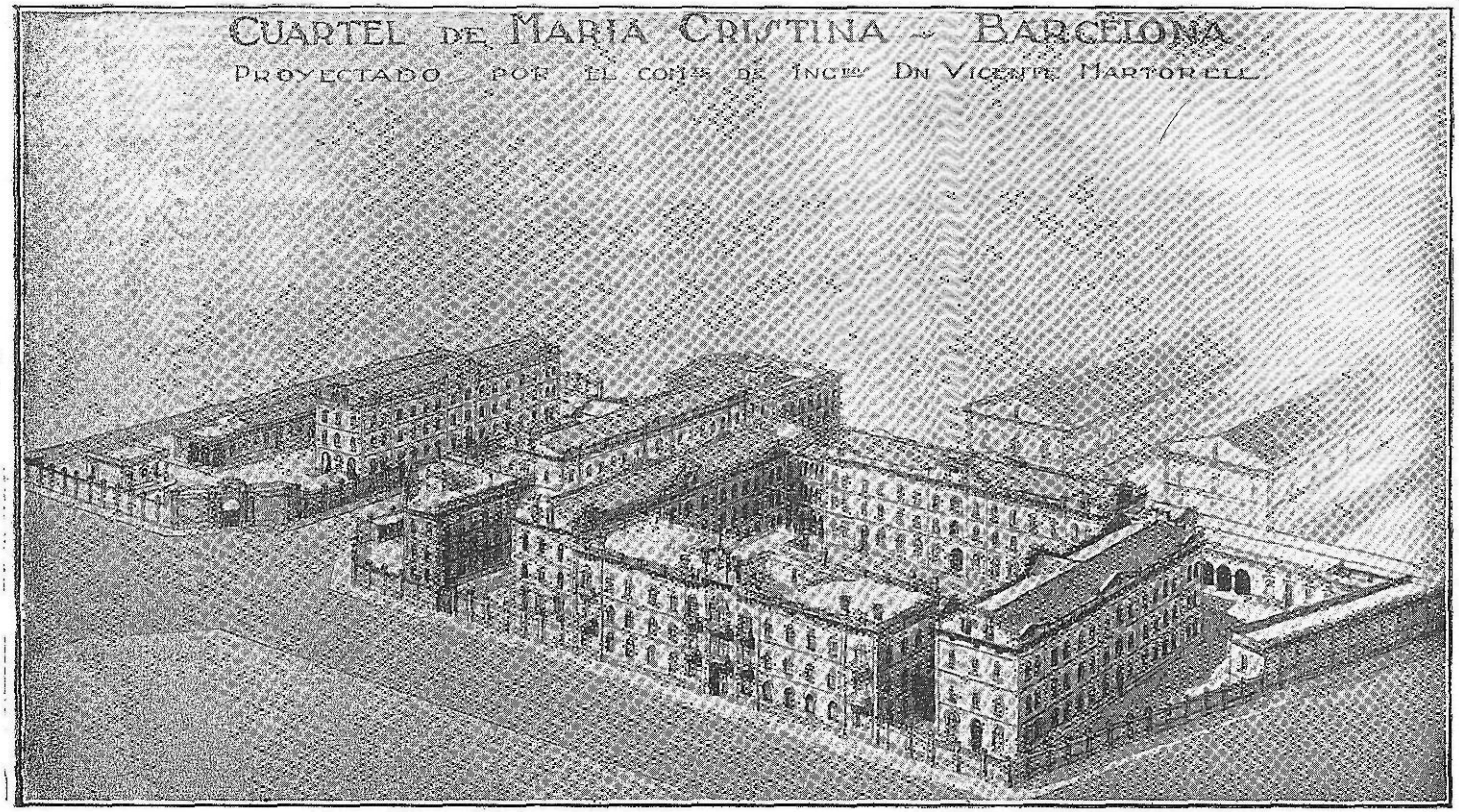
Laboratorios siderúrgicos modernos, por el capitán de Ingenieros D. Antonio Cañete Heredia.=Consta de 45 páginas y 34 grabados intercalados en el texto.

Abastecimiento de material de Ingenieros en el Ejército inglés durante la guerra europea, por los capitanes de Ingenieros D. Federico Beigbeder y D. Vicente Blasco.=Consta de 31 páginas.

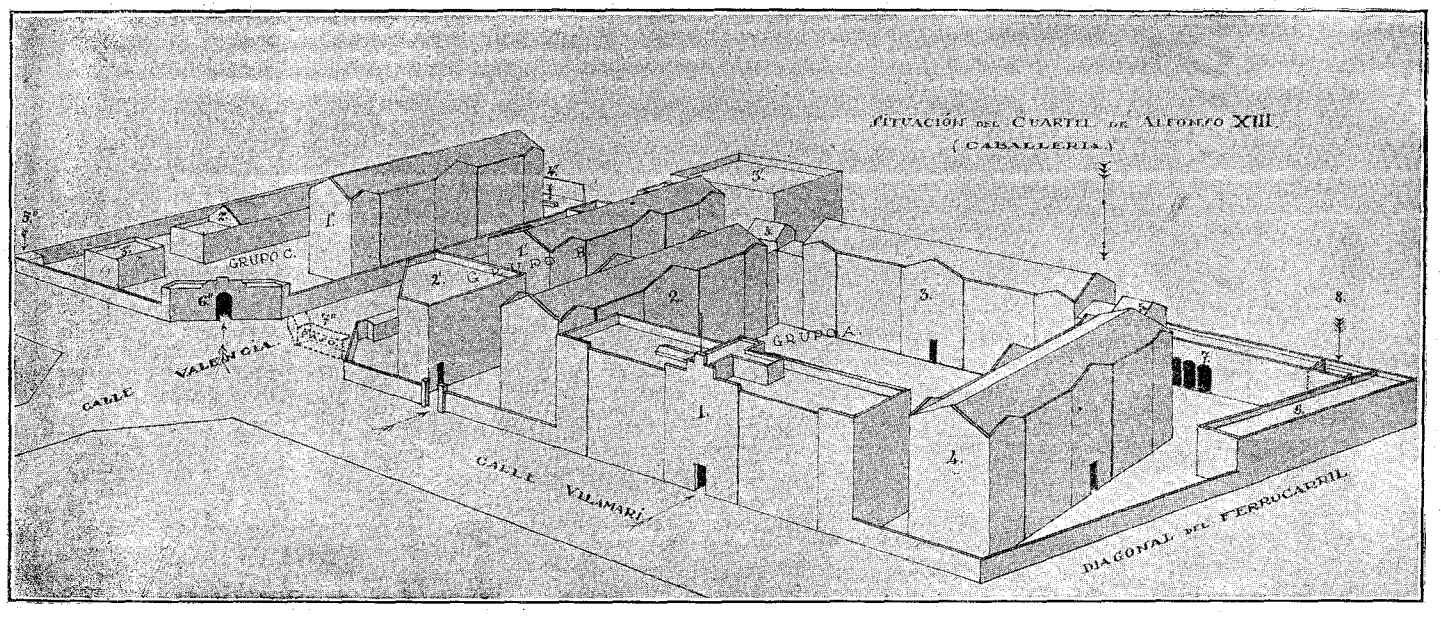
La navegación aérea entre España y la América del Sur, por el comandante de Ingenieros D. Emilio Herrera.=Consta de 28 páginas y 20 fotograbados intercalados en el texto.

Algunas consideraciones sobre la Teoría de la Relatividad de Einstein, por el comandante de Ingenieros D. Emilio Herrera.=Consta de 32 páginas y 7 grabados intercalados en el texto.

La semejanza mecánica en las vigas de cemento armado, por el teniente coronel de Ingenieros D. Nicomedes Alcayde.=Consta de 28 páginas y un grabado intercalado en el texto.



CUARTEL DE INFANTERIA DE MARIA CRISTINA, EN BARCELONA



CUARTEL DE INFANTERIA DE MARIA CRISTINA, EN BARCELONA

Grupo A: 1. Dependencias generales.—**2.** Edificio de tropa número 1.—**3.** Edificio de tropa número 2.—**4.** Edificio de tropa número 3.—**5.** Retretes generales y nocturnos.—**6.** Pabellón de hidroterapia.—**7.** Accesorios.—**8.** Municiones.—*Grupo B:* **1'.** Edificio de tropa número 1.—**2'.** Servicios.—**3'.** Pabellón de Jefes y Oficiales.—*Grupo C:* **1''.** Edificio de tropa número 5.—**2''.** Cuadras y sus dependencias.—**3''.** Enfermeria de ganado.—**4''.** Abrevadero y fuente.—**5''.** Estercolero.—**6''.** Guardia destacada.—**7''.** Paso inferior.

Proyecto de cuartel para un Regimiento de Caballería, en Villafranca del Panadés, formulado por el Comandante de Ingenieros D. José González Juan.

Sistema.

De pabellones aislados.

Solar.

Cedido por el Ayuntamiento, de 55.750 metros cuadrados.

Distribución.

La tropa se aloja en los edificios laterales 2 y 3 del patio de formaciones y en el 4 que cierra el patio por la derecha del frente posterior del mismo. Los primeros tienen, en planta baja, los comedores y otras dependencias, y en las principal y segunda, dormitorios para un escuadrón por planta, con sus anejos de sargentos, cuartos de aseo y retretes nocturnos. El último edificio citado aloja el escuadrón mixto, teniendo todos ellos su escalera de acceso a los pisos superiores. Tanto la comunicación entre dichos edificios como con la del que existe en el frente posterior, parte izquierda del patio de formaciones, se hace a cubierto por una galería.

Cocinas, herradero, lavadero, etc.—En el edificio número 5, de dos plantas.

Cuadras.—Situadas posteriormente al patio de formaciones y en sentido normal al frente del cuartel. Son aisladas para cada escuadrón, con el ganado en cuatro filas y divididas en nueve partes, vigilándose por un pasillo alto.

Cuadras de Plana Mayor y enfermería general.—En un solo edificio, número 10, con el ganado en dos filas.

Cuadra de contagio.—Convenientemente separadas de las demás está dispuesta con un local para cada caballo, formando una sola fila de cuadras independientes.

Picadero.—Tiene pista de 75 por 25 metros y locales de lavabos y para material.

Baño de caballos.—Enterrado, en forma de herradura.

Repuesto de cartuchos y explosivos.—Construído en el ángulo más alejado del solar, de una sola planta y con separación para los distintos servicios.

Cobertizos de carros.—En el edificio núm. 14, de una sola planta, formando parte uno de sus muros de la cerca que limita el cuartel.

Estercolero.—En el ángulo donde se sitúa el repuesto de cartuchos y explosivos. Para el transporte de estiercol desde las cuadras, tiene proyectadas vagonetas de vía estrecha, con lo que se facilita la limpieza.

Dependencias generales.—En edificio de cuatro plantas, sitúa: en la baja, las dependencias de guardia, tanto de Oficial como de tropa y locales generales para el servicio. En planta principal, las oficinas y el pabellón del Coronel, y en la segunda y tercera, los dormitorios de Jefes y Oficiales y los pabellones para el Ayudante, Médico y Veterinario. Forman el edificio uno de los lados del patio de formaciones, que tiene 90 por 82 metros.

Construcción.

Los materiales empleados son la piedra para la fábrica de mampostería ordinaria de los muros y cimientos, encintados de piedra labrada y adornos de piedra artificial. Suelos de bovedilla ordinaria sostenida por viguería de hierro. Balcones, persianas, ventanas, puertas, etc., de madera de Flandes, excepto la de entrada al cuartel y pisos de pabellones, que se proponen de melis.

Verjas y enrejado, de hierro forjado.

Aislamiento de las plantas bajas contra la humedad.

Suelos de cuadras, de adoquín de cuña rejuntado con cemento.

Solado de galerías y andenes, de loseta de cemento con bordillos de piedra.

Muro de cerca, de cemento armado, excepto en las partes edificadas y fachada principal.

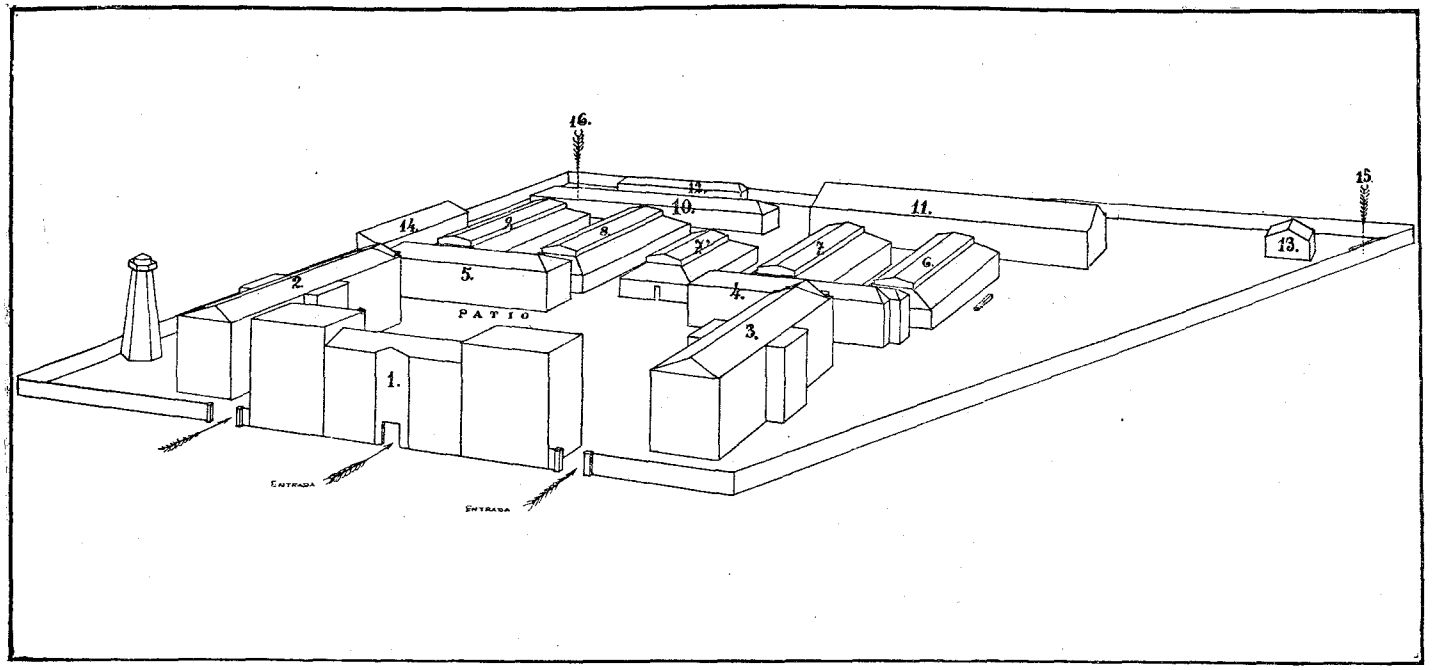
Cubierta, de teja plana de Marsella, sostenida por entramado metálico, excepto el picadero que es de pizarra artificial para disminuir el peso.

Presupuesto.

De contrata, 4.364.360 pesetas.

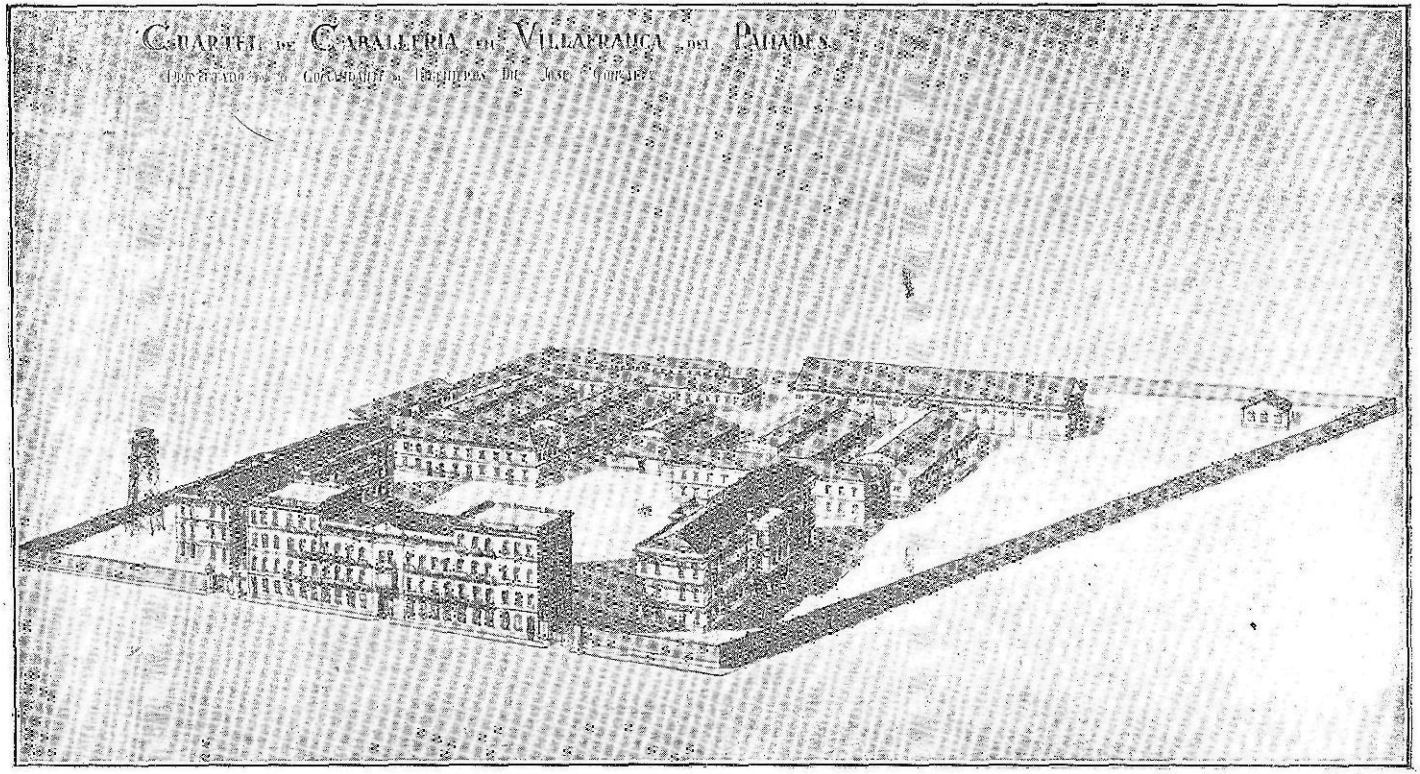
Complementario, 22.280 ídem.

Tiempo de duración, treinta y seis meses.



CUARTEL DE CABALLERIA, EN VILLAFRANCA DEL PANADES

1. Dependencias generales y pabellones reglamentarios.—**2** y **3.** Locales de tropa.—**4.** Escuadrón mixto.—**5.** Locales auxiliares.—**6, 7, 7', 8** y **9.** Cuadras para un escuadrón.—**10.** Cuadra de Plana Mayor y enfermería de caballos no contagiosos.—**11.** Picadero para el trabajo por tandas.—**12.** Enfermería de caballos contagiosos.—**13.** Almacén de municiones y explosivos.—**14.** Cobertizo de carros.—**15.** Estercolero.—**16.** Baño de caballos.



CUARTEL DE CABALLERIA, EN VILLAFRANCA DEL PANADES

Proyecto de cuartel para un Batallón de Infantería, en Huelva, formulado por el Comandante de Ingenieros D. Agustín Alvarez Meiras.

Sistema.

De pabellones aislados.

Solar.

Cedido gratuitamente al Estado por D. Antonio de Mora y de 21.500 metros cuadrados.

Distribución.

La tropa se aloja en cinco edificios de dos plantas, las altas, destinadas a dormitorios, y las bajas, a diversas dependencias. Los cuatro primeros van situados detrás del de dependencias generales, dos en cada lado y, en éstos, uno a continuación de otro. Cada una de las plantas altas se destina a dormitorio de una compañía, con las camas en cuatro filas, situándose en el centro del lado mayor del edificio las dependencias anejas. Los retretes nocturnos, en salientes de las fachadas posteriores al patio de formaciones. El quinto edificio de tropa se dispone paralelamente al de dependencias generales, formando, con éste y con los restantes de tropa, el patio de formaciones. Se destina a alojar la compañía de ametralladoras adoptándose el sistema de dormitorios de dos filas de camas.

En la planta baja de este edificio está destinado a parque de carruajes, de ametralladoras y herramientas, la columna de municiones y las oficinas de la compañía de ametralladoras, a fin de dejar más espacio disponible en la planta alta para los demás locales. Se deja un paso en el centro del edificio para comunicación directa del patio de formaciones con el posterior del cuartel.

En los cinco edificios de tropa se adopta la disposición de ventanas altas apaisadas, colocando de trecho en trecho algunos vanos rasgados hasta el suelo para conseguir la ventilación de la parte inferior y facilitar las vistas al exterior.

Dependencias accesorias.—Bordeando el patio posterior, se elevan varios edificios, todos de una planta y adheridos al muro de cerca, excepto

el repuesto de municiones, el que se encuentra aislado. Primeramente, están situados a ambos lados del quinto edificio de tropa, la cantina y cocina de tropa. A continuación del primero, la cocina de sargentos, situándose las restantes dependencias de éstos en el extremo de la planta baja del edificio de tropa núm. 4, y en la parte correspondiente del segundo, la cocina de tropa y el taller de maestro armero. La cocina tiene anejo un pequeño patio para las paelleras y demás servicios.

Entre el muro de cerca, en el frente posterior del cuartel, el repuesto de municiones y el estercolero, en los extremos, y la cuadra, con todas sus dependencias, en el centro, capaz para cinco caballos y 35 mulos, cuadra enfermería de dos plazas y lavadero, y en los laterales, cobertizo para herrar y otro para el abrevadero.

El patio de formaciones es de 142 por 30 metros y el posterior de 55 por 14,50.

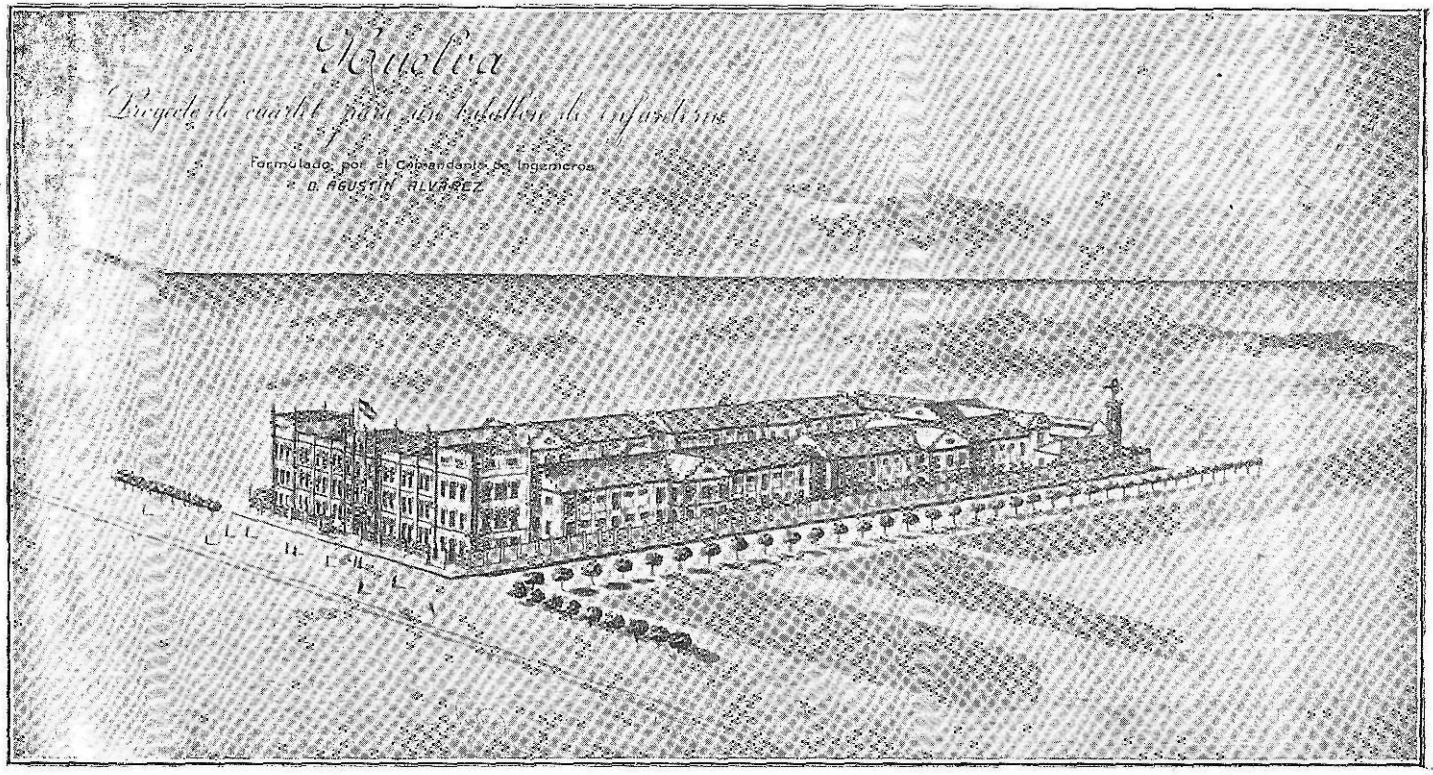
Rodea a todo el cuartel un muro de cerca con verja en la fachada principal.

Construcción.

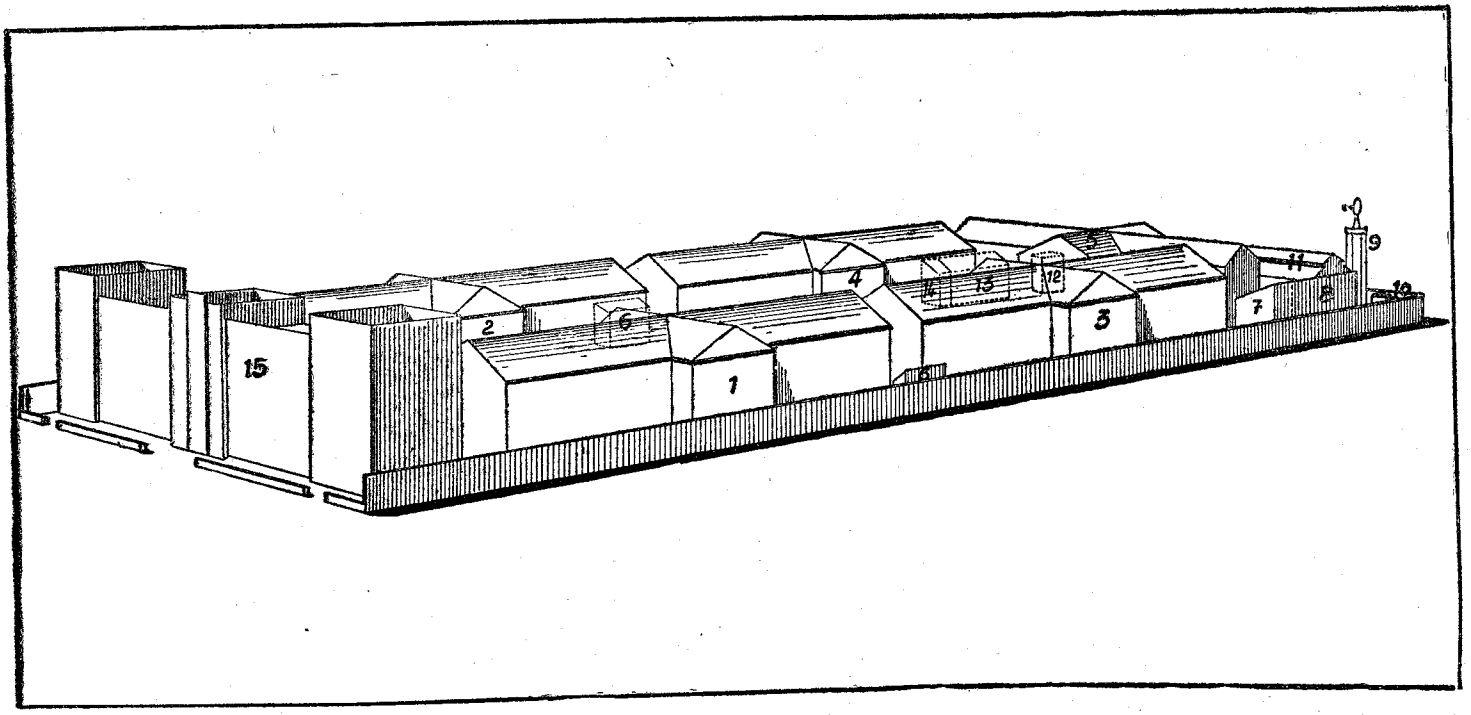
Cimientos, de losa de hormigón armado ,unidos a pilastras de la misma construcción y éstas a las vigas de los suelos, formando esqueleto, que se rellena con fábrica de ladrillo prensado. En las dependencias de un solo piso, fábrica de ladrillo sobre la losa del cimiento. Cubierta de azotea en dependencias generales y de teja plana en todos los demás, sobre armadura metálica. Muro de cerca, de ladrillo con pilares, constituído por verja entre pilarillos de hierro, en la fachada principal. Abastecimiento de aguas, por la apertura de un pozo artesiano y elevación por motor de viento. Servicio de agua caliente para la hidroterapia. Evacuación de aguas por separación, yendo las sucias a tanques sépticos de hormigón armado, con tubería de grés. El terreno se sanea con drenajes, por ser de marismas. Pavimentos de patios y calles, afirmado, salvo los pasos adoquinados. Techos de hormigón armado, con cielo raso de tejido metálico con yeso, pavimentos de tendido de cemento sobre hormigón o de loseta de cemento. Canal, de chapa de hierro galvanizada; bajantes de fundición. Apoyos, de hormigón armado. Escaleras, sobre bovedilla de triple tabicado con yeso.

Presupuesto.

De contrata, 1.973.300 pesetas.
Complementario, 21.350 ídem.
Tiempo de duración, veinticuatro meses.



CUARTEL DE INFANTERIA, EN HUELVA



CUARTEL DE INFANTERIA, EN HUELVA

1, 2, 3, 4 y 5. Pabellones de tropa.—**6.** Retretes (ocultos).—**7.** Maestro armero.—**8.** Cocina de tropa.—**9.** Depósito de agua.—**10.** Estercolero.—**11.** Cuadra.—**12.** Repuesto de cartuchos (oculto).—**13.** Cantina (oculta).—**14.** Cocina de sargentos (oculta).—**15.** Dependencias generales.

Proyecto de cuartel para un Regimiento de Infantería, en León, formulado por el Teniente Coronel de Ingenieros D. Ricardo Echevarría y Ochoa.

Sistema.

Mixto, de bloque y pabellones.

Solar.

Cedido por el Ayuntamiento, de 50.490 metros de extensión.

Distribución.

El conjunto de edificios afectan la forma de un gran rectángulo, adosando a los lados laterales en sentido perpendicular y formando cremallera, cinco edificios en cada uno, de 24 metros de saliente, dejando en el interior de aquel rectángulo dos patios: uno, central para las formaciones del Regimiento, y otro, acesorio, estando estos patios circundados por una galería general de 4 metros de anchura.

La tropa de los dos Batallones está alojada en las plantas primera y segunda de los edificios 2, 3, 4, 5, 6 y 7.

En la planta baja de los edificios 4, 5 y 7, se instalan la barbería, tercer batallón en cuadro, escuelas y sala de conferencias, gimnasio, sala de esgrima, hidroterapia, dependencias de sargentos y parque de una compañía de ametralladoras.

En la planta baja de los edificios 2, 3 y 6, se sitúan los almacenes del Regimiento, dormitorio de tropa para las secciones afectas a la Plana Mayor, talleres de sastrería, zapatería, depósito de víveres, armería, parque para una compañía de ametralladoras y dependencias para suboficiales.

Cantina, cocina, comedores y lavadero.—En la planta baja del edificio 8 se instalan la cantina, el lavadero mecánico, filtros y cocina de tropa. En las plantas primera y segunda del mismo edificio 8, se disponen los comedores de tropa con sus locales anejos para fregadero de platos, etc., comunicándose aquéllas con la cocina, por medio de monta-platos.

Cuadras.—El ganado se instala en los edificios de una sola planta, 10,

con la debida separación e independencia entre los de las diferentes unidades, con todos los locales anejos, como herraderos, almacenes de paja y semillas, guadarnés, botiquín y enfermería de ganado.

Dependencias generales.—Consta de tres plantas el cuerpo central y de dos los laterales. En la baja, a la izquierda del vestíbulo, guardia de tropa, calabozos, locutorio, imprenta, telégrafo, correo, lavabos y retrete; a la derecha, Oficial de guardia, cuarto de banderas, fiscalía, jueces instructores, comedor de Oficiales, sala de justicia y conferencias, biblioteca de Oficiales y cuarto de aseo. En planta principal, y en el centro, pabellón del Coronel; en la lateral izquierda, oficinas y archivo, y en la lateral derecha, dormitorios y anejos de Oficiales.

En la planta segunda del cuerpo central, los pabellones para el Médico y Ayudante.

Polvorín.—Pabellón de una planta, núm. 9, con locales para explosivos, cebos y municiones.

Pabellones para Jefes y Oficiales.—Fuera de la zona de aislamiento y con sus fachadas a la carretera de Matallana, se proyectan tres grupos de pabellones para toda la Oficialidad del Regimiento: el central, para 22 Oficiales, de cuatro plantas; el de la derecha, de tres plantas, para seis Jefes, y el de la izquierda, de otras tres, para nueve Capitanes.

El solar para estos pabellones, núm. 11, de 1.560 metros cuadrados, así como los terrenos de la carretera de acceso al cuartel, de 1.331 metros cuadrados, han sido cedidos por el Municipio.

Construcción.

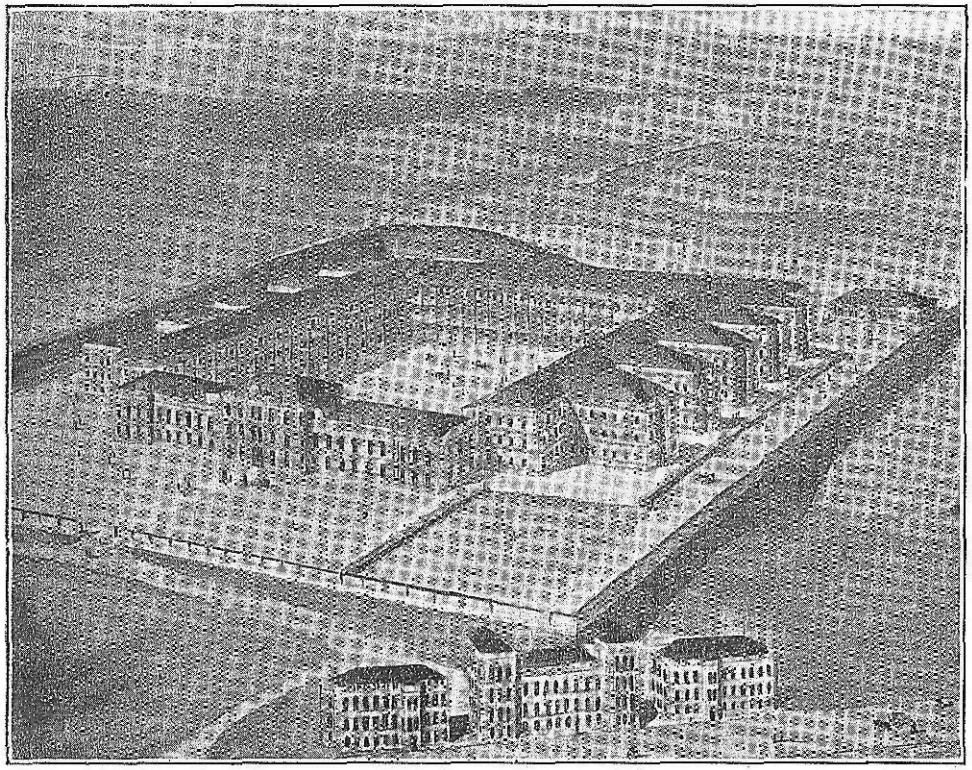
Cimientos de hormigón semi-hidráulico. Mampostería ordinaria con cercados de ladrillo en los huecos para todos los muros de fachadas exteriores e interiores, cantería de piedra granítica con labra lisa para los zócalos exteriores de fachadas. Hormigón armado para los apoyos aislados, vigas y losas de pisos, incluso los depósitos acumuladores de agua y escaleras. Armaduras de hierro con enlatado de madera y teja plana para las cubiertas. Tabicones y tabiques divisorios de ladrillo. Pavimentos continuos de portland ranurado para las plantas bajas, galerías en todos los pisos, aceras exteriores y dependencias de tropa; losetas de cemento comprimido para todos los locales de Jefes y Oficiales, de baldosín de arcilla cocida, para dormitorios y comedores de tropa, de piedra caliza para cuadras; pesebres de hormigón armado; tubos bajantes de cinc; para la distribución de agua, de hierro galvanizado; alcantarillado, de fábrica hidráulica de ladrillo, y tapas sueltas y foso séptico, de hormigón armado.

Presupuesto del cuartel.

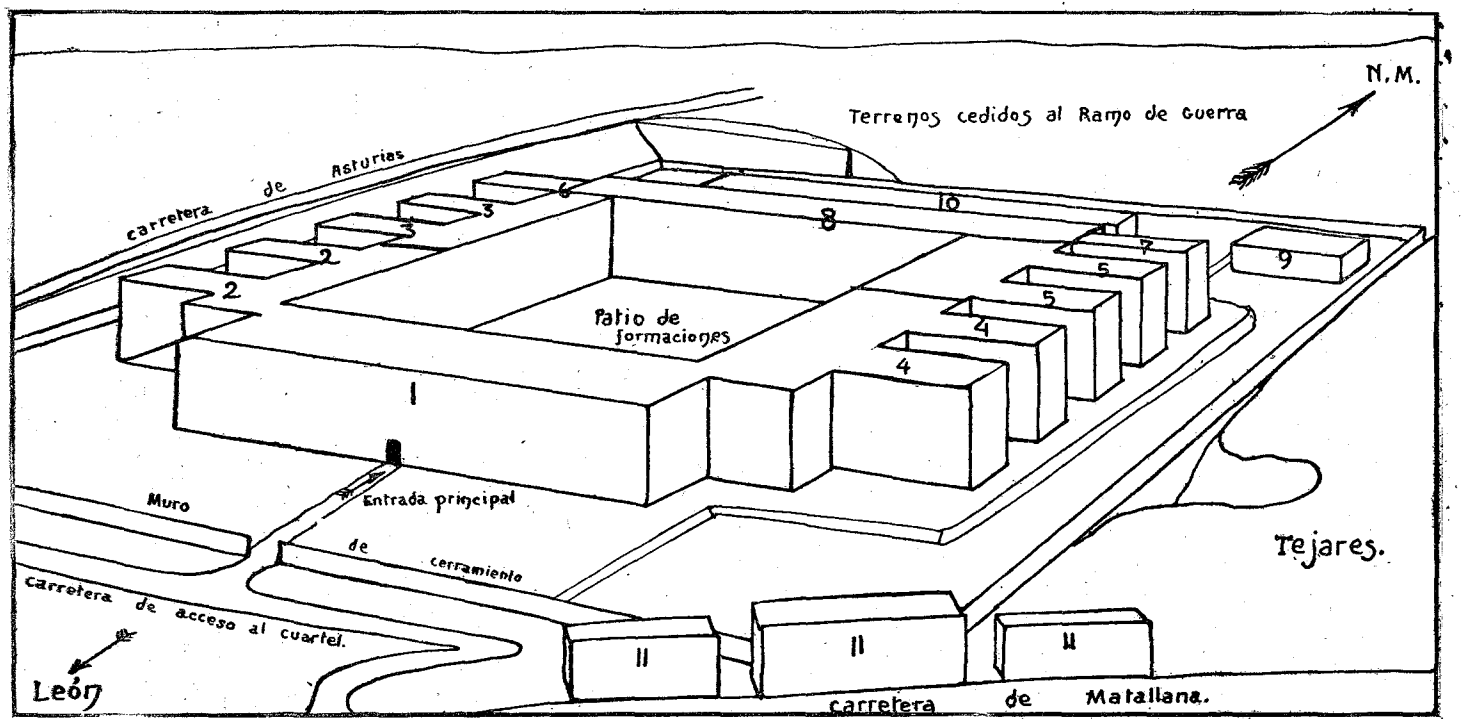
De contrata, 3.971.250 pesetas.
Complementario, 12.830 ídem.
Tiempo de duración, veintisiete meses.

Presupuesto de los pabellones de Jefes y Oficiales.

De contrata, 795.990 pesetas.
Complementario, 3.180 ídem.
Tiempo de duración, nueve meses.



CUARTEL DE INFANTERIA, DE LEON



CUARTEL DE INFANTERIA, EN LEON

1. Servicios generales y pabellones.—**2.** 1.ª y 4.ª Compañías del 1.er Batallón y servicios.—**3.** 2.ª y 3.ª Compañías del 1.er Batallón y servicios.—**4.** 1.ª y 4.ª Compañías del 2.º Batallón y servicios.—**5.** 2.ª y 3.ª Compañías del 2.º Batallón y servicios.—**6.** Compañía de ametralladoras y música.—**7.** Compañía de ametralladoras y enfermería.—**8.** Comedores de tropa y servicios.—**9.** Polvorín.—**10.** Cuadras y cocheras.—**11.** Pabellones.

Proyecto de cuartel, de nueva planta, para un Regimiento de Infantería, en Sevilla, formulado por el Comandante de Ingenieros D. Agustín Alvarez Meiras.

Solar.

De 40.000 metros cuadrados, de los cuales 7.000 son del Estado y los restantes se han de adquirir por permuta con otros del Cortijo de Pineda, propiedad del Estado, como aquéllos.

Distribución.

Las ocho compañías de fusiles se alojan en cuatro edificios paralelos de dos plantas, una para cada compañía, situadas, dos a dos, en los lados del patio de formaciones, perpendiculares al edificio de dependencias generales. Otros tres edificios de dos plantas, análogos a los anteriores, cierran el patio. Los dos más próximos a los de las compañías de fusiles sirven para las unidades afectas a la Plana Mayor, 3.er Batallón y música, en sus plantas altas, y las bajas se destinan a almacén y comedor. El tercero, más retirado y central, está destinado, en planta alta, a dormitorio, de las compañías de ametralladoras, y en la planta baja, a gimnasio y depósito de víveres.

Detrás de este edificio está la cuadra y, finalmente, adosados a la tapia de cerramiento están, de izquierda a derecha, a partir del edificio de dependencias generales, varios edificios de una sola planta, que son: dependencias sanitarias, retretes, escuelas, retretes, cantina, cuarto de enseres de limpieza, depósito de cartuchos, cobertizo para carros, abrevadero, cuadra-enfermería, talleres y lavadero, estercolero, retretes, cocina de tropa, retretes, hidroterapia, retretes y dependencias de suboficiales y sargentos.

Dormitorios de tropa.—Para cuatro filas de camas, divididas cada dos compañías en dos dormitorios, separados por las dependencias que comprenden: cuartos de aseo y retretes nocturnos, repuesto, depósito de menaje, cuarto para el furriel y enseres de limpieza, oficina de la compañía y dormitorios para el suboficial y sargentos. Como local de reunión de la tropa se dispone una galería cubierta en la fachada principal.

Cuadra.—Para 42 mulos y 13 caballos, en dos filas, con los pesebres en los muros de fachada, con guadarnés, pajera y cuarto para semillas. Su planta es de 63,80 por 11 metros.

Dependencias sanitarias.—Edificio de 35 por 7 metros, con enfermería, almacén, baño, ducha, retretes, sala de reconocimiento y espera despacho del Médico y botiquín.

Retretes diurnos.—Cada uno de los grupos enumerados tiene cinco retretes y dos urinarios, dos puertas y cuatro ventanas. Superficie, 6,40 por 3 metros, sin muros.

Cuarto de enseres.—Local de 6,40 por 3, dividido en dos partes: una, para enseres, y la otra, para la distribución eléctrica.

Escuelas y barbería.—De 56 por 6 metros, con vestíbulo, sala de profesores, cuarto de útiles y modelos, sala de conferencias para suboficiales y academia de sargentos, escuela de cabos y de tropa y barbería.

Cantina.—De 11,60 por 6 metros, con sala de reunión, almacén, despacho, despensa, cocina y habitación para el cantinero.

Depósito de cartuchos.—De 6,40 por 6 metros, con su cerca de aislamiento.

Cobertizo para carros.—De 66 por 6 metros, con cuartos para atalajes y para los carreros.

Cuadra-enfermería, talleres y lavadero.—Con tres plazas para ganado enfermo, tiene cobertizo para herrar, taller de armero y fragua y lavaderos individuales, 32 por 6 metros.

Cocina de tropa.—Con local para la cocina Mexía, dependencias y un patinillo para las paelleras. De 11 por 6 metros.

Hidroterapia.—Edificio de 48 por 6 metros, con 48 duchas, ocho baños y 47 lavapiés para la tropa, cuatro baños y cuatro duchas para suboficiales y sargentos y locales para caldera y carbonera.

Dependencias de suboficiales y sargentos.—Edificio de 30,60 por 6 metros, con comedor, biblioteca, cocina, despensa, retretes y lavaderos.

Dependencias generales.—Edificio de tres plantas. En la baja, a la derecha, las dependencias de Oficiales, y a la izquierda, las de tropa, con cuartos para el suboficial, imprenta y telégrafo. En la principal, las oficinas y el pabellón del primer Jefe, y en la segunda, los demás pabellones. Está cubierto de azotea y en ella existen lavaderos para los pabellones.

Construcción.

Cimientos de losas de hormigón armado. Los edificios principales se forman con esqueletos de pies derechos y carreras del mismo material,

arriostrados por los suelos, que son también de hormigón armado. La estructura se rellena con muros huecos. Zócalos de piedra artificial.

En los demás edificios y en las distribuciones se emplean la fábrica de ladrillo.

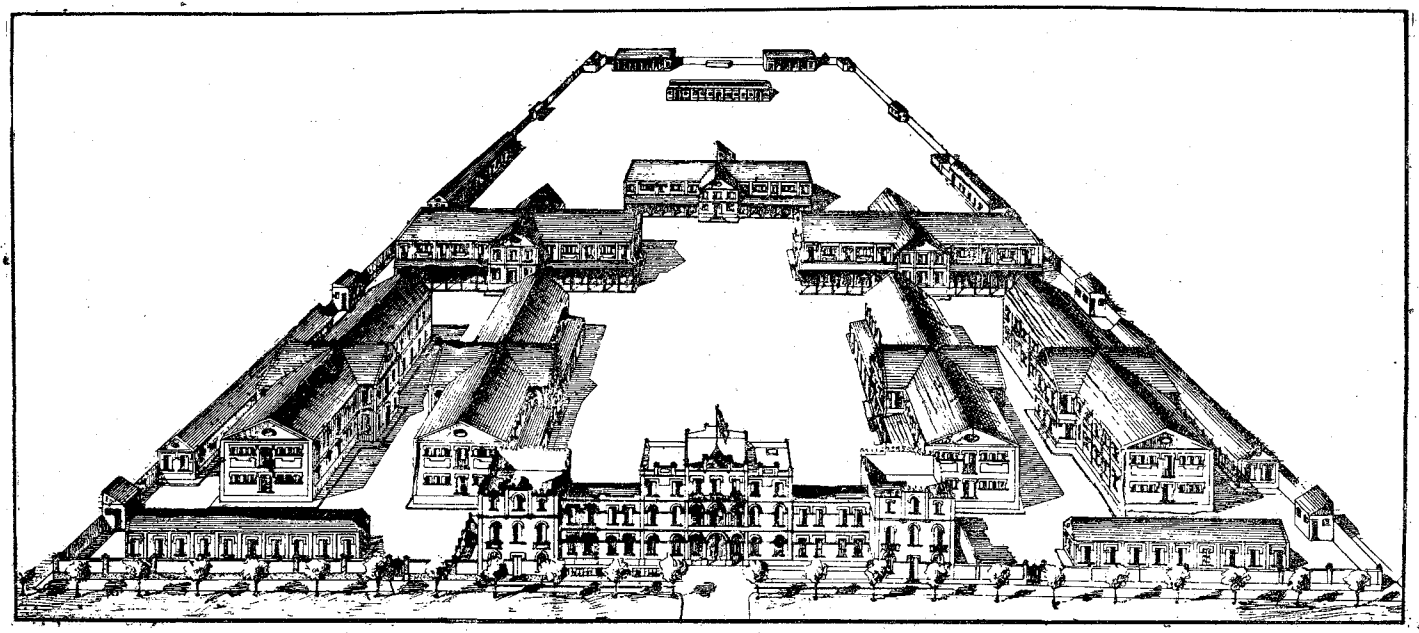
Cubierta, en general, de teja plana sobre armadura de hierro.

Cielos rasos, de bovedilla tabicada.

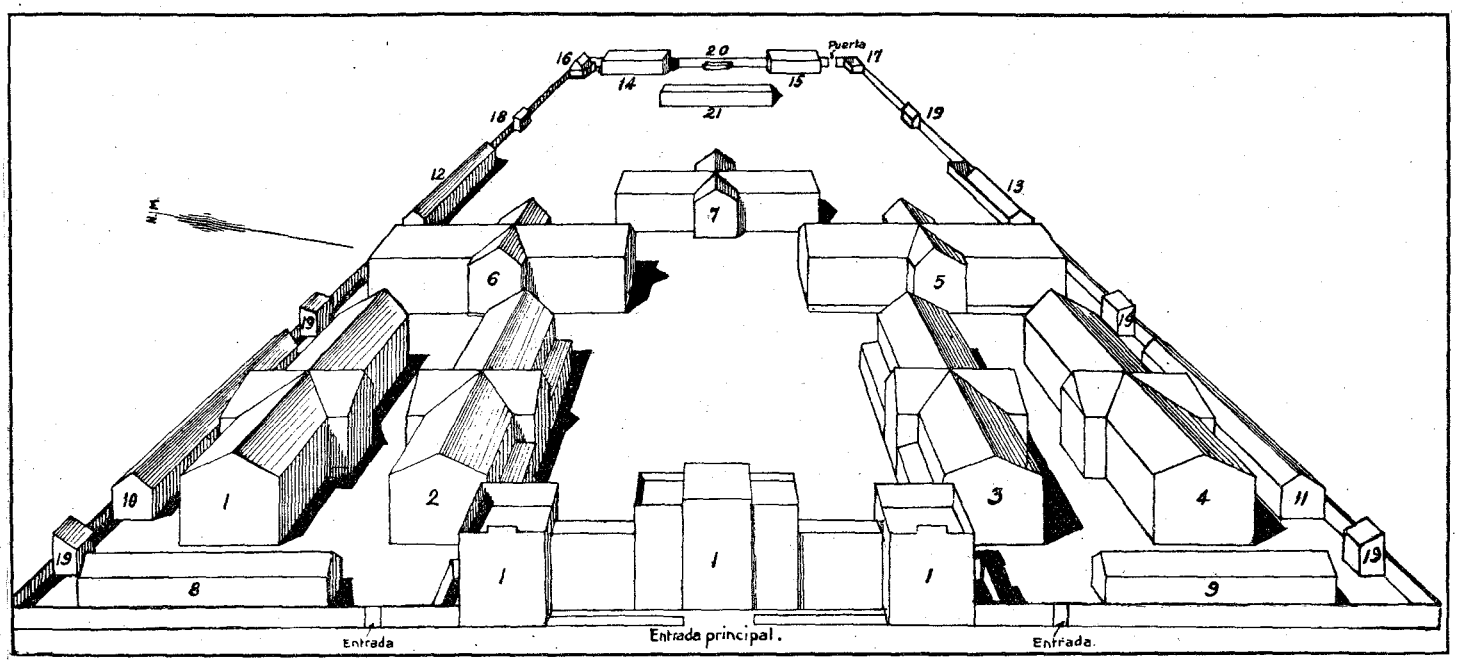
Pavimentación de losetas; de ladrillo, en las azoteas; de enlucido de cemento, en aceras; de macadam, en los patios, y de adoquín, en pasos y cuadras.

Presupuesto.

De contrata, 3.856.400 pesetas.
Complementario, 36.500 ídem.
Duración de las obras, treinta meses.



CUARTEL DE INFANTERIA, EN SEVILLA



CUARTEL DE INFANTERIA, EN SEVILLA

A. Dependencias generales.—**1, 2, 3** y **4.** Dormitorios para dos compañías cada uno.—**5.** 3.er Batallón, música y comedor.—**6.** Unidades afectas a Plana Mayor y almacén.—**7.** Ametralladoras, gimnasio y depósito de víveres.—**8.** Dependencias sanitarias.—**9.** suboficiales y sargentos.—**10.**—Escuelas.—**11.** Hidroterapia.—**12.** Cantina.—**13.** Cocina de tropa.—**14.** Cobertizo para carros.—**15.** Cuadra-enfermería, talleres y abrevadero.—**16.** Repuesto de cartuchos.—**17.** Estercolero.—**18.** Enseres.—**19.** Retretes generales.—**20.** Abrevaderos.

Proyecto de cuartel para un Regimiento de Caballería, en Vitoria, formulado por el Comandante de Ingenieros D. Pedro Sopranis.

Sistema.

De pabellones aislados.

Solar.

De 51.931 metros cuadrados que, aunque debía adquirirlo Guerra, lo ha cedido el Ayuntamiento, a cambio de determinadas compensaciones.

Distribución.

Estudiado el proyecto a base del solar existente, pero con la idea de ampliarlo con los terrenos colindantes por su frente paralelo al principal del cuartel, se aloja la tropa en las plantas altas de cuatro edificios, en los que las plantas bajas, de mayor superficie que aquéllas, se destinan a cuadras con la disposición que después se detallará.

Los dormitorios de tropa son para cuatro filas de camas, con sus accesorios de dormitorios para el Oficial de semana, sargentos, suboficial, oficina y repuesto del escuadrón, cuartos de aseo y retretes.

Cuadras.—Como ya se ha dicho, ocupan las plantas bajas de los cuatro edificios de tropa, tienen dos filas de pesebres centrales a 1,30 metros por plaza, con pajeras, cuarto para semillas y guadarnés y abrevaderos interiores, a más de los exteriores. Los pesebres, para que puedan ser trasladados el día en que se construyan las cuadras en edificios separados de los de tropa, se proyectan de hormigón armado sobre consolas del mismo material, sujetos por grapas de hierro a los muros existentes en el centro de la crujía.

Cuadras enfermería.—En edificios independientes, para enfermedades comunes y de contagio; la primera, para 20 plazas, y la segunda, para ocho. Tienen sus accesorios de pajeras, cuarto para semillas, cobertizo para hacer las curas, laboratorio, botiquín y cuarto de Veterinarios.

Comedores, cocina de tropa, escuelas y almacén.—En un edificio de dos plantas, ocupan toda la baja los comedores, con cuarto para la distribución del rancho, que se comunica, por una galería cubierta, con la cocina de tropa y accesorios de la misma, situado en edificio de solo planta baja. La planta principal del citado edificio se destina a escuelas y almacén.

Picadero.—Tiene pista de 47,85 por 16 metros, con locales para almacenar efectos de picadero y tribuna.

Cobertizo de carros, talleres, etc.—En edificio de una planta, destinándose en esta primera parte del cuartel los talleres de herrería y carpintería con el cobertizo para recomposiciones de carruajes, a herradero.

Retretes diurnos.—En edificio de una planta.

Dependencias generales.—Consta este edificio de dos plantas, y en la baja, además de las dependencias de Oficiales y guardia, se sitúan las dependencias sanitarias. En la planta alta están las oficinas y algunas dependencias de Oficiales.

Los pabellones reglamentarios y dormitorios de Jefes y Oficiales están en edificio de dos plantas, independiente, emplazado en la zona de aislamiento del cuartel, por su frente principal.

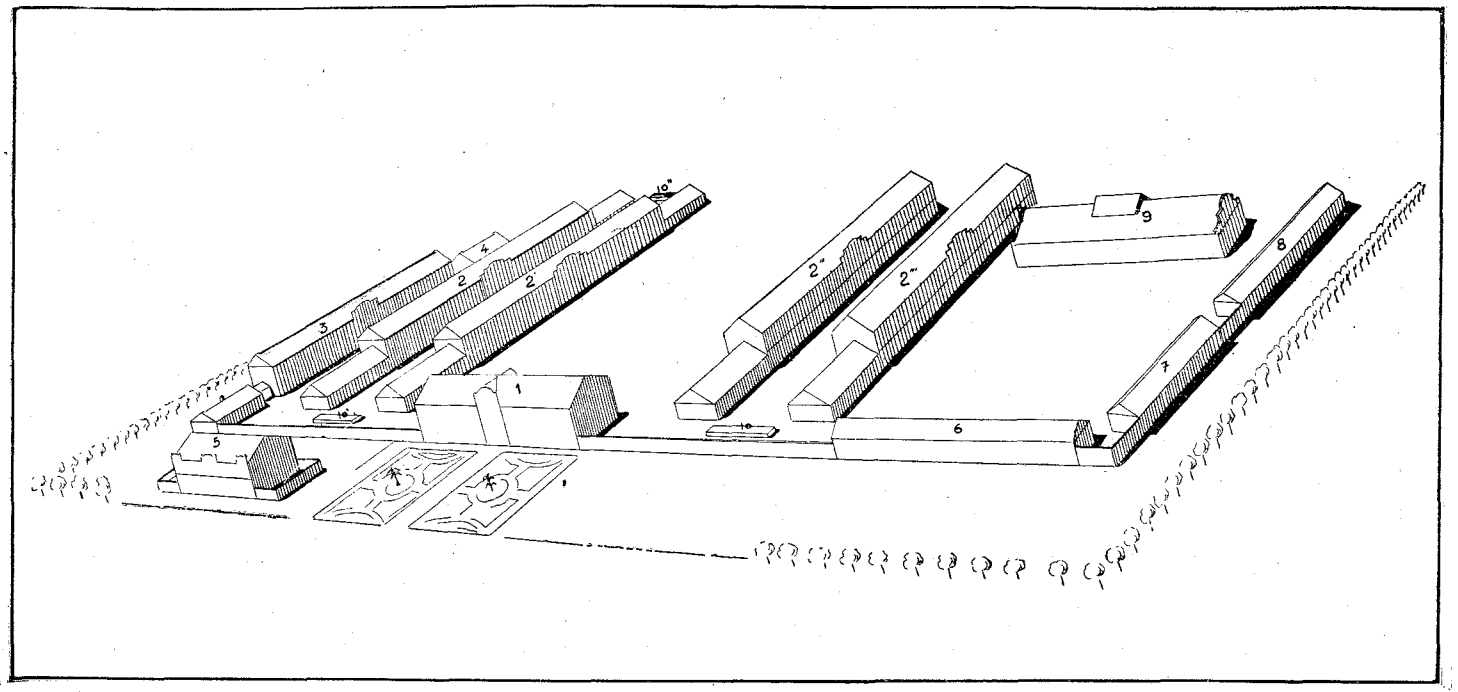
Los dos edificios tienen sótano para saneamiento, utilizándose como almacenes de efectos.

Construcción.

Cimientos de mampostería semihidráulica. Sillería caliza trasdosada con mampostería, en zócalos de los edificios de dos plantas con vistas al exterior, así como en pilastras, jambas, etc.; en el resto de los edificios, zócalos de mampostería hidráulica en los de dos plantas y de ladrillo en los de una. Muros de fachada de paramentos de ladrillo trasdosado con mampostería en los edificios en que el zócalo es de sillería o mampostería y de este material en los de ladrillo. Suelos en dormitorios, comedores y almacén, de las mismas losetas de hormigón armado que forman los pisos, con enlucido de 0,05 metros de buen mortero de cemento, imitando baldosines; los de los restantes locales, de madera, y hormigón hidráulico, para cuartos de aseo y retretes; en las cuadras, pavimento de trabadillo con lechada de cemento sobre capa de hormigón; en el resto, así como en patios, de macadam; aceras, de asfalto. Entramados de hormigón armado y cubiertas de armaduras de hierro, sustentando los pares un forjado de hormigón armado, sobre el que se apoya la teja plana. Cielos rasos de yeso sobre listones de madera. Escaleras de armazón de hierro y huellas y contrahuellas de madera.

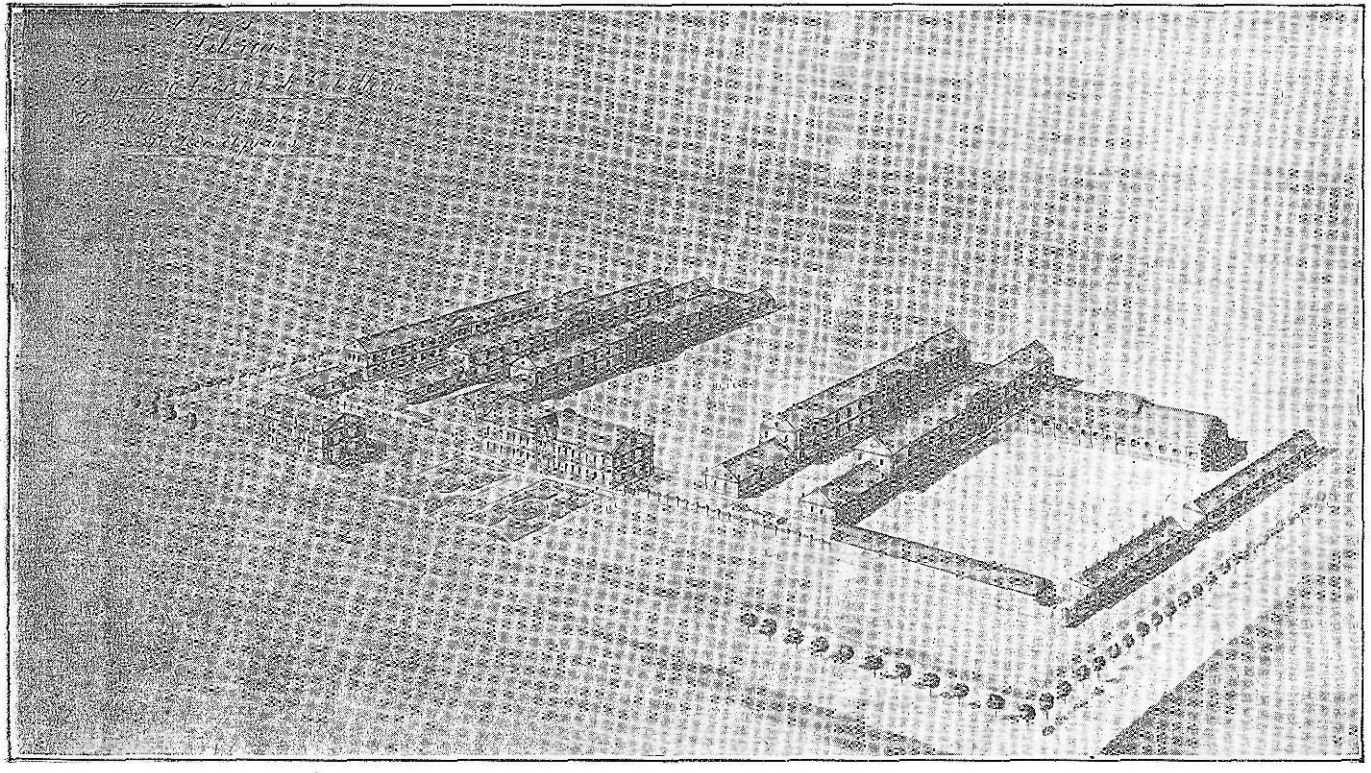
Presupuesto.

De contrata, 2.881.853,98 pesetas.
Complementario, 7.125 ídem.
Tiempo de duración, veinticuatro meses.



CUARTEL DE CABALLERIA, EN VITORIA

1. Dependencias generales.—**2, 2', 2''** y **2'''**. Alojamiento de escuadrón.—**3.** Dependencias de tropa y cocina.—**4.** Retretes diurnos.—**5.** Pabellones.—**6.** Cobertizo para carros.—**7.** Cuadra de enfermedades contagiosas.—**8.** Idem de íd. comunes.—**9.** Picadero.—**10, 10'** y **10''**. Abrevaderos.



CUARTEL DE CABALLERIA, EN VITORIA

Proyecto de cuartel para un Batallón de Cazadores de montaña, en Ronda, formulado por el Teniente Coronel de Ingenieros D. Miguel Cardona.

Solar.

De Guerra, cedido por el Ayuntamiento, de 34.965 metros cuadrados.

Sistema.

De bloque, con ángulos abiertos.

Distribución.

El patio principal del cuartel, de 80 por 65 metros, lo forman el edificio de dependencias generales y tres edificios de tropa, en cuyas plantas bajas se sitúan todas las dependencias del cuartel, y en principal y segunda, dormitorios de tropa; siendo las de los edificios laterales para las cuatro compañías de fusiles; y en las del edificio del fondo, la planta principal, para la compañía de ametralladoras y música, y la planta segunda para la tropa de Plana Mayor, sección de obreros y explosivos, tren de cuerpo y compañía de depósito.

En las plantas bajas de cada edificio de tropa están los comedores para la tropa que tiene en él sus dormitorios. Estos son para cuatro filas de camas, y tienen sus accesorios de cuartos de aseo y retretes nocturnos, oficinas y almacén de compañía, sargentos, suboficial, Oficial de semana y cuartos de reunión de la tropa.

En las plantas bajas de los citados edificios de tropa, se proyectan todas las dependencias consideradas indispensables, como son: cocina de tropa, sastrería, gimnasio cubierto, escuelas, dependencias sanitarias, enfermería para 12 camas, hidroterapia, imprenta, almacén, lavadero, parque de ametralladoras y del tren de cuerpo, cantina, almacén de utensilio y material de acuartelamiento, depósito de víveres y sala de esgrima.

Cuadra y accesorios.—Edificio de planta baja, con cuadra para 64 plazas, dividida en tres naves, con pesebres centrales y los accesorios correspondientes. En este edificio, con la conveniente separación, se proyecta también una cuadra-enfermería de dos plazas y taller de herrador con cobertizo para herrar.

Retretes generales.—En dos edificios convenientemente situados, con dos plazas de retrete y cuatro urinarios cada uno.

Repuesto de municiones y explosivos.—Edificio independiente dividido en dos locales, para los usos que su nombre indica.

Dependencias generales.—Edificio de tres plantas, proyectándose en la baja los cuerpos de guardia de Oficial y tropa y anejos, dormitorio del Capitán de cuartel, cuarto para el cartero y dependencias de Oficiales.

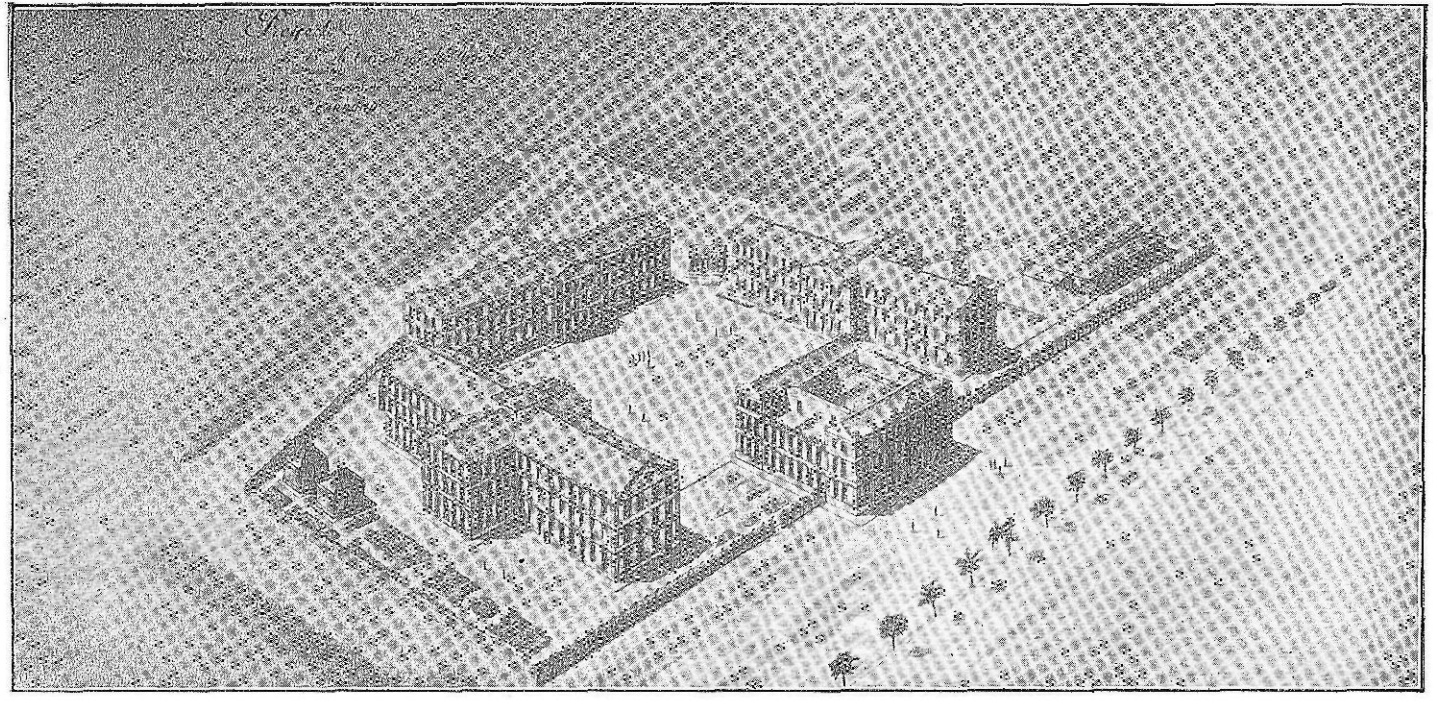
En planta principal, las oficinas, Juzgado y pabellón del Teniente Coronel, primer Jefe del batallón. En planta segunda, los pabellones de Ayudante y Médico y azoteas.

Construcción.

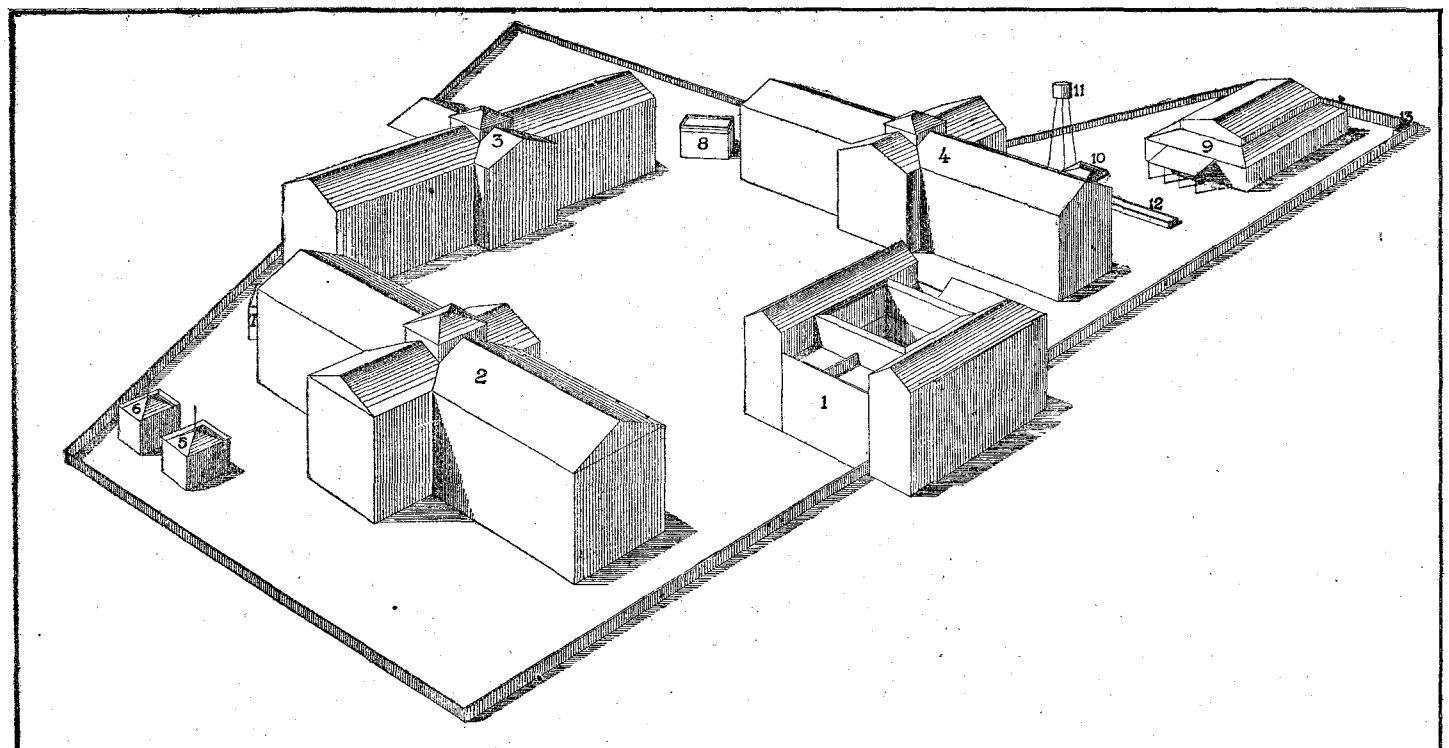
Cimientos de hormigón, muros de fábrica, mixtos de mampostería y ladrillo. Cubiertas de teja lomuda, a excepción de las de edificios de retretes, sentada con mezcla sobre enlatado de ladrillo hueco, llevando las tejas emboquilladas. Armaduras de hierro, en cuyos tirantes se apoyan viguetas que sostienen el cielo raso. Azoteas en parte del edificio de dependencias generales y retretes diurnos. Pisos de viguetas de hierro y forjado con bovedillas de doble tabicado. Tabiques y citaras de ladrillo hueco. Pavimentos de cuartos de aseo y retretes de tropa, de cemento sobre tortada de hormigón; los demás, de baldosín de cemento; en cuadras y locales para carros, adoquinado sobre capa de hormigón, rellenas las juntas con lechada de cemento. Pesebres de hormigón armado. Las escaleras, el primer tramo de bovedilla con doble tabicado, y en los demás armadura de hierro, teniendo todos ellos, las huellas de piedra natural o artificial.

Presupuesto.

De contrata, 2.498,580 pesetas.
Complementario, 17.425 ídem.
Tiempo de duración, treinta meses.



CUARTEL DE CAZADORES, EN RONDA



CUARTEL DE CAZADORES, EN RONDA

1. Dependencias generales.—**2 y 3.** Dormitorios y dependencias para dos compañías.—**4.** Compañías de ametralladoras, música y unidades afectas a la Plana Mayor.—**5.** Depósito de municiones.—**6.** Idem de explosivos.—**7 y 8.** Urinarios y retretes diurnos.—**9.** Cuadra y accesorios.--**10.** Depósito de aguas potables (enterrado).--**11.** Idem de íd. íd. (elevado).--**12.** Abrevadero.--**13.** Estercolero.

RESUMEN

Ya se dijo en el preámbulo que el presente trabajo tiene por finalidad dar a conocer la importancia, rapidez en el estudio y acierto en la disposición de los proyectos de cuarteles formulados por las Comandancias con su personal de plantilla, y en algunas utilizando los Comandantes generales de Ingenieros el auxilio de Jefes y Oficiales destinados en sus regiones.

Con la presentación de las notas anteriores queda terminada la primera parte, que puede considerarse comprende los proyectos formulados con anterioridad a la Real orden de 5 de agosto último, la que marca nuevas normas para la redacción de los mismos que tienden a procurar la mayor economía sin desatender las condiciones higiénicas.

De los proyectos anteriores, al terminar el año 1921, están en ejecución, por gestión directa, los siguientes:

MADRID.—Cuartel del Infante D. Juan, para Regimiento de Infantería.

LORCA.—Cuartel de Sancho Dávila, para Regimiento de Infantería.

VALENCIA.—Cuartel del General Almirante, para el 5.º Regimiento de Zapadores Minadores.

HUESCA.—Cuartel de Alfonso I, para Regimiento de Artillería pesada.

BARBASTRO.—Cuartel del General Ricardos, para Regimiento de Artillería ligera.

ZAMORA.—Cuartel de Viriato, para Regimiento de Infantería.

BADAJOZ.—Cuartel del General Menacho, para Regimiento de Infantería.

MURCIA.—Cuartel para Regimiento de Infantería.

Y en construcción por contrata:

MÉRIDA.—Cuartel de Hernán Cortés, para Regimiento de Artillería pesada.

CÁCERES.—Cuartel de la Infanta Isabel, para Regimiento de Infantería.

Astorga.—Cuartel del General Santocildes, para Regimiento de Infantería.

Salamanca.—Cuartel para Regimiento de Infantería.

San Sebastián.—Cuartel de la Infanta María Teresa, para el 1.er Regimiento de Zapadores Minadores.

En subasta, con crédito comprometido:

Barcelona.—Cuartel del Bruch, para Regimiento de Infantería.

Pontevedra.—Cuartel de Campolongo, para Regimiento de Artillería ligera.

Barcelona.—Cuartel de María Cristina, para Regimiento de Infantería.

San Sebastián.—Cuartel Princesa Mercedes, para Regimiento de Infantería.

Sevilla.—Cuartel para Regimiento de Caballería.

Palencia.—Cuartel para Regimiento de Caballería.

En disposición de poder anunciarse la subasta en cuanto se disponga de crédito:

Salamanca.—Cuartel para Regimiento de Caballería.

Algeciras.—Cuartel para Regimiento de Infantería (primera parte).

Sevilla.—Cuartel para Regimiento de Artillería ligera (primera parte).

Calatayud.—Cuartel para Regimiento de Artillería pesada.

Los restantes proyectos están pendientes, unos de la entrega de solar y otros de algún informe reglamentario, pero se puede asegurar que todos ellos podrían estar brevemente en disposición de ser subastados, si se dispusiera de crédito.

Además de los proyectos reseñados anteriormente, las Comandancias han redactado gran número de ellos para reforma y ampliación de los cuarteles existentes; se han construído acuartelamientos provisionales en aquellos puntos donde el alojamiento de las fuerzas los hizo indispensables, con tendencia siempre a que sirvieran de base para los acuartelamientos definitivos de las mismas unidades, y, por último, se han adquirido terrenos y edificios, utilizando todos los medios legales para ello. La enumeración de todos estos trabajos sería muy prolija, por lo que nos limitamos, como final, a dar unas sucintas notas de las grandes ampliaciones proyectadas, algunas de ellas ya en ejecución.

Proyecto de pabellones de tropa números 3 y 4 y obras complementarias a los mismos, del cuartel «General Zarco del Valle», en el Real Sitio del Pardo, redactado por el Teniente Coronel de Ingenieros D. José del Campo.

Destruído por un incendio el cuartel del «Retamar», en 5 de diciembre de 1913, se dispuso se proyectaran las obras más indispensables para volver a alojar en El Pardo el Regimiento de Telégrafos, que fueron el pabellón de dependencias generales y los de tropa números 1 y 2, que forman parte de un anteproyecto general, como los 3 y 4 a que este proyecto se refiere.

Son edificios de tres plantas, destinadas a dormitorios las altas y la baja del núm. 3, a almacén regimental, con sus dependencias, sastrería y zapatería, y la del núm. 4, el repuesto general y sus oficinas, además de los comedores para las compañías y sus almacenes y repuestos.

Los dormitorios son para cuatro filas de camas, con mochileras cerradas. Tienen ventanas altas apaisadas y algunos balcones para completar la ventilación.

Comprende también el proyecto la modificación de las plantas bajas de los pabellones de tropa números 1 y 2, en las que, además de los comedores para las respectivas compañías, se establecen las dependencias sanitarias, con enfermería y dependencias de suboficiales y sargentos. Se construye un nuevo edificio para retretes generales, se amplía la cocina y se proyecta el muro de cerca, la distribución de aguas y la evacuación de las residuales.

Presupuesto de contrata, 1.365.180 pesetas.

Idem complementario, 18.689,50 ídem.

Duración de la obra, dieciocho meses.

Están en período de subasta las obras correspondientes al presente proyecto.

Proyecto de ampliación del cuartel de «Alfonso XIII», en Gijón, formulado por el Teniente Coronel de Ingenieros D. Ricardo Echevarría y Ochoa.

El cuartel de «Alfonso XIII», en Gijón, fué construído para alojar un Batallón de 700 plazas y, por tanto, es insuficiente para acuartelar un Regimiento de Infantería con la organización actual, siendo necesaria su ampliación.

El proyecto consiste en adosar al cuartel, que es del tipo de bloque un grupo de edificios en forma de U, de tres plantas, con galería, constituyendo con las actuales construcciones otro patio para formaciones, de 54 por 47 metros.

En las plantas bajas, crujía este, se sitúa el almacén general con sus locales anejos y el pabellón del Capitán-Ayudante. En la crujía oeste, la fragua, herradero, cochera, parque del tren regimental y depósito de víveres. En la crujía norte, pabellón para el Médico, taller de armeros, imprenta, cantina y talleres.

En la planta principal, dormitorios de tropa, academia y biblioteca de sargentos, academia de cabos, escuela de primeras letras, barbería, sección de obreros y explosivos y enfermería.

En la planta segunda, dormitorios de tropa, con sus anejos.

En la faja de terreno inmediata al cuartel, se proyectan tres edificios aislados para pabellones de Jefes y Oficiales, destinados, uno de ellos, de tres plantas, a dos pabellones independientes por planta, para seis Jefes; otro también de tres plantas, a tres pabellones por planta, para nueve Capitanes, y otro de cuatro plantas (tres en el cuerpo central y cuatro en los extremos), a seis pabellones por planta, en entresuelo, principal y segunda, y cuatro, en planta tercera, capaz este edificio para alojamiento de 22 Oficiales, todos ellos casados.

Las redes de alcantarillado y abastecimiento de agua, se amplían convenientemente.

Importe del presupuesto de contrata del cuartel propiamente dicho (1.ª parte), 1.033.615 pesetas.

Idem del complementario, 3.400 ídem.

Duración de la obra, quince meses.

Importe del presupuesto de contrata de la 2.ª parte (pabellones de Jefes y Oficiales), 582.490 pesetas.

Idem del complementario, 2.110 ídem.

Duración de la obra, nueve meses.

Proyecto de ampliación del cuartel de «Ballesteros» en la Linea de la Concepción, formulado por el Teniente Coronel de Ingenieros D. Miguel Cardona.

Del cuartel antiguo, sistema bloque, se han aprovechado tan sólo los muros que dan al patio, variando los vanos, y los cimientos de los demás, para los apoyos intermedios y tabiques. En él y en dos de sus frentes se sitúan los dormitorios de las compañías de fusiles, situando sus dependencias en pequeñas construcciones de nueva planta, en comunicación directa con aquéllos, y en los dos frentes restantes, las dependencias de Oficiales (en el de la fachada principal), y las de tropa, en la opuesta.

Se proyectan, además, edificios de nueva construcción para la compañía de ametralladoras (de dos plantas); otro, de una sola planta, para las dependencias que no se han podido incluir en el bloque, y los repuestos de cartuchos y explosivos.

La evacuación de las excretas se hace al mar, después de depuradas en tanques sépticos.

Presupuesto de contrata, 1.479.350 pesetas.

Idem complementario, 18.790 ídem.

Duración de las obras, treinta y seis meses, las que se encuentran en ejecución por contrata.

Proyecto de las obras necesarias para alojar en Barcelona, en el cuartel de «Alfonso XIII», el Regimiento de Numancia, según su nueva organización, formulado por el Comandante de Ingenieros D. José Sans.

Constituye la necesidad de esta obra, el aumento del escuadrón de ametralladoras y obreros, así como el de plazas de hombres y caballos en los distintos escuadrones.

Como edificio de nueva planta, se construye uno con dos pisos y forma trapecial, de 20 metros de anchura por 63 de longitud media, y que se destina a alojamiento del personal y ganado del escuadrón de ametralladoras con sus dependencias correspondientes y a cocina y comedor de sargentos, academia de los mismos, escuela de soldados y ampliación del repuesto, y que por las modificaciones que sufren las otras partes del edificio, desaparecen de donde se encontraban.

Por el aumento que en personal sufren los escuadrones necesitan mayor local para dormitorio, y como solución, se suprimen ciertos tabiques que separan dependencias, se cambia la situación del dormitorio de sargentos y los cuartos de aseo, mejorándose éstos, y quedan los locales en perfectas condiciones de capacidad e higiene.

Sobre los locales en que están la cantina, cocina, cuarto del maestro armero, etc., se levanta un nuevo piso que sirve para comedor general del Regimiento, con 112 metros de longitud.

Estas modificaciones fundamentales traen, como consecuencia, otras pequeñas, por haber desaparecido o cambiado de objeto los locales en que se encontraban, y tales son: construcción de un pequeño cobertizo para carros, cambio de la cocina, lavadero y herradero.

Importa el presupuesto, por gestión directa, 625.870 pesetas; el de contrata, 688.470, y el complementario de contrata, 3.250.

Tiempo de duración de las obras, diez meses.

Las obras correspondientes a este proyecto, se están terminando por gestión directa.

Proyecto de ampliación del cuartel de «Hernán Cortés», en Zaragoza, para un Regimiento de Infantería, formulado por el Comandante de Ingenieros D. Anselmo Loscertales.

Tiene por objeto la ampliación completar la instalación de un Regi-

miento de Infantería, prescindiendo de aquellos edificios, que por su estado no es conveniente conservar.

Se proyecta la construcción de la planta segunda del edificio principal, que se destina a pabellones; un edificio de tres plantas: situándose en la baja, cuadras para 55 plazas, con dependencias y el almacén, y las escuelas, en las altas; se duplica la luz de otro, donde se proyectan cuadras en planta baja, y en las altas, los dormitorios de una compañía y música; se edifica otro de tres plantas, con dependencias en la baja, y en principal y segunda, dos compañías; otro de tres plantas, situando comedores en la baja, y dos compañías, en principal y segunda; otro, para retretes generales, y el repuesto de municiones y explosivos. Se modifica el alcantarillado y la red de distribución de aguas.

Empezadas las obras en junio de 1921, se ejecutan por gestión directa, con presupuesto de 934.590 pesetas.

Proyecto de ampliación del cuartel de Infantería de Alcoy, formulado por el Capitán de Ingenieros D. Luis Feliú.

Este cuartel, construído para un batallón de Infantería, ha sido necesario ampliarlo para alojar al Regimiento de Vizcaya, mediante la adquisición de una ermita por el Estado, y la cesión de terrenos por el Ayuntamiento, que ha permitido disponer de una superficie que sólo alcanza 6.789 metros cuadrados.

La necesidad de aprovechar el edificio existente y la limitación del solar, han obligado a aceptar el sistema de bloque.

La ampliación proyectada consiste en prolongar las dos crujías mayores en una longitud de 43,80 metros, formando con estas prolongaciones y con un edificio de nueva planta de 23,60 metros, a la que a su vez se adosa, por la parte exterior, otra de 25 metros, un segundo patio.

Estas crujías tienen todas, como las antiguas, tres plantas.

En el edificio antiguo se proyecta la construcción de dos nuevas escaleras para pabellones y oficinas y se modifica su distribución, para adaptarla a la nueva organización del conjunto.

En una parcela situada al Este, y dejando una calle de 8 metros, se proyecta un edificio en forma angular de tres plantas: destinada la baja, a cuadras y el parque de ametralladoras, y las otras dos, a los dormitorios para el personal de las dos compañías de ametralladoras.

En otra parcela alargada, situada en la parte posterior del edificio, se sitúan la cocina de tropa, parque de herramientas, letrinas generales, almacenes de municiones y explosivos y el estercolero, edificios todos de una sola planta.

Se proyecta también un depósito de agua de planta circular sobre la azotea del cuerpo posterior del edificio principal, con capacidad de 23 metros cúbicos, y tres pequeños depósitos de palastro en la azotea del edificio de ametralladoras.

Presupuesto de contrata, 1.223.080 pesetas.

Idem complementario, 16.000 ídem.

Tiempo de duración, treinta meses.

Ordenada la ejecución de las obras por gestión directa.

Proyecto de obras necesarias para la terminación del cuartel de Caballería de «San Dionisio», en Jerez de la Frontera, formulado por el Capitán de Ingenieros D. Guillermo Camargo.

La terminación del cuartel y la variación de las plantillas y de los programas de necesidades ha obligado a formar este proyecto, que comprende, como parte principal, la construcción sobre un solar, que se ha de adquirir, de un edificio en H para alojamiento del personal y ganado de dos escuadrones; otro, para la hidroterapia, lavaderos, enfermería de personal y de ganado, cobertizos para carros, depósito de municiones y lavadero. Además, se proyecta un picadero cubierto en el solar propio del actual cuartel y varias modificaciones en la distribución de la parte construída.

Presupuesto de contrata, 2.718.400 pesetas.

Idem complementario, 120.500 ídem.

Duración de la obra, veinticuatro meses.

Proyecto de ampliación del cuartel «Diego Salinas», en San Roque, para alojamiento de un Batallón del Regimiento de Infantería de Pavía número 48, formulado por el Teniente Coronel de Ingenieros D. Miguel Cardona.

Según el plan de acuartelamiento de las tropas de la 2.ª Región, corresponde a la ciudad de San Roque, la Plana Mayor y un Batallón del citado Regimiento, que tiene el otro Batallón en La Línea.

Siendo insuficiente el solar ocupado por el antiguo cuartel, el autor del proyecto gestionó y obtuvo del Ayuntamiento de San Roque, la cesión gratuíta al Estado de los terrenos necesarios para unirlo con el cuartel de barracones de Susarte, obteniendo así 25.090,54 metros cuadrados de solar.

El emplazamiento está a 70 metros sobre el nivel del mar, perfectamente despejado por Norte y Sur, en cuya última dirección se domina casi toda la bahía de Algeciras.

En el cuartel «Diego Salinas» se alojaban, en malas condiciones, las compañías de fusiles, y en el de «Susarte», la de ametralladoras.

En el proyecto se utiliza el primero, en su menor parte, por sus malas condiciones y por la necesidad de disponer un patio para formaciones, colocando en él locales accessorios y variando las cubiertas y los vanos. En el edificio de fachada, de más moderna construcción, se sitúan las dependencias generales y los pabellones reglamentarios.

Se proyectan dos edificios de nueva planta para las cuatro compañías de fusiles, otros dos para las unidades afectas a la Plana Mayor y para la música, y se aprovecha el cuartel de «Susarte», modificado, para la compañía de ametralladoras, cuadra y parque de carruajes, habiéndose proyectado dos pequeños edificios, de una sola planta, para las dependencias del dormitorio y de la cuadra.

En el edificio de dependencias generales se modifican las fachadas, para ponerlas en armonía con las de las nuevas construcciones.

Los de las compañías de fusiles son de tres plantas: destinándose las altas, a dormitorios, y las bajas, a dependencias, que se completan en las plantas bajas de los edificios de unidades, afectas a la Plana Mayor y música.

Son de nueva planta los repuestos de municiones y explosivos y los retretes generales.

Presupuesto de contrata, 2.375.410 pesetas.

Idem complementario, 26.147,23 ídem.

Duración de la obra, cuarenta y dos meses.

Están ejecutándose las obras por contrata.

Proyecto de ampliación y reforma del cuartel de Leganés (Madrid), formulado por el Comandante de Ingenieros D. Carlos Barutell.

Comprende: el cambio de pisos de madera, por otros de hierro, que atirantan los muros, en que se han notado algunos desplomes, y de los

pavimentos; arreglo de la carpintería de taller; abastecimiento de aguas; revoco general de las fachadas; reforma de los pabellones y de la distribución general y construcción de los edificios de nueva planta siguientes: uno, para cocina de tropa; otro, para almacenes, y sus dependencias, en planta de sótanos, y para comedores, en la primera planta; otro, para dependencias sanitarias, hidroterapia y lavadero; otro, para gimnasio cubierto, y, finalmente, un edificio para retretes generales. Además, se adaptan los antiguos cobertizos del material rodado a cuadras, para el ganado de tiro.

Presupuesto de contrata, 1.867.570 pesetas.

Idem complementario, 20.710 ídem.

Duración de las obras, veinticuatro meses.

Las obras del presente proyecto están en período de subasta.

Proyecto de ampliación del cuartel de Infantería, «General Urrutia», en Logroño, formulado por el Comandante de Ingenieros D. Roger Espín.

Destinado este cuartel a alojar dos Regimientos de Infantería, resulta insuficiente para las plantillas actuales, lo que unido a la necesidad de dotarlo de los locales considerados como indispensables en los programas de necesidades vigentes, hizo se estudiara un anteproyecto en el cual se presentaban dos soluciones, de las que fué elegida una, que consiste en hacer la ampliación por el frente posterior, previa la adquisición de 20.000 metros cuadrados, próximamente, que por no existir conformidad con los propietarios, se adquieren por expropiación forzosa.

Se proyectan en nueva planta los siguientes edificios: uno, para cada Regimiento, de dos plantas, destinado exclusivamente a dormitorios de Jefes y Oficiales; dos por Regimiento, también de dos plantas, situando en las plantas bajas, los comedores, almacenes, cobertizo de carros e hidroterapia, y en las plantas principales, los dormitorios para las compañías de ametralladoras; otro, por cuartel, sólo de planta baja, destinado a cuadra, los polvorines y casetas para bombas, que extraen el agua del subsuelo y la elevan a un depósito común para los dos cuarteles; pero dividido por un tabique para que los servicios sean independientes. Los edificios de nueva planta comunican entre sí y con el antiguo cuartel, por galerías cubiertas.

En el primitivo cuartel se hacen completamente nuevos los cuartos

de sargentos, aseo y retretes y se reforman algunos locales, especialmente los de dependencias generales de planta baja, no habiendo variación en la planta principal. Se completa el saneamiento y abastecimiento de aguas.

Presupuesto de contrata, 1.766.567,61 pesetas.

Idem complementario, 3.920 ídem.

Tiempo de duración de las obras, doce meses.

Proyecto de reforma y ampliación del cuartel de Artillería del campamento de Paterna, en Valencia, formulado por el Teniente Coronel de Ingenieros D. Francisco de Castells.

Existía en el campamento de Paterna, un cuartelillo en el que podía alojarse un grupo de Artillería, como máximo, y se empezaron a hacer obras que permitieran ampliarlo para un Regimiento montado; pero como consecuencia del plan de acuartelamiento aprobado para la 3.ª Región, se varió de criterio y se ordenó el estudio del proyecto de ampliación para servir de alojamiento a un Regimiento de Artillería pesada que, por no existir en Valencia locales, todavía no ha sido posible crear. Conservando el plan de obras que existía, se vió que de los dos grupos del Regimiento de Artillería pesada, uno podría alojarse, casi íntegramente, entre el cuartelillo y el nuevo edificio en construcción, quedando como obra principal, a proyectar, el alojamiento del segundo grupo y completar los tinglados para el material.

En el edificio en construcción se sitúan en el proyecto, en planta baja, las dependencias de Oficiales y guardia, el almacén, reconocimiento y botiquín y cuadra del ganado de Plana Mayor; en planta entresuelo, existente sólo en la crujía de fachada las oficinas, juzgado y dormitorios para el Jefe y Capitán de cuartel, y en planta superior, las escuelas, enfermerías y otras dependencias, en la crujía de fachada, y en el resto, dormitorios de Plana Mayor, columna de municiones, etc. Un edificio de nueva planta se destina al alojamiento de un grupo con las cuadras en planta baja y dormitorios en la principal. Como ya se ha dicho, se construyen tinglados para el material y también se hace de nueva planta el herradero y cura de ganado y las letrinas generales.

Se utiliza el antiguo cuartelillo para alojar el otro grupo, ocupando la mayor parte de la planta baja, con cuadras, y el resto, dependencias, y en la principal, los dormitorios y comedores.

A base de lo ejecutado, se completa el abastecimiento de aguas y el saneamiento, dotando de pozos sépticos a las letrinas.

Presupuesto de contrata, 974.780 pesetas.

Idem complementario, 7.625 ídem.

Tiempo de duración de las obras, dieciséis meses.

Las obras referidas se están ejecutando por gestión directa, por haber quedado desiertas las dos subastas celebradas, con presupuesto de 887.860 pesetas.

Proyecto para instalar dos compañías de ametralladoras y completar los servicios necesarios en el cuartel «Princesa Mercedes», deAlicante, formulado por el Capitán de Ingenieros D. Luis Feliú.

Este proyecto, como obras nuevas, comprende: un edificio para ametralladoras, otro para parque de municiones y otro para servicios complementarios, tales como herradero, cuadra, enfermería, dependencia para el Maestro armero, etc.

El edificio para ametralladoras tiene tres plantas: en la primera se sitúan las cuadras con sus servicios anejos y los parques de ametralladoras y carroceras; en la principal, el pabellón para el Ayudante, los dormitorios para una compañía de ametralladoras, y al otro extremo, el dormitorio para la segunda compañía de ametralladoras; en la segunda planta, el pabellón para el Médico, dormitorio para la sección de obreros y explosivos y del tren de cuerpo, con sus anejos, locales destinados para escuelas y habitaciones dedicadas a dormitorios de toda la oficialidad del regimiento.

Adosado al muro de cerca se proyecta una crujía de solo planta baja, con las dependencias antes indicadas.

Adosado al muro de cerca y en local aislado del resto de las edificaciones, se establece el parque de municiones, formado de un solo local, de dimensiones apropiadas al objeto.

También se proyecta de nueva planta un abrevadero para el ganado.

Las reformas en el actual cuartel consisten en variar la distribución de los edificios principal y accesorios, llevando algunos servicios a los edificios de nueva construcción, ampliando así los locales de los que quedan.

Para asegurar el servicio del agua se construyen dos depósitos de

cemento armado en las azoteas de los pisos superiores, con las distribunes necesarias.

Importa el presupuesto de contrata, 607.480,02 pesetas.

Idem el presupuesto complementario, 6.890 ídem.

Tiempo de duración de las obras, diez y seis meses.

Adjudicada la ejecución de las obras por contrata.

Proyecto de ampliación del cuartel de Caballería del «Conde Ansúrez», en Valladolid, formulado por el Coronel de Ingenieros D. Adolfo del Valle Pérez.

Este cuartel resulta insuficiente para alojar las plantillas de personal, ganado y material que la nueva organización ha fijado para un Regimiento de Caballería, lo cual hizo que se estudiara un proyecto de ampliación del referido cuartel.

El proyecto consiste en prolongar hacia el centro los pabellones de escuadrón, resultando cada planta baja, que son cuadras, con capacidad para 136 caballos. Las plantas altas se prolongan por ambos lados, con objeto de que los pabellones tengan dos plantas en toda su altura, ampliando los dormitorios con los locales anejos de sala de reunión, cuarto de aseo, Suboficial, retretes nocturnos, oficina del Capitán, almacén de escuadrón, enfermería, sargentos y limpieza.

Para alojar el escuadrón mixto se propone un edificio de nueva construcción emplazado en el terreno de ampliación del solar, de constitución semejante a la que actualmente se proyecta para los edificios de escuadrón, con análogo decorado arquitectónico.

Se proyecta igualmente la enfermería de ganado contagioso para 12 caballos, con los servicios correspondientes de botiquín y cura de animales.

Y, por último, se construye un estercolero y se completa el saneamiento y el abastecimiento de agua potable.

Importa el presupuesto de contrata, 1.061.370,87 pesetas.

Idem el presupuesto complementario, 4.250 ídem.

Tiempo de duración de la obra, diez y ocho meses.

No se han subastado las obras por no existir crédito disponible.

Proyecto de adaptación del edificio, Colegio de la Constancia, en Plasencia, para alojar un Batallón de Cazadores de Montaña, formulado por el Comandante de Ingenieros D. Felipe Porta e Iza.

Adquirido por el Estado el Colegio de San Calixto, en Plasencia, de reciente construcción, con objeto de destinarlo a cuartel, se ha formulado el proyecto de adaptación, con el fin de alojar un Batallón de Cazadores de Montaña.

El edificio, de fábrica de ladrillo, con ángulos y cadenas de sillería, y sobre elevado zócalo moldurado de sillería caliza, tiene tres plantas en sus crujías Norte, Este y Oeste y sólo dos en la Sur, mas una planta de sótanos en todo el edificio, excepto en la crujía Norte. Además, tiene en su interior un patio central de 45 por 20 metros y otros dos laterales más pequeños.

La solución adoptada, es destinar este edificio para alojar la tropa y los diferentes servicios, instalando en los sótanos los comedores, hidroterapia, cocina, depósito de víveres, esgrima, gimnasio, parques y cantina. En la planta baja, cuerpo de guardia, cuarto de banderas, dependencias de sargentos, pabellón del Médico, sección de tren, explosivos, Plana Mayor, compañía de ametralladoras, almacenes y escuelas. En la planta principal, oficinas del Batallón, pabellón del primer Jefe, enfermería y servicios sanitarios, dependencias de la música y dormitorios para dos compañías con sus anejos. En la planta segunda, los dormitorios para las otras dos compañías, pabellón del Capitán-Ayudante y dormitorios para Jefes y Oficiales. En el solar sobrante, que está limitado por un muro de cerramiento, en gran parte con verja, se construyen dos edificios de nueva planta para cuadras, con locales para pajeras, semillas, guadarnés; otro edificio adosado a la tapia, para herradero, enfermería de ganado, cobertizo de carros y taller de armero; otro pequeño, para depósito de municiones y explosivos, y, finalmente, un juego de pelota con frontón doble, abrevadero y las obras complementarias de saneamiento y abastecimiento de aguas.

Presupuesto de contrata, 930.040 pesetas.

Idem complementario, 13.700 ídem.

Duración de la obra, dieciocho meses.

Ha empezado la construcción por contrata.

Proyecto de ampliación del cuartel de Alfonso XII, de Logroño, formulado por el Comandante de Ingenieros D. Roger Espín.

El cuartel de Alfonso XII, de Logroño, sistema blok, de dos plantas y un gran patio central, es insuficiente para alojar un Regimiento de Artillería ligera, con la nueva organización de los terceros grupos, obligando a estudiar una ampliación y reforma de aquel cuartel, con objeto de darle capacidad suficiente para alojar estas nuevas unidades.

El terreno se amplía por la parte Norte, en la cual se construyen, de nueva planta, un edificio para herradero, forja, taller de ajustadores, y estercolero descubierto; otro edificio, donde se instalan tres cuadras independientes para ganado enfermo, cada una capaz para siete plazas, y además contiene locales para talleres de armero y carpintero; otro edificio destinado a cuadra de una batería para 68 plazas, con sus anejos; otro pabellón para lavadero, y el resto a cuadra para ganado atacado de enfermedades contagiosas, botiquín, pajera y semillas; un edificio de una planta para almacén de municiones, y, por último, una pequeña caseta para la instalación de una bomba elevadora de agua y depósito.

Se eleva una tercera planta en el edificio principal, en toda la parte Sur y Este y parte del Oeste, donde se instalan tres dormitorios de tropa, con sus locales anejos, para el Capitán, Suboficial, sargentos, cuarto de aseo y retrete nocturno; dormitorios para los Jefes y Oficiales, escuelas y pabellones para el Médico y Veterinario.

Por último, se amplían algunos locales y se proyectan obras de saneamiento.

Importe del presupuesto de contrata, 859.921,41 pesetas.

Idem del presupuesto complementario, 6.560 ídem.

Duración de la obra, veintidós meses.

Proyecto de ampliación y reforma del cuartel de San Francisco, en Castellón, para un Regimiento de Infantería, formulado por el Comandante de Ingenieros D. Ramón Ríos.

Motiva la ampliación proyectada, que en dicho cuartel se alojaba una fracción del Regimiento de Infantería de Tetuán número 45 y en el plan de organización y distribución de fuerzas, se destina, en defini-

tiva a la referida ciudad, como guarnición permanente, la totalidad del Regimiento.

Provisionalmente hubo necesidad de arrendar locales y construir rápidamente algunos edificios de una planta; siendo insuficiente el terreno disponible se adquirieron 16.643,50 metros cuadrados.

Los edificios de nueva planta proyectados, son: uno de forma irregular, en el que se sitúan las dependencias de Oficiales y guardia, en planta baja, pabellón del Coronel y dormitorios de Jefes, en la principal; en la segunda, los de Ayudante y Médico, y en la tercera, los dormitorios de Oficiales. Cuatro edificios de tropa, de tres plantas, disponiéndose en cada una de las altas los dormitorios para una compañía, aprovechándose dos de las plantas bajas para dormitorios de las compañías de ametralladoras. El resto de plantas bajas se utiliza para dependencias, entre las que están los comedores y la hidroterapia con dos baños, 25 duchas y 25 lavapiés. Asímismo se utilizan para dependencias los edificios construídos para el provisional, ampliando la cuadra ya construída para la total plantilla de mulos y estableciendo una nueva para los caballos de Jefes y Oficiales del Regimiento.

También se hace de nueva planta el repuesto de municiones.

En el primitivo edificio del cuartel, antiguo convento de San Francisco, se sitúan en planta baja las oficinas del Regimiento y el almacén, dejando libres las galerías y el patio. En planta principal, dormitorios de la música y tercer batallón y comedor para la tropa que se aloja en el edificio; en la planta segunda los dormitorios de Plana Mayor, tren de cuerpo, compañías de depósitos y sección de obreros. También se establece en este edificio, con completa independencia, la Zona de Reclutamiento y Reserva, que tiene en planta baja las oficinas de Coronel y Mayoría, y en la principal las de Demarcación de reserva, Caja de reclutas, dependencias de tropa y archivo.

Se establece en el cuartel una red completa de distribución de aguas y el saneamiento se resuelve con la construcción de una alcantarilla que vierte a otra de la población, situada a 700 metros del cuartel, suprimiendo el antiguo sistema de pozos y disponiendo un depósito de limpia y foso séptico.

Importa el presupuesto de contrata, 2.046.280 pesetas.

Idem el presupuesto complementario, 25.125 ídem.

Tiempo de duración, treinta meses.

Proyecto de ampliación del cuartel de María Cristina, en Santander, para la instalación de un Regimiento de Infantería, formulado por el Capitán de Ingenieros D. Manuel Martín de la Escalera.

Las obras que comprende son: en primer lugar, el aumento de un piso a cada uno de los pabellones de planta baja, destinados a dormitorios de tropa, alojándose así las ocho compañías de dos batallones; se sitúa el almacén en la planta baja del edificio destinado a pabellones de Jefes y Oficiales, ocupándola toda con este servicio; se proyectan varias modificaciones en la distribución de los edificios existentes; ampliaciones y mejoras en el pabellón del primer Jefe; pintura de puertas y ventanas en todo él, reparación de verjas, etc.; ampliación de la actual cocina de tropa, colocando otra cocina igual a la que existe actualmente; construcción de locales para los maestros armeros; mejora de los comedores de tropa y revoco de todas las fachadas de los antiguos edificios.

Importa el presupuesto de contrata, 527.410 pesetas.

Idem el presupuesto complementario, 10.470 ídem.

Tiempo de duración de la obra, diez y ocho meses.

Proyecto de adaptación del edificio «Seminario», en cuartel de Don Pelayo, en Oviedo, para alojamiento del Regimiento de Infantería del Príncipe, núm. 3, formulado por el Teniente Coronel de Ingenieros D. Ricardo Echevarría.

Destinado el edificio Seminario Conciliar de Santo Tomás de Aquino, en Oviedo, adquirido recientemente por el Ramo de Guerra, para alojar un Regimiento de Infantería, se ha formulado el correspondiente proyecto de adaptación para acondicionarlo a este objeto.

El referido inmueble consta de un edificio principal de planta baja, principal y segunda y en una parte, de sótanos. Normalmente a este edificio y adosados a él, existen cinco pabellones: el central, destinado a capilla, con dos plantas, dos, situados al Oeste, y tres, al Este.

En las plantas de sótanos se instalarán: el lavadero, cantina, talleres, depósito de armamento, víveres e hidroterapia. En las plantas bajas del edificio principal y cuatro pabellones restantes se sitúan: cuerpo de

guardia de tropa y Oficiales y dormitorios con sus anejos, de cuatro compañías (dos de fusilería y dos de ametralladoras). En las plantas principales: salón de conferencias, consejos de guerra y dormitorios para otras cuatro compañías. En las plantas segundas: dormitorios para dos compañías de fusilería, dependencias de la música, secciones afectas a la Plana Mayor, oficinas y pabellones reglamentarios.

El pabellón «capilla» se divide en tres plantas: destinándose la baja, a almacenes y cocinas, y las dos superiores, a comedores.

Se proyecta junto a uno de los cobertizos, un edificio de nueva planta para cuadras con sus anejos y en otro, ya construído, se dispone el herradero y cuadra enfermería.

Los actuales cobertizos se dedican a parque de carruajes.

Se termina el cerramiento de parte del solar que ocupa el cuartel, con un muro; se completan las obras de saneamiento y abastecimiento de agua potable; se amplían las escaleras, y, por último, se quita el aspecto religioso del edificio.

Importa el presupuesto de las obras de la 1.ª parte, ejecutadas por gestión directa, 249.900 pesetas.

Idem el presupuesto de contrata de la 2.ª parte, 564.795,96 ídem.

Idem del íd. complementario, 3.530 ídem.

Duración de la obra (2.ª parte), diez meses.

Proyecto de ampliación del cuartel de aerostación en Guadalajara, formulado por el Comandante de Ingenieros D. José Cubillo.

La necesidad de la ampliación se basa en la nueva organización dada a las tropas de Aerostación, por la que constituyen el Batallón, una unidad activa de tracción automóvil y dos de tracción animal, debiendo la primera alojarse en el polígono de aerostación, así como el material de las segundas, instalándose en el cuartel de San Carlos el personal y ganado de las últimas.

Los edificios de nueva planta son: el de dependencias generales, de solo planta baja; otro, de tres plantas, destinándose la baja a cuadras y dependencias y las otras dos plantas a dormitorios y almacén; otro, de dos plantas, aprovechando como cimientos las antiguas murallas, situando cuadras en planta baja, escuelas y fotografía en la principal; se amplía otro edificio de cuadras, instalándose en el mismo el cobertizo de carros y cochera de automóviles rápidos.

Se modifica la distribución de los edificios existentes, cambiando los pesebres y pavimentos, ampliando la distribución de agua, construyendo una nueva alcantarilla de evacuación, así como una nueva red de alumbrado con cuadro de distribución para la toma de energía de la red de la población o de la Academia de Ingenieros, que la proporciona durante el día.

Importa el presupuesto de contrata, 791.130 pesetas.

Idem el presupuesto complementario, 4.845 ídem.

Tiempo de duración, veintidós meses.

Proyecto definitivo del cuartel de Caballería de «Gerona», en Barcelona, para el Regimiento de Santiago, formulado por el Comandante de Ingenieros D. José Sans.

Este cuartel que ha pasado por muchas vicisitudes, pues fué comenzado á construir el año 1891 y suspendidas sus obras durante diecisiete años, continuando en 1911, dejándolo después en condiciones de alojar el Regimiento, pero sin terminar, y en vista del aumento de las plantillas del Cuerpo que lo ocupa, se ha redactado el proyecto definitivo del mismo.

En este proyecto, los edificios de nueva planta que hay que construir, son un nuevo escuadrón, el picadero cubierto, las cuadras de enfermería, cocina, lavaderos, edificio de accesorios contiguo al picadero, las cuadras de contagio, repuesto de municiones, ampliación del cobertizo de carros y las dependencias para la hidroterapia.

Para amoldar los locales de los escuadrones construídos con anterioridad a las nuevas plantillas, se proyectan modificaciones en las cuadras, dormitorios y dependencias.

El presupuesto total del cuartel, es de 4.602.850 pesetas, de las cuales, 2.457 640 pesetas, corresponden a la terminación del cuartel, ascendiendo el presupuesto de contrata, a 2.440.970 pesetas, y el complementario, a 16.670.

Tiempo de duración de la obra, veinticuatro meses.

Proyecto de ampliación y reforma del cuartel de Artillería del campamento de Carabanchel, formulado por el Comandante de Ingenieros D. Vicente Rodríguez.

El acuartelamiento actual tiene la mayoría de sus cuadras y algunas otras dependencias en viejas casetas, que formaron el antiguo campamento, cuya restauración sería muy costosa.

El proyecto comprende: la demolición de estas casetas para dar lugar a un patio de formaciones; un edificio de dependencias generales, con sótanos, planta baja y principal, en toda su extensión, y planta segunda, en una pequeña parte, con fachada a la carretera de Extremadura, en el que se establecen las dependencias que faltan y las que desaparecen por las demoliciones, entre las que se hallan la hidroterapia, enfermería, dependencias de sargentos, biblioteca y tiro de pistola, gimnasio, almacenes y repuestos generales, lavadero, barbería, etc.; el pabellón para el Veterinario y la torre óptica con locales para los telegrafistas; un edificio de tres plantas, con cuadras en la planta baja y alojamiento de dos unidades en cada una de las otras; modificación de los locales, actualmente destinados a alojamiento de tres unidades, para que en ellos se alojen dos solamente y la Plana Mayor; dos edificios de planta baja para cuadras; dos edificios iguales, de una sola planta, para cuadras del tercer grupo, de nueva creación; traslado de los tinglados actuales del material y construcción de los correspondientes a este tercer grupo; un edificio para enfermería infecciosa de ganado, otro para enfermería general del mismo y dependencias sanitarias; un repuesto de municiones, y, por último, ampliación del actual picadero y transformación en letrinas generales de la actual enfermería infecciosa de ganado, insuficiente, deficientemente instalada y situada en lugar céntrico del acuartelamiento.

Se urbanizan las calles y patios, se completa la red de evacuación de excretas y la de distribución de aguas, el muro de cerca y el alumbrado eléctrico.

Las obras se dividen en dos grupos, por la necesidad de adquirir el terreno donde han de asentarse algunos edificios proyectados, asignándose como duración de las del primero veinticuatro meses y diez para las del segundo.

Importa el presupuesto total de contrata, 3.074.000 pesetas.

Ídem el complementario, 29.143 ídem.

Proyecto de terminación y ampliación del cuartel de Infantería, «Rodrigo de Vivar», en Burgos, formulado por el Capitán de Ingenieros D. Manuel Valcárce.

Como su título indica, se basa la necesidad del proyecto en completar la instalación de un regimiento de Infantería en el cuartel citado, del que sólo se había construído la primera parte. Todas las obras incluídas comprenden edificios de nueva planta, que son: uno central, en el que se sitúan las dependencias de Oficiales y guardia, en planta baja, y en la principal, las oficinas y pabellones del Coronel, Ayudante y Médico; dos laterales, iguales, también de dos plantas, destinadas las bajas, a almacén, botiquín y reconocimiento, barbería, sastrería y zapatería, hidroterapia, con piscina y 24 cabinas, mas cuatro cuartos de baño, cocina y comedor de sargentos, cantina y pabellón del cantinero, y las plantas principales quedan distribuídas entre las academias regimentales, sala y dormitorios de suboficiales, dormitorio y academia para la música; un pabellón análogo a los cuatro de tropa que hoy existen, con dos dormitorios para las compañías de ametralladoras, uno en planta baja y otro en la principal; comedor, parques y escuelas, en la primera, y dormitorios de la sección de tren, en la segunda; un edificio de accesorios destinado a cuadras, lavadero mecánico, enfermerías de ganado y herradero.

Completan el proyecto dos cobertizos para 18 y 11 carros, el depósito de municiones, abrevadero, estercolero, un grupo de retretes igual a los cuatro ya construídos, mas las obras de urbanización de calles y patios, alcantarillado, redes de distribución de aguas potables y del subsuelo y de energía eléctrica, ampliando las análogas ya construídas.

Importa el presupuesto de contrata, 1.581.060 pesetas.

Idem complementario, 4.248 ídem.

Duración de la obra, veinticuatro meses.

Estas obras están en subasta, con crédito comprometido.

Proyecto de ampliación del cuartel de Artillería «General Alava», en Vitoria, formulado por el Teniente Coronel de Ingenieros D. Emilio Luna.

El proyecto se concreta a ampliar, con nuevos, edificios los que existen, formando el actual cuartel del «General Alava», ocupando las nuevas construcciones lugar inmediato y en relación con las antiguas.

Se proyectan, de nueva planta, los edificios siguientes: uno de dos plantas, destinado a cuadra de Plana Mayor, en planta baja, y escuelas, en la alta; cuatro edificios de dos plantas, con cuadras, en las bajas, y dormitorios, en las altas; otro de una planta, en el que, con la necesaria separación, se proyectan las cuadras, enfermería y contagio, la primera, de 30 plazas, y de 12, la segunda; otro, para almacenar 15 carruajes por batería; un tinglado para 24 piezas; otro edificio de accesorios donde se instala la cantina, talleres, cocinas, lavadero y baños; el picadero, cubierto, de 36 por 17 metros; otro edificio que lo forman dos cuerpos separados por una puerta accesoria del cuartel, destinados, respectivamente, a alojamiento de carros y talleres; otro, para sala de armas y tiro de pistola, y, además, repuesto de municiones, letrinas generales y herradero. Se reforman los edificios existentes, se acomodan las rasantes a las de las calles que limitan nuevamente el cuartel, se estudia una nueva red de distribución de aguas y se reforma la evacuación de aguas fecales, mediante la construcción de pozos Mouras para los retretes generales y para cada dos de los proyectados en los dormitorios de tropa, con salida á la alcantarilla urbana, por conducto de evacuación general que recogen el resto de las aguas del cuartel.

Presupuesto de contrata, 2.170.440 pesetas.

Tiempo de duración de las obras, veinticuatro meses.

ÍNDICE

Página

Cuartel de nueva planta para un regimiento de Infantería en el solar de la calle de Moret, Madrid 7
Cuartel de nueva planta para un regimiento de Infantería, en Badajoz 12
Cuartel para un regimiento de Infantería, en Zamora 17
Cuartel para el 2.º Regimiento de Artillería pesada, en Mérida 22
Cuartel de nueva planta para el 10.º Regimiento de Artillería ligera, en Barbastro 28
Cuartel para un regimiento de Infantería, en Cáceres 34
Cuartel de nueva planta para un regimiento de Infantería, en Lorca (Murcia) 39
Cuartel de nueva planta para un regimiento de Infantería, en la carretera de Extremadura (Madrid) 46
Cuartel de nueva planta para un regimiento de Infantería, en Algeciras 51
Cuartel para el 10.º Regimiento de Artillería pesada, en Huesca 57
Cuartel para un regimiento de Caballería, en Sevilla 63
Cuartel de nueva planta para un regimiento de Infantería, en Barcelona (cuartel del Bruch) 68
Cuarteles de nueva planta para una compañía mixta de Sanidad Militar y otra montada de Intendencia, en Pamplona 74
Cuartel de nueva planta para un regimiento de Artillería ligera, en Albacete 81
Cuartel para un regimiento de Infantería, en Astorga 88
Cuartel de nueva planta para un regimiento de Artillería ligera, en Sevilla.. 94
Cuartel de nueva planta para un regimiento de Caballería, en Palencia 100
Cuartel de nueva planta para el 5.º Regimiento de Zapadores Minadores, en Valencia 107
Cuartel para un regimiento de Artillería ligera, en Pontevedra 114
Cuartel para un regimiento de Caballería, en Pamplona 120
Cuartel para un regimiento de Infantería, en Salamanca 126
Cuartel para el 9.º Regimiento de Artillería pesada, en Calatayud 132
Cuartel para un regimiento de Caballería, en Salamanca 138
Cuartel para un regimiento de Infantería, en Murcia 144
Cuartel para un regimiento de Zapadores Minadores, en San Sebastián 150
Cuartel para un regimiento de Infantería, en San Sebastián 156
Cuartel de María Cristina para un regimiento de Infantería, en Barcelona... 158
Cuartel para un regimiento de Caballería, en Villafranca del Panadés 164
Cuartel para un batallón de Infantería, en Huelva 169
Cuartel para un regimiento de Infantería, en León 174
Cuartel de nueva planta para un regimiento de Infantería, en Sevilla 180
Cuartel para un regimiento de Caballería, en Vitoria 186
Cuartel para un batallón de Cazadores de Montaña, en Ronda 191

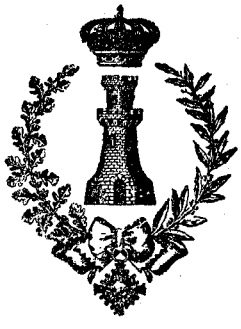
Resumen..... 196
Pabellones de tropa números 3 y 4 y obras complementarias a los mismos del Cuartel General Zarco del Valle, en el Real sitio del Pardo..... 198
Ampliación del cuartel de Alfonso XIII, en Gijón..... 199
Idem, íd. de Ballesteros, en La Línea de la Concepción..... 200
Obras necesarias para alojar en Barcelona, en el Cuartel de Alfonso XIII, el Regimiento de Numancia, según su nueva organización..... 201
Ampliación del cuartel de Hernán Cortés, en Zaragoza..... 201
Idem, íd. de Infantería de Alcoy..... 202
Terminación del cuartel de San Dionisio, en Jeréz de la Frontera..... 203
Ampliación del cuartel Diego Salinas, en San Roque..... 203
Ampliación y reforma del cuartel de Leganés (Madrid)..... 204
Ampliación del cuartel de Infantería General Urrutia, en Logroño..... 205
Reforma y ampliación del cuartel de Artillería del campamento de Paterna, en Valencia..... 206
Instalación de dos compañías de ametralladoras completando los servicios necesarios, en el cuartel Princesa Mercedes, de Alicante..... 207
Ampliación del cuartel de Caballería del Conde Ansúrez, en Valladolid..... 208
Adaptación del edificio Colegio de la Constancia, en Plasencia..... 209
Ampliación del cuartel de Alfonso XII, de Logroño..... 210
Ampliación y reforma del Cuartel de San Francisco, en Castellón..... 210
Ampliación del cuartel de María Cristina, en Santander..... 212
Adaptación del edificio Seminario en cuartel de Don Pelayo, en Oviedo..... 212
Ampliación del cuartel de Aerostación, en Guadalajara..... 213
Proyecto definitivo del cuartel de caballería de Gerona, en Barcelona..... 214
Ampliación y reforma del cuartel de Artillería del Campamento de Carabanchel (Madrid)..... 215
Terminación y ampliación del cuartel de Infantería Rodrigo de Vivar, en Burgos..... 216
Ampliación del cuartel de Artillería General Alava, en Vitoria..... 216

ORIENTACION FOTOGRAFICA DE PLANOS

ENRIQUE ROLANDI

■ COMANDANTE DE INGENIEROS ■

ORIENTACION FOTOGRAFICA DE PLANOS



Imprenta del «Memorial de Ingenieros
* del Ejército».—Madrid, 1922. *

I.—Preliminares.

1. *Fundamento de este sistema de orientación.*—Ya sabemos que en el hemisferio boreal donde España está situada (1) el movimiento aparente de una estrella E (fig. 1) durante un día completo es una circunferencia $E, E', E'', E''', E^{IV}, E^{V}$ trazada en la esfera celeste, que tiene por polo el Polo Norte N de la misma, por lo tanto, el rayo de luz que partiendo de aquélla pasa por un punto fijo O sobre la superficie terrestre, engendrará una superficie cónica circular recta cuyo vértice es el punto O, su eje, el eje del mundo $O\,N$, y la base de una de sus hojas, la circunferencia dicha anteriormente. Tracemos por debajo del punto O un plano horizontal $P\,Q$ que cortará al eje $O\,N$ en el punto S y a la superficie cónica, según la curva $E_1\,E_1'\,E_1''\,E_1'''\,E_1^{IV}\,E_1^{V}$, que será una elipse si el ángulo α que forma el rayo de luz de la estrella con el eje del mundo es menor que la latitud φ del lugar, una parábola si $\alpha = \varphi$ o una rama de hipérbola si $\alpha > \varphi$; ahora bien, colocando de noche una cámara fotográfica con la placa horizontal y el objetivo mirando al zenit Z, tendremos que la placa será el plano $P\,Q$ anterior, el centro óptico del objetivo el punto O y el rayo luminoso de la estrella impresionará en la película sensible de aquélla un trozo de la curva $E_1\,E_1'\,E_1''\,E_1'''\,E_1^{IV}\,E_1^{V}$, mayor o menor, según el tiempo de exposición que demos; pero como el objetivo abarcará una extensión de cielo en la que existirán una porción de estrellas, cada una de éstas impresionará su trozo de curva correspondiente.

Además, deberán impresionarse en la citada placa las referencias necesarias para poder trazar después el punto O_1 proyección sobre su plano del centro óptico O del objetivo y la recta $X\,O_1\,X'$, que pasando por él siga una dirección determinada en el plano que queramos orientar, por ejemplo, un lado de su triangulación.

Una vez revelada y fijada la placa anterior, la pondremos a secar ho-

(1) Si nos colocáramos en el hemisferio austral, servirán todos los razonamientos y cálculos que vamos a exponer en este trabajo, cambiando solamente el Polo Norte por el Sur.

rizontalmente con la película hacia abajo para evitar las deformaciones en ella, atendiendo a las consideraciones expuestas por el hoy General Peralta en la parte III de su memoria titulada *Foto-taquimetría,* publicada en el MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO del año 1901.

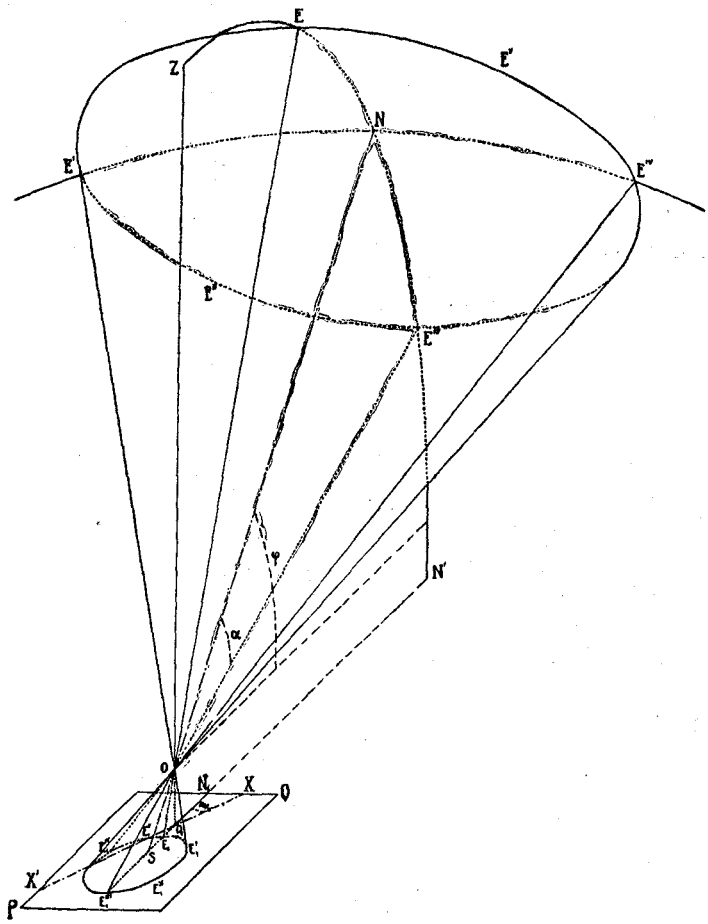


Fig. 1.

Después emplearemos directamente la negativa obtenida, cosa que no conviene olvidar en todo este trabajo y que tiene por objeto el suprimir las deformaciones que traerían consigo las positivas con sus baños y secado posterior. Usando las referencias dichas marcaremos el punto O_1 y recta $X\,O_1\,X'$, y con el auxilio de los trozos de curvas impresionadas por las estrellas, determinaremos el punto S, que, unido con O_1, nos dará en $N_1\,O_1\,S$ la dirección de la meridiana y en $X\,O_1\,N_1 = \omega_N$ el azimut del

lado conocido. Esto es lo que nos proponemos resolver, pudiendo seguir los procedimientos que vamos a explicar.

II.—Primer procedimiento.

2. *Descripción de este procedimiento.*—El primer procedimiento que se ocurre es aplicar el método de las alturas correspondientes de las estrellas, como si usáramos el gnomón, puesto que la cámara fotográfica en las condiciones dichas viene a ser uno de trazado automático, pudiéndose calcular el azimut deseado gráfica o analíticamente partiendo de los datos tomados en la placa.

3. *Cálculo gráfico.*—Tomemos la negativa obtenida, en la que O (fig. 2) es la proyección del centro óptico del objetivo y $O\,X$ la recta que se fija

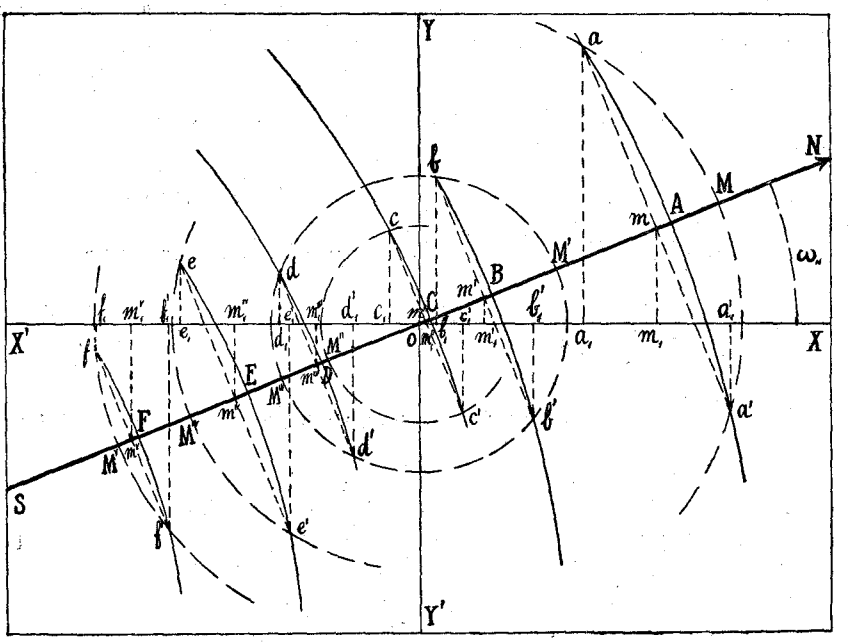


Fig. 2.

en el terreno; con centro en O trazaremos un arco de circunferencia $a\,M\,a'$ de radio suficiente para que corte en dos puntos a y a' a uno de los trozos de curva $a\,A\,a'$ impresionado por una estrella, marcando después el punto medio M del arco $a\,M\,a'$; lo mismo haríamos con otros arcos de distintos radios y también completando circunferencias, obteniendo otros puntos M', M'', M'''..... que todos estarán en una misma recta $N\,S$, que es la meridiana, estando el norte en la dirección $O\,N$, en que

esta recta va cortando los trozos de las curvas por su parte cóncava. Fijada la meridiana SN, fácil nos es medir el ángulo ω_N que forma OX con ella, o sea su azimut, teniendo con esto orientado el plano que deseábamos.

Para facilitar lo que acabamos de explicar, trazaremos en la placa solamente los arcos de circunferencia dichos, midiendo las coordenadas ortogonales de los puntos $a, a', b, b', c, c', d, d'$....., tomando para eje de las equis la recta OX y para el de las íes la OY, que pasando por O es perpendicular a la anterior; con todos estos valores dibujaremos en una escala mayor la posición relativa de los citados puntos y haremos en este dibujo todas las construcciones gráficas indicadas.

En vez de los puntos medios M, M', M'', M'''..... de los arcos, podemos tomar los centros m, m', m'', m'''..... de las cuerdas aa', bb', cc', dd'.....

4. *Cálculo analítico.*—Trazados los arcos de circunferencia como anteriormente, llamemos las coordenadas de a

$$+ o a_1 = x_a \qquad \text{y} \qquad + a a_1 = y_a ,$$

las de a'

$$+ o a'_1 = x'_a \qquad \text{y} \qquad - a' a'_1 = y'_a ,$$

dejando implícito el signo, siendo las del punto medio m, entre ellas

$$+ o m_1 = x_m = \frac{x_a + x'_a}{2} \qquad \text{y} \qquad + m m_1 = y_m = \frac{y_a + y'_a}{2};$$

por lo tanto, el azimut $\omega_N = N O X$ lo determinaremos con la fórmula

$$\text{tang. } \omega_N = \frac{y_m}{x_m} = \frac{\dfrac{y_a + y'_a}{2}}{\dfrac{x_a + x'_a}{2}} = \frac{y_a + y'_a}{x_a + x'_a} \qquad [1],$$

a la cual se la puede aplicar los logaritmos, dándonos

$$\text{log. tang. } \omega_N = \text{log. } (y_a + y'_a) - \text{log. } (x_a + x'_a) \qquad [1'].$$

Para cada pareja de puntos b y b', c y c', d y d'..... obtendríamos un valor para ω_N, tomando como definitivo el promedio de todos ellos, siempre que se diferencien muy poco entre sí, pues de encontrarnos uno muy distinto debe desecharse, desde luego, con la evidencia de que sus datos se tomaron mal.

Podríamos haber deducido una fórmula única que nos diera directamente el promedio de los valores de ω_N, puesto que

$$\text{tang. } \omega_N = \frac{y_a + y'_a}{x_a + x'_a} = \frac{y_b + y'_b}{x_b + x'_b} = \frac{y_c + y'_c}{x_c + x'_c} = \frac{y_d + y'_d}{x_d + x'_d} = \ldots\ldots,$$

de la que

$$\text{tang. } \omega_N = \frac{y_a + y'_a + y_b + y'_b + y_c + y'_c + y_d + y'_d + \ldots\ldots}{x_a + x'_a + x_b + x'_b + x_c + x'_c + x_d + x'_d + \ldots\ldots} = \frac{\Sigma y}{\Sigma x} \quad [1_1],$$

pero tiene el inconveniente que no advirtiéndose los errores, podemos poner algún dato equivocado dándonos un resultado falso.

5. *Tiempo de exposición conveniente.*—Para determinar la exposición que nos convendrá dar a la fotografía, observaremos que todas las estrellas que estando dentro de la placa hayan pasado por el meridiano al abrir el obturador del objetivo, darán curvas que no serán aprovechables, y las que aún no han pasado para utilizarlas por completo, conviene lleguen a ocupar la posición simétrica con respecto a él, pues así los arcos que describen pueden ser cortados por varias circunferencias; en su consecuencia, el tiempo de exposición deberá ser el suficiente para que las estrellas que estén en el borde de la placa tengan tiempo de llegar al borde opuesto. Para fijar este tiempo, tomamos el caso en que la placa la tenemos colocada de modo que la meridiana sea paralela y equidistante de sus lados mayores y elegimos para medirlo la estrella, probablemente ideal, que describa un arco cuyos extremos estén en la intersección de estos lados con el eje de las íes, siendo, por lo tanto, la longitud de su cuerda igual al lado menor de la placa, con esta hipótesis obtendremos el valor mínimo conveniente para cualquier posición de la placa, pudiendo luego aumentarlo cuanto se quiera para tener más curvas correspondientes a nuevas estrellas, pero observaremos que a medida que aumenten puede dar lugar a confusión la gran cantidad de líneas que casi se superponen unas a otras.

Sea $A\,B\,C\,D$ (fig. 3) la placa puesta en las condiciones dichas, en que sus lados mayores $A\,B$ y $C\,D$ son paralelos y equidistan de la meridiana $N\,O_1\,S$, O el centro óptico del objetivo y O_1 su proyección sobre el plano de la placa $P\,Q$, con lo que $O\,O_1$ es igual a la distancia focal f, la estrella que elegimos es la que su imagen partiendo de E llega a E', siendo $E\,E'$ igual a los lados menores $A\,D = B\,C = a$ de la placa, teniendo en $O\,E$ y $O\,E'$ las posiciones extremas del rayo de luz que saliendo de ella pase por O. Tracemos en el plano del meridiano la recta $O\,S$, que forme con la horizontal $S\,N$ un ángulo φ igual a la latitud del lugar en que es-

temos, con lo que $O\,S$ será paralela al eje del mundo, por lo tanto, lo que vamos a determinar, reducido a tiempo, es el ángulo rectilíneo del diedro formado por los dos planos que pasando por $O\,S$ contengan respectivamente, a $O\,E$ y $O\,E'$, puesto que en el movimiento aparente del cielo el primer plano de los dichos se moverá girando sobre $O\,S$, se confundirá con el otro y continuará el movimiento de modo que en una vuelta completa, o sea cuando contenga otra vez a $O\,E$, tarde un día entero.

Para calcular el ángulo citado unamos E y E' con S, y estas rectas

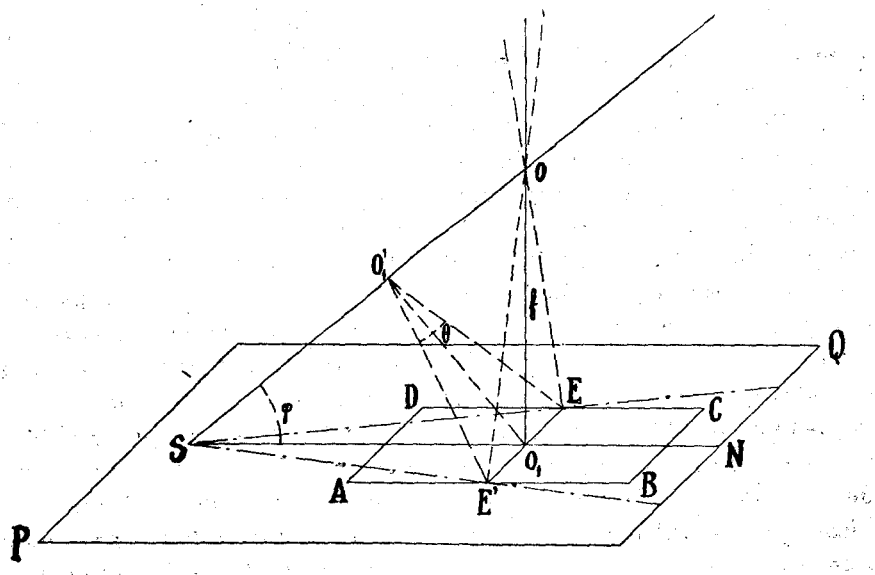


Fig. 3.

$S\,E$ y $S\,E'$ serán las trazas con el plano $P\,Q$ de los determinados por $O\,S$ y, respectivamente, por $O\,E$ y $O\,E'$; en cada uno de estos últimos planos bajemos perpendiculares a $O\,S$ desde E y E', cuyos pies se confundirán en un solo punto O_1', puesto que los triángulos $O\,E\,S$ y $O\,E'\,S$ son iguales por tener el lado $O\,S$ común, $O\,E = O\,E'$ por ser oblícuas, que se apartan igualmente del pie de la perpendicular $O\,O_1$ y $S\,E = S\,E'$ por la misma razón respecto a la perpendicular $S\,O_1$, con lo que $O_1'E = O_1'E'$ y uniendo O_1' con O_1 esta recta es perpendicular a $E\,E'$ y divide al ángulo $E\,O_1'\,E' = \theta$ en dos partes iguales.

Ahora bien; en el triángulo rectángulo $O_1'\,O_1\,E$ tendremos:

$$\text{tang. } E\,O_1'\,O_1 = \text{tang. } \frac{1}{2}\,\theta = \frac{O_1\,E}{O_1\,O_1'},$$

pero $O_1 E = \frac{1}{2} a$ y en el triángulo rectángulo $O\, O_1'\, O_1$ en que el ángulo $O\, O_1\, O_1'$ es igual a φ, $O_1\, O_1' = O\, O_1 \cos. O\, O_1\, O_1' = f \cos. \varphi$, con lo que

$$\text{tang.} \frac{1}{2} \theta = \frac{\frac{1}{2} a}{f \cos. \varphi} = \frac{a}{2 f \cos. \varphi} \qquad [2],$$

fórmula que nos resolverá el problema calculando luego el tiempo t dividiendo los grados por 15, que es la amplitud de una hora, así pues,

$$t = \frac{\theta}{15} \qquad [2']$$

Como dejamos dicho, este valor es la exposición mínima conveniente que nos servirá de norma, pudiendo determinar una única para toda España, tomando la latitud media que, en números redondos, es de 40 grados, y suponiendo una cámara fotográfica de 18 × 24 centímetros, con objetivo de distancia focal de 240 milímetros, con lo que sustituyendo en [2], $a = 180$, $\varphi = 40°$ y $f = 240$, obtendremos:

$$\text{tang.} \frac{1}{2} \theta = \frac{180}{2 \times 240 \times \text{cos. } 40°} = \frac{180}{2 \times 240 \times 0{,}76604} = 0{,}48953,$$

y por lo tanto, $\frac{1}{2} \theta = 26° 05'$, de donde $\theta = 52° 10'$, que puesto en [2'], nos resulta:

$$t = \frac{52° 10'}{15} = 3 \text{ horas y } 28 \text{ minutos},$$

luego el tiempo de exposición podemos darle de tres a cuatro horas.

III.—Segundo procedimiento.

6. *Teorema preliminar.*—Antes de entrar en la descripción de este segundo procedimiento y como fundamento del mismo, vamos a demostrar el siguiente

Teorema: En toda superficie cónica de revolución se verifica que si trazamos un plano perpendicular al determinado por dos de sus generatrices, pasando por la bisectriz del ángulo por ellas formado, en aquel plano estará situado el eje de la citada superficie cónica.

Sea la superficie cónica de revolución la $V\,A\,B\,C\,D\,E$ (fig. 4), tomemos dos cualesquiera de sus generatrices $V\,A$ y $V\,B$, tracemos la bisectriz $V\,M$ del ángulo que forman y un plano $P\,Q$ que pasando por ella sea perpendicular al $A\,V\,B$, decimos que en este plano $P\,Q$ debe encontrarse necesariamente el eje $V\,O$ de la superficie.

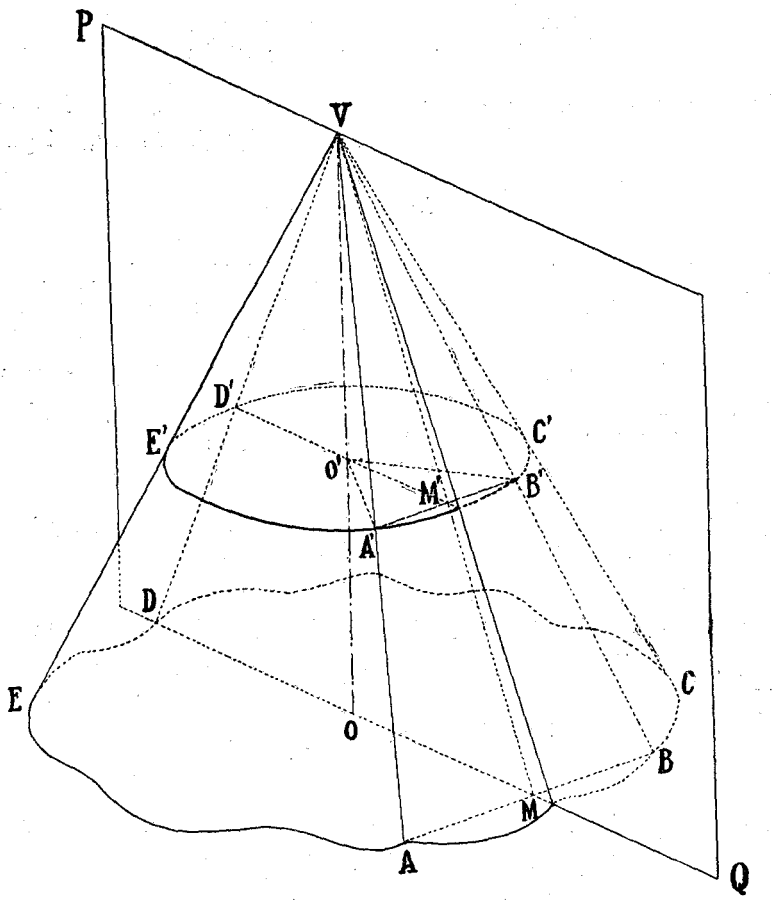


Fig. 4.

Para demostrarlo tomemos un punto M' de la bisectriz y por él tracemos un plano perpendicular al eje $V\,O$, que cortará a la superficie según un paralelo $A'\,B'\,C'\,D'\,E'$, con lo que $V\,A' = V\,B'$ y al plano $A\,V\,B$ por la recta $A'\,M'\,B'$, resultando que el triángulo $A'\,V\,B'$ es isósceles y el punto M' la intersección de su base $A'\,B'$ con la bisectriz $V\,M'$ del ángulo opuesto, por lo tanto, $A'\,M' = M'\,B'$ y $A'\,B'$ es perpendicular a $V\,M'$.

En el plano del paralelo $A'\,B'\,C'\,D'\,E'$ tenemos además su intersección O' con el eje $V\,O$ de la superficie, que unido con A', B' y M' nos da el triángulo isósceles $A'\,O'\,B'$, puesto que $O'\,A' = O'\,B'$ y como acabamos de decir que $A'M' = M'B'$, la recta $O'M'$ que une el vértice O' con el punto medio M' de la base $A'\,B'$ será perpendicular a ella.

Ahora bien; como la recta $A'\,B'$ es perpendicular a las VM' y $O'M'$, lo será al plano determinado por ellas; pero $A'B'$ está situada en el plano $A\,V\,B$, luego tiene que ser perpendicular a éste el que acabamos de citar, o sea que las rectas $V\,M'$ y $O'\,M'$ están en el plano $P\,Q$, y por lo tanto, el eje $V\,O$, que tiene en este plano dos puntos, el V de la recta VM' y el O' de la $O'\,M'$, estará todo en él, que es lo que tratábamos de demostrar.

7. *Descripción del segundo procedimiento.*—Supongamos sea O (fig. 5)

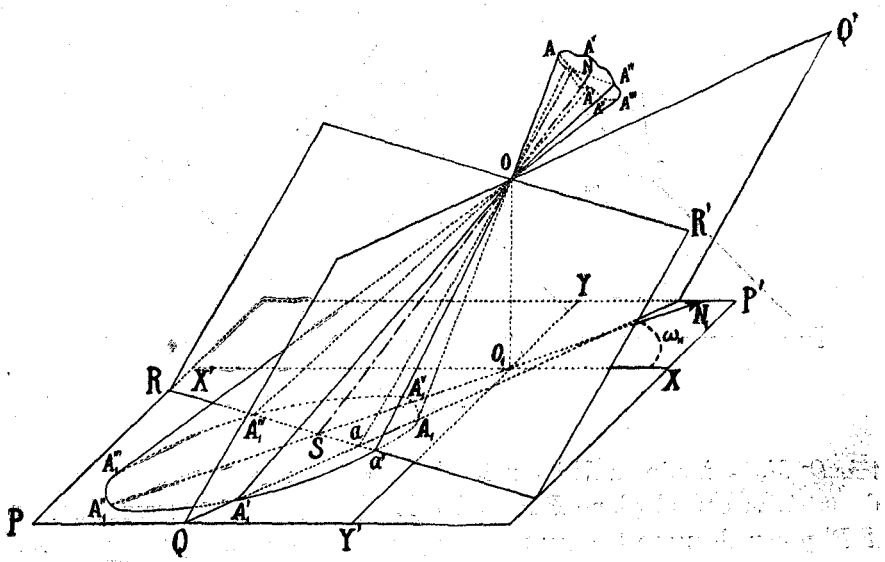


Fig. 5.

el centro óptico del objetivo de la cámara fotográfica, $P\,P'$ el plano de la placa, O_1 la proyección sobre éste de O y $O_1\,X$ la dirección que tenemos fijada en el terreno; la imagen A_1 de una estrella describe el arco $A_1 a' A_1'$, durante el tiempo de exposición, y los rayos de luz $A\,A_1$ y $A'\,A_1'$ que partiendo de ella pasan por O, son dos generatrices de la superficie cónica que engendra en un día; ahora bien, aplicando el teorema anterior, trazaremos en el plano $Q\,Q'$ determinado por $O\,A_1$ y $O\,A_1'$ la bisectriz $O\,a$ del ángulo $A_1\,O\,A_1'$ y por ella el plano $R\,R'$ perpendicular al $Q\,Q'$, encontrándose el eje del mundo $N\,S$ en este plano $R\,R'$. Lo mismo hare-

mos con otra estrella, obteniendo otro plano análogo al RR', por lo tanto, su intersección con éste será el eje del mundo NS, el cual nos da el punto S que, unido con O_1, nos determina en SO_1N_1 la dirección de la meridiana, pudiendo medir el ángulo $\omega_N = N_1O_1X$, azimut del lado O_1X.

Para efectuar prácticamente lo que acabamos de decir, teniendo en PP' (fig. 6) el plano de la placa, en O' y O el centro óptico del objetivo y su proyección en este plano, y en A y A' las posiciones extremas de la imagen de una estrella, serán $O'A$ y $O'A'$ las dos generatrices de la superficie cónica que consideramos y en su plano QQ' trazaremos la bisec-

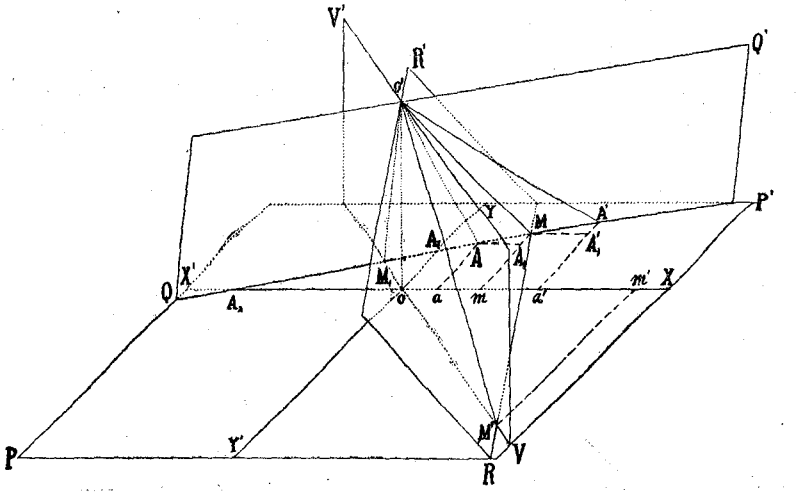


Fig. 6.

triz OM, teniendo en M intersección de ella con la recta AA' un punto de la traza con el plano PP' del RR' que queremos determinar. En PP' y por el punto O levantemos la perpendicular OM_1 a la recta AA', prolongada si es preciso, y el plano VV' determinado por ella y la vertical OO' es perpendicular al QQ', puesto que la recta $A'AA_X$ situada en este último es perpendicular a la OM_1 por construcción y a la OO' por ser aquélla horizontal y ésta vertical y ambas están situadas en el primero.

Uniendo O' con M_1 la recta $O'M_1$, será la intersección de los planos QQ' con VV'; por lo tanto, si en VV' trazamos por O' una perpendicular $O'M'$ a $O'M_1$, por esta condición y por estar en un plano perpendicular al QQ', será perpendicular al mismo, luego el plano RR' que vamos buscando será el determinado por la recta $O'M'$ y la bisectriz $O'M$ y el punto M' intersección de $O'M'$ con M_1OM' será también de la

traza del mismo plano con el $P\,P'$, con lo que, unido con M, nos dará la traza completa en $M\,M'$.

Lo mismo que hemos determinado la recta $M\,M'$ (fig. 7), siguiendo las explicaciones que acabamos de hacer, con otra estrella cuya imagen ocupe las posiciones B y B', podemos encontrar la traza $R'\,R$ del plano que pasando también por O' contenga al eje del mundo, el cual será la recta $O'\,S$ intersección de ambos y que pasa por O' y por el punto S, en que se cortan $M\,M'$ y $R\,R'$; por lo tanto, uniendo S con O en $S\,O\,N$, tenemos la dirección de la meridiana. Yendo tomando sucesivamente grupos de dos estrellas, obtendremos otras direcciones para $S\,N$ que casi coincidirán todas ellas, eligiendo para definitiva el promedio.

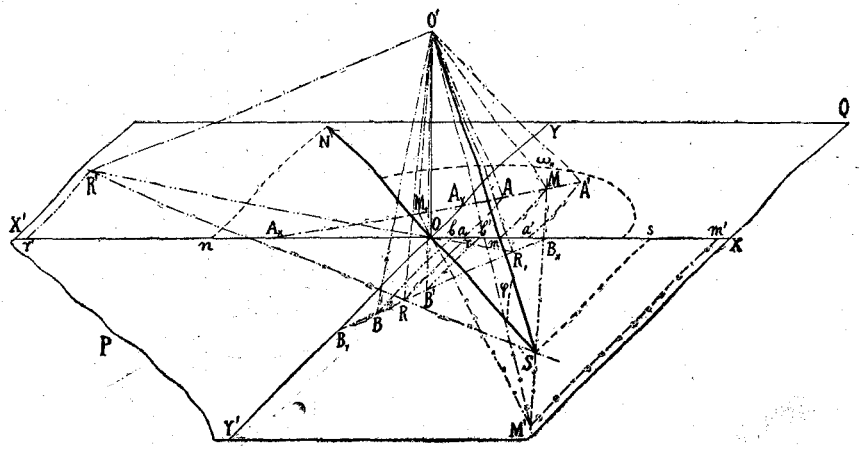


Fig. 7.

Descrito este segundo procedimiento, vamos a ver cómo efectuamos el cálculo del mismo, bien gráfica, bien analíticamente; para ello, sólo trazaremos en la placa los ejes coordenados midiendo las coordenadas de los extremos de los arcos correspondientes a cada estrella, o de dos puntos cualesquiera de ellos, apuntando estos valores para emplearlos convenientemente.

8. *Cálculo gráfico.*—Tomemos sobre unos ejes de coordenadas ortogonales $X\,O\,X'$ (fig. 8), $Y\,O\,Y'$ los valores que tenemos apuntados para las coordenadas de las dos posiciones de una estrella, para mayor exactitud en una escala mayor que la de la placa y sean éstas A y A', unamos estos puntos con la recta $A'\,A\,A_X$, tracemos desde O la perpendicular $O\,M_1$ a ella, abatiendo después el plano vertical cuya traza es $O\,M_1$ (el $V\,V'$ de la fig. 6), para lo cual no tendremos más que levantar la perpendicular $O\,O_a$ (fig. 8) a $O\,M_1$ y sobre ella llevar una magnitud igual a la distancia

focal del objetivo que hemos usado; pero, en la misma escala en que se pusieron las coordenadas, unamos O_a con M_1 y trazando luego la perpendicular $O_a M'$ a $O_a M_1$ (la $O' M'$ de la fig. 6), la intersección M' (fig. 8) de $O_a M'$ con $M_1 O$ suficientemente prolongada, nos dará uno de los puntos que buscamos (el M' de la fig. 6). Abatamos igualmente el plano determinado por las dos posiciones del rayo luminoso de la estrella (el $Q Q'$ de la fig. 6), para lo que prolongamos $O M_1$ (fig. 8) en una magnitud $M_1 O'_a$ igual a $M_1 O_a$ y unimos O'_a con A y A' teniendo en $O'_a A$ y $O'_a A'$

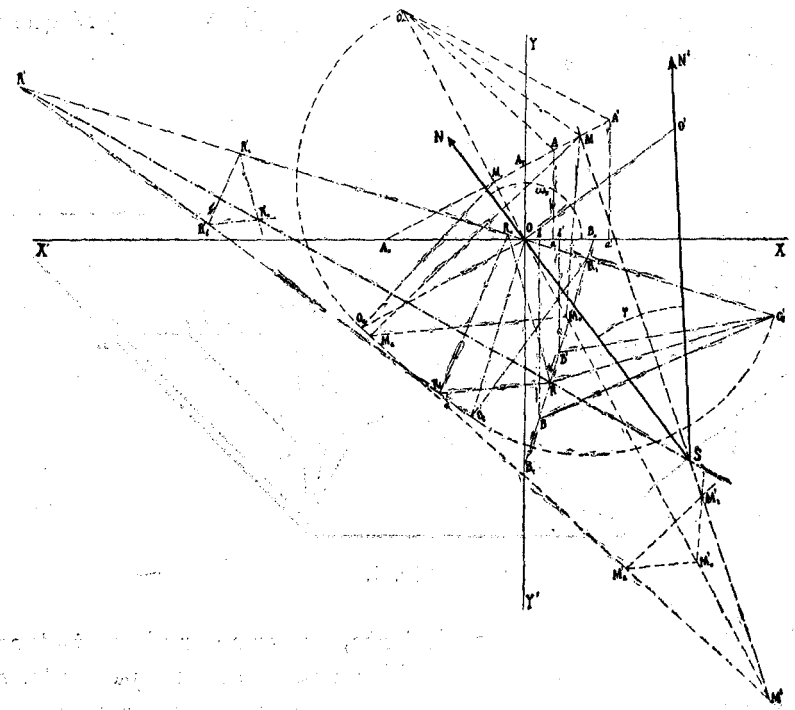


Fig. 8.

dichos rayos; después trazaremos la bisectriz $O'_a M$ del ángulo $A O'_a A$ y su intersección M con $A A'$ será el otro punto buscado (el M de la figura 6); por lo tanto, uniendo estos puntos M' (fig. 8) y M, tendremos la recta $M M'$ (la $M M'$ de las figs. 6 y 7).

Igual construcción seguiremos con otra estrella, cuyas posiciones marcamos de análoga manera en B (fig. 8) y B', obteniendo la recta $R R$ (la $R R'$ de la fig. 7), cuya intersección S (fig, 8) con la anterior unida con O nos da la dirección $N O S$ de la meridiana y en ω_N el azimut del eje $O X$.

Podría darse el caso, muy probable por cierto, de que alguno de los puntos M' o R' saliera fuera de los límites del dibujo; si fuese, por ejemplo, el M', tomaríamos dos puntos cualesquiera, M_a y M_0 de las rectas $O_a\ M'$ y $O'_a\ M'$ y unidos entre sí y con M tendremos el triángulo $M\,M_a\,M_0$. Casi en el límite del papel tracemos la recta $M'_a\ M'_0$ paralela a $M_a\,M_0$ y por los puntos M'_a y M'_o paralelas a los otros lados del triángulo anterior, dándonos por su intersección un punto M'_s de la recta $M\,M'$ que, unido con M, nos proporcionará ésta. Si el punto que se saliese de los límites del dibujo es el R', se seguirá una construcción análoga trazando los triángulos semejantes $R\,R_b\,R_0$ y $R'_s\,R'_b\,R'_0$; en ambos casos conviene que en estos triángulos los ángulos en M y en R se aproximen a 90°, para que los puntos M'_s y R'_s queden bien definidos.

Como se ha indicado antes, podemos hacer una porción de dibujos agrupando de dos en dos las estrellas que tengamos, para luego tomar el promedio de los resultados, o también trazando las distintas construcciones de todas las estrellas sobre el mismo dibujo, eligiendo para el punto S definitivo el centro de todas las intersecciones de las rectas $M\,M'$, $R\,R'$ y análogas de las otras estrellas.

Una vez resuelto el problema que nos proponíamos, de orientar un plano, observaremos que también podemos resolver otro problema, que es *determinar la latitud del lugar* donde hemos colocado la cámara fotográfica, para la cual no tenemos más que abatir el plano del meridiano, levantando en O (fig. 8) la perpendicular $O\,O'$ a la recta $N\,S$ y tomando en ella la distancia focal $O\,O'$, igual, por lo tanto, a $O\,O_a$ y $O\,O_b$, y unir O' con S, con lo que la latitud será el ángulo $\varphi = N'\,S\,N$.

9. *Cálculo analítico.*—Para determinar la meridiana analíticamente seguiremos la misma marcha explicada, partiendo de las coordenadas medidas en la placa, que llamaremos $x_a = +\,o\,a$ (fig. 6), $y_a = +\,a\,A$ las del punto A, y $x'_a = +\,o\,a'$, $y'_c = +\,a'\,A'$ las del A', y siendo, además, $f = O\,O'$ la distancia focal.

En el triángulo $O'\,M\,A'$ tendremos:

$$\frac{\text{sen. } O'\,M\,A'}{\text{sen. } A'\,O'\,M} = \frac{O'\,A'}{M\,A'},$$

y en el $O'\,M\,A$ será:

$$\frac{\text{sen. } O'\,M\,A}{\text{sen. } A\,O'\,M} = \frac{O'\,A}{A\,M},$$

y como sen. $O'\,M\,A' =$ sen. $O'\,M\,A$, por ser $O'\,M\,A'$ y $O'\,M\,A$ suplementarios y sen. $A'\,O'\,M =$ sen. $A\,O'\,M$, puesto que $A'\,O'\,M = A\,O'\,M$, nos quedará:

$$\frac{O'A'}{MA'} = \frac{O'A}{AM},$$

o lo que es lo mismo:

$$\frac{AM}{MA'} = \frac{O'A}{O'A'};$$

pero $O'A$, que representaremos por D, es la diagonal del paralelepípedo rectangular, cuyas tres aristas consecutivas son $O'O$, Oa y aA, o sea f, x_a e y_a, con lo que

$$O'A = D = \sqrt{f^2 + {x_a}^2 + {y_a}^2},$$

y por la misma razón

$$O'A' = D' = \sqrt{f^2 + {x'_a}^2 + {y'_a}^2},$$

que sustituídas nos dará:

$$\frac{AM}{MA'} = \frac{\sqrt{f^2 + {x_a}^2 + {y_a}^2}}{\sqrt{f^2 + {x'_a}^2 + {y'_a}^2}} = \frac{D}{D'} \qquad [3]$$

Trazando por A y M las rectas AA_1 y MA'_1 paralelas al eje de las X, resultarán los triángulos semejantes AA_1M y MA'_1A', de los que deduciremos:

$$\frac{AA_1}{MA'_1} = \frac{AM}{MA'} \quad \text{y} \quad \frac{MA_1}{A'A'_1} = \frac{AM}{MA'},$$

y sustituyendo el valor [3], más los siguientes

$$\begin{aligned} AA_1 &= om - oa = x_m - x_a \\ MA'_1 &= oa' - om = x'_a - x_m \\ MA_1 &= Mm - A_1m = Mm - Aa = y_m - y_a \\ A'A'_1 &= A'a' - A'_1a' = A'a' - Mm = y'_a - y_m, \end{aligned}$$

tendremos:

$$\frac{x_m - x_a}{x'_a - x_m} = \frac{\sqrt{f^2 + {x_a}^2 + {y_a}^2}}{\sqrt{f^2 + {x'_a}^2 + {y'_a}^2}} = \frac{D}{D'}$$

e

$$\frac{y_m - y_a}{y'_a - y_m} = \frac{\sqrt{f^2 + {x_a}^2 + {y_a}^2}}{\sqrt{f^2 + {x'_a}^2 + {y'_a}^2}} = \frac{D}{D'},$$

de donde despejando x_m e y_m quedará

$$x_m = \frac{x_a \sqrt{f^2 + x'_a{}^2 + y'_a{}^2} + x'_a \sqrt{f^2 + x_a{}^2 + y_a{}^2}}{\sqrt{f^2 + x_a{}^2 + y_a{}^2} + \sqrt{f^2 + x'_a{}^2 + y'_a{}^2}} = \frac{x_a D' + x'_a D}{D + D'} \quad [4]$$

$$y_m = \frac{y_a \sqrt{f^2 + x'_a{}^2 + y'_a{}^2} + y'_a \sqrt{f^2 + x_a{}^2 + y_a{}^2}}{\sqrt{f^2 + x_a{}^2 + y_a{}^2} + \sqrt{f^2 + x'_a{}^2 + y'_a{}^2}} = \frac{y_a D' + y'_a D}{D + D'} \quad [4']$$

que son las coordenadas de uno de los puntos que nos hacen falta.

La ecuación de la recta que pasa por A y A' sabemos por Geometría analítica que es

$$(y'_a - y_a)\, x - (x'_a - x_a)\, y = x_a y'_a - x'_a y_a ,$$

en la que haciendo $y = o$ obtendremos:

$$x_o = - O A_X = \frac{x_a y'_a - x'_a y_a}{y'_a - y_a} \quad [5]$$

y si $x = o$ nos dará

$$y_o = + O A_Y = \frac{x_a y'_a - x'_a y_a}{-(x'_a - x_a)} = - \frac{x_a y'_a - x'_a y_a}{x'_a - x_a} \quad [5'].$$

Además, en el triángulo rectángulo $M_1\ O'\ M'$ la recta $O\ O'$ es perpendicular a su hipotenusa, luego

$$O M_1 \times O M' = \overline{O O'}^2 = f^2 \quad [6]$$

y como los triángulos rectángulos $O\ M'\ m'$ y $O\ M_1\ A_X$ son semejantes por tener iguales uno de sus ángulos agudos, el $M'\ O\ m'$ opuesto por el vértice al $M_1\ O\ A_X$, podemos establecer

$$\frac{o\ m'}{o\ M'} = \frac{o\ M_1}{o\ A_X} ,$$

de donde

$$o\ m' = \frac{o\ M' \times o\ M_1}{o\ A_X} ,$$

pero $o\ m'$, abscisa x'_m del punto M', tiene signo contrario a $O A_X$, luego sustituyendo su valor [5] cambiándole el signo y poniendo en el numerador el [6], nos quedará:

$$x'_m = \frac{f^2}{\dfrac{x_a\, y'_a - x'_a\, y_a}{y'_a - y_a}} = \frac{f^2\,(y'_a - y_a)}{x'_a\, y_a - x_a\, y'_a} \qquad [7]$$

De la misma manera las triángulos rectángulos $O\,M'\,m'$ y $O\,M_1\,A_Y$ son semejantes, por tener el ángulo agudo $O\,M'\,m'$ igual al $M_1\,O\,A_Y$, correspondientes entre las paralelas $M'\,m'$, $O\,A_Y$ y la secante $M_1\,M'$, por lo tanto,

$$\frac{m'\,M'}{O\,M'} = \frac{O\,M_1}{O\,A_Y},$$

de la que

$$m'\,M' = \frac{O\,M' \times O\,M_1}{O\,A_Y};$$

pero $m'\,M'$, ordenada y'_m del punto M' tiene, también signo contrario a $O\,A_Y$, luego poniendo su valor [5'] con el signo cambiado y sustituyendo el [6] en el numerador, tendremos:

$$y'_m = \frac{f^2}{+\dfrac{x_a\, y'_a - x'_a\, y_a}{x'_a - x_a}} = -\frac{f^2\,(x'_a - x_a)}{x'_a\, y_a - x_a\, y'_a} \qquad [7'].$$

Calculadas las coordenadas de los puntos M y M', la recta que los une tendría por ecuación

$$(y_m - y'_m)\,x - (x_m - x'_m)\,y = x'_m\, y_m - x_m\, y'_m,$$

en la cual haciendo

$$y_m - y'_m = k_m,$$

$$-(x_m - x'_m) = k'_m \qquad \text{y} \qquad x'_m\, y_m - x_m\, y'_m = k''_m,$$

quedará

$$k_m\, x + k'_m\, y = k''_m \qquad [8];$$

de igual manera determinaríamos la ecuación de la otra recta $R\,R'$ (figura 7), que será

$$(y_r - y'_r)\,x - (x_r - x'_r)\,y = x'_r\, y_r - x_r\, y'_r,$$

o también

$$k_r\, x + k'_r\, y = k''_r \qquad [8'],$$

luego las coordenadas del punto S de intersección de ellas tendrán por valor

$$x_s = \frac{k''_m\, k'_r - k'_m\, k''_r}{k_m\, k'_r - k'_m\, k_r} \qquad [9],$$

$$y_s = \frac{k_m\, k_r\,'' - k''_m\, k_r}{k_m\, k'_r - k'_m\, k_r} \qquad [9'].$$

Análogamente a lo dicho en el cálculo gráfico de este mismo procedimiento, agruparemos las estrellas de dos en dos, aplicando en cada uno de estos grupos las fórmulas [9] y [9'] anteriores, comparando después los valores obtenidos para la misma coordenada, que de estar todo bien se diferenciaran poco entre sí, y tomando como definitivo su promedio.

Determinadas las coordenadas definitivas x_s e y_s del punto S quedará fijada la posición de la meridiana $S\,O\,N$. Ahora bien, si queremos calcular el azimut del lado $O\,X$, tomaremos un punto N en la meridiana que tenga las coordenadas $x_N = -\,o\,n = -\,x_s$ e $y_N = +\,n\,N = -\,y_s$ que nos fija el trozo $O\,N$ de ella, y como consecuencia, el azimut ω_N que buscamos lo deduciremos de

$$\text{tang. } \omega_N = \frac{y_N}{x_N} \qquad [10],$$

fórmula a la que aplicando los logaritmos, quedará:

$$\text{log. tang. } \omega_N = \text{log. } y_N - \text{log. } x_N \qquad [10'].$$

También podemos calcular analíticamente *la latitud del lugar* donde se colocó la cámara fotográfica, problema que resolvimos anteriormente en el cálculo gráfico; para ello, observaremos que la latitud que buscamos es el ángulo $\varphi = O'\,S\,O$ del triángulo rectángulo $O'\,O\,S$ y, por lo tanto,

$$\text{tang. } \varphi = \text{tang. } O'\,S\,O = \frac{O\,O'}{O\,S} = \frac{f}{\sqrt{x_s{}^2 + y_s{}^2}} \qquad [11].$$

10. *Tiempo de exposición conveniente.*—El tiempo de exposición que nos convendrá dar a la fotografía en este segundo procedimiento puede ser cualquiera, puesto que ahora todas las curvas descritas por las distintas estrellas son aprovechables, pero al mismo tiempo cuanto más larga sea esa exposición, las dos generatrices de la superficie cónica que describen los rayos luminosos que podremos elegir estarán más separadas y por lo tanto quedará determinada la meridiana con mayor exactitud.

IV.—Tercer procedimiento.

11. *Descripción del mismo.*—En este nuevo procedimiento no tenemos que recurrir a la fotografía, viniendo a ser una aplicación del anterior empleando solamente el teodolito o taquímetro que estemos usando en el levantamiento del plano. Para esto tendremos que determinar la intersección con el plano de la placa, ideal en este caso, de las dos posiciones del rayo luminoso que partiendo de una estrella pasa por un punto fijo, y que sería el centro óptico del objetivo de antes; de este modo, tomando varias estrellas, podremos reproducir esta placa ideal y con ella operar siguiendo cualquiera de los dos medios de cálculo del segundo procedimiento.

Para tomar los datos necesarios haremos estación de noche con el aparato topográfico de que dispongamos en el punto del terreno donde antes colocábamos la cámara fotográfica: el origen de los azimutes será la dirección determinada en el plano que vamos a orientar y para fijarla pondremos en su otro extremo una linterna; esta recta, como se dijo, es también el eje de las X. Después de observar por el anteojo la linterna acabada de citar, miraremos sucesivamente un cierto número de estrellas, anotando los ángulos azimutales y cenitales para cada una y después de un intervalo de tiempo volveremos a enfilar las mismas estrellas en un orden cualquiera, anotando sus ángulos correspondientes, y terminaremos las observaciones mirando de nuevo la linterna como comprobación de que no se ha movido el aparato.

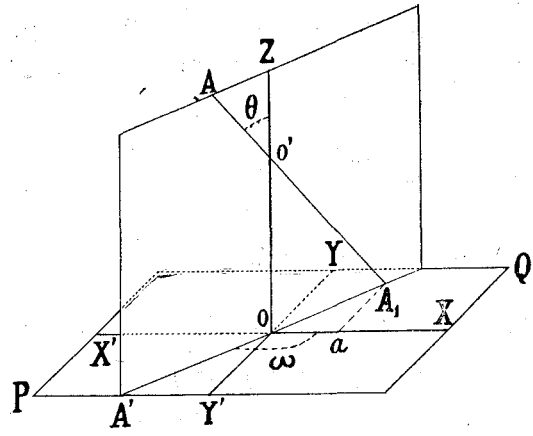


Fig. 9.

Con los datos que acabamos de tomar, cada visual a una estrella queda fijada por el ángulo horizontal $\omega = X\,O\,A'$ (fig. 9), siendo $O\,X$ el origen de ellos y la distancia cenital $\theta = Z\,O'\,A$; por lo tanto, si suponemos para simplificar que la cámara fotográfica ideal tuviera un metro de distancia focal, el plano horizontal de su placa sería el $P\,Q$ trazado a la distancia $O\,O'$ dicha, siendo fácil determinar las coordenadas $x_a = + O\,a$, e

$y_a = + a A_1$ de la intersección con él de la visual a la estrella, o lo que es igual, el rayo de luz que parte de la misma, cuyas coordenadas son los datos que nos hacen falta para luego aplicar el procedimiento estudiado. Ahora bien, del triángulo rectángulo $O' O A_1$ obtendremos:

$$O A_1 = O O' \text{ tang. } O O' A_1 = O O' \text{ tang. } \theta,$$

pero como $O O' = 1$ será $O A_1 = \text{tang. } \theta$; y del triángulo también rectángulo $O a A_1$, deduciremos

$$x_a = + O a = O A_1 \text{ cos. } A_1 O a$$

e

$$y_a = + a A_1 = O A_1 \text{ sen. } A_1 O a,$$

pero $A_1 O a = 180° - X O A' = 180° - \omega$, luego sustituyendo este valor y el de $o A_1$, quedará:

$$x_a = \text{tang. } \theta \text{ cos. } (180° - \omega) = - \text{ tang. } \theta \text{ cos. } \omega \qquad [12]$$

e

$$y_a = \text{tang. } \theta \text{ sen. } (180° - \omega) = \text{tang. } \theta \text{ sen. } \omega \qquad [12']$$

que es lo que deseábamos encontrar.

V.—Modelo de cámara fotográfica.

12. *Descripción de la cámara fotográfica.*—A fin de completar el estudio que estamos haciendo, vamos a tratar ahora de la cámara fotográfica que convendrá emplear cumpliendo con las condiciones fijadas en el párrafo primero, al tratar del fundamento de este sistema de orientación. Para afianzar las ideas, describiremos a continuación un modelo que sirve perfectamente para nuestro objeto.

La cámara fotográfica propiamente dicha $A B C D D' A' B' C'$ (figuras 10, 11 y 12), de forma tronco piramidal, es de distancia focal fija, enfocada al infinito, puesto que en estas condiciones tenemos que emplearla; en su base menor $A' B' C' D'$ se coloca el objetivo O y en la mayor $A B C D$ lleva las guías $a b$ y $c d$ para introducir el *chassis* (que en español bien podíamos decir con más propiedad portaplaca) $E F F' E'$, el cual conviene sea de cortinilla que salga por completo o que se corra adaptándose a la cara posterior para evitar quede colgando.

Paralelamente al lado $A B$ de la base mayor y un poco por encima de él, se pone un anteojo $M N$ que sirve para enfilar la dirección deter-

minada del terreno. Su objetivo M' está montado en un pequeño tubo que resbala por el interior del extremo M merced a una cremallera y un piñón M_1 que se mueve desde el exterior para enfocar el anteojo. En el otro extremo N lleva el retículo R, compuesto de un marquito de metal

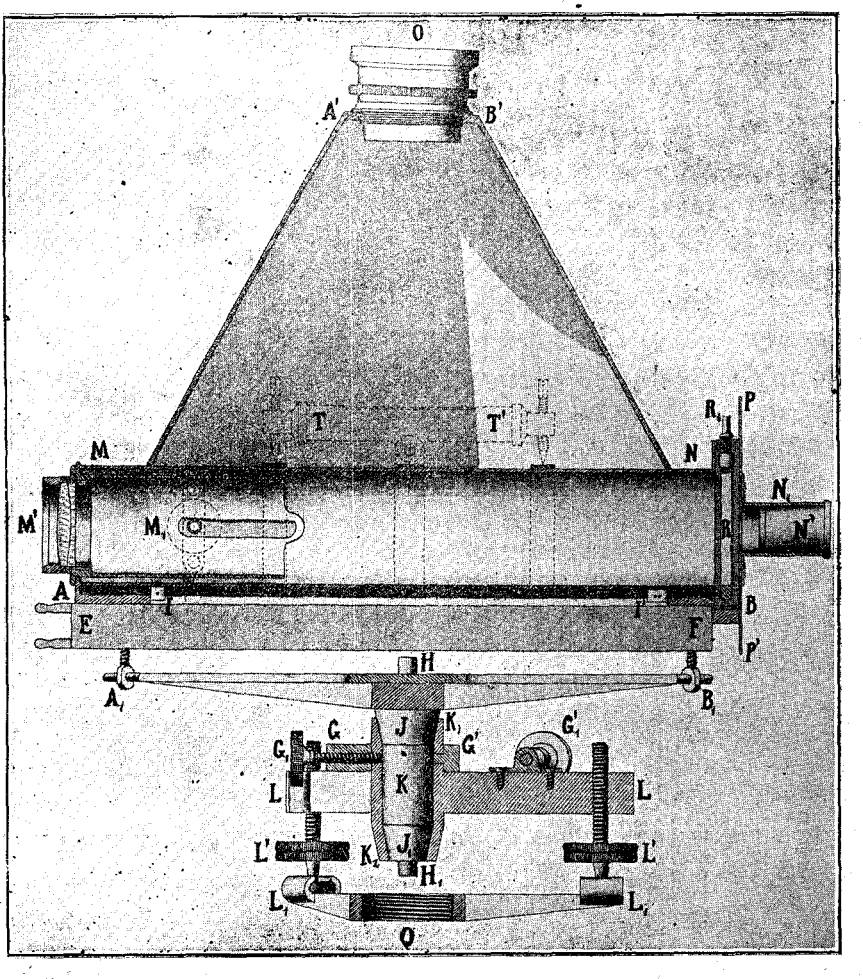


Fig. 10.

con un vidrio delgado, que tiene dos rayas $r\ r$ y $r_1\ r_1$, perpendiculares entre sí, de modo que al quedar la segunda vertical, la primera esté horizontal; la sujeción del retículo se hace con los tornillos de corrección R_1, R' y R'', con sus tuercas el primero en el marquito y los otros en la caja exterior, de modo que apretando uno y aflojando el otro de estos

últimos, girará el retículo alrededor de la cabeza del R_1 y apretando, o aflojando éste y efectuando lo contrario con R' y R'', subiremos o bajaremos el cruce de las rayas; para la maniobra de estos tornillos dispo-

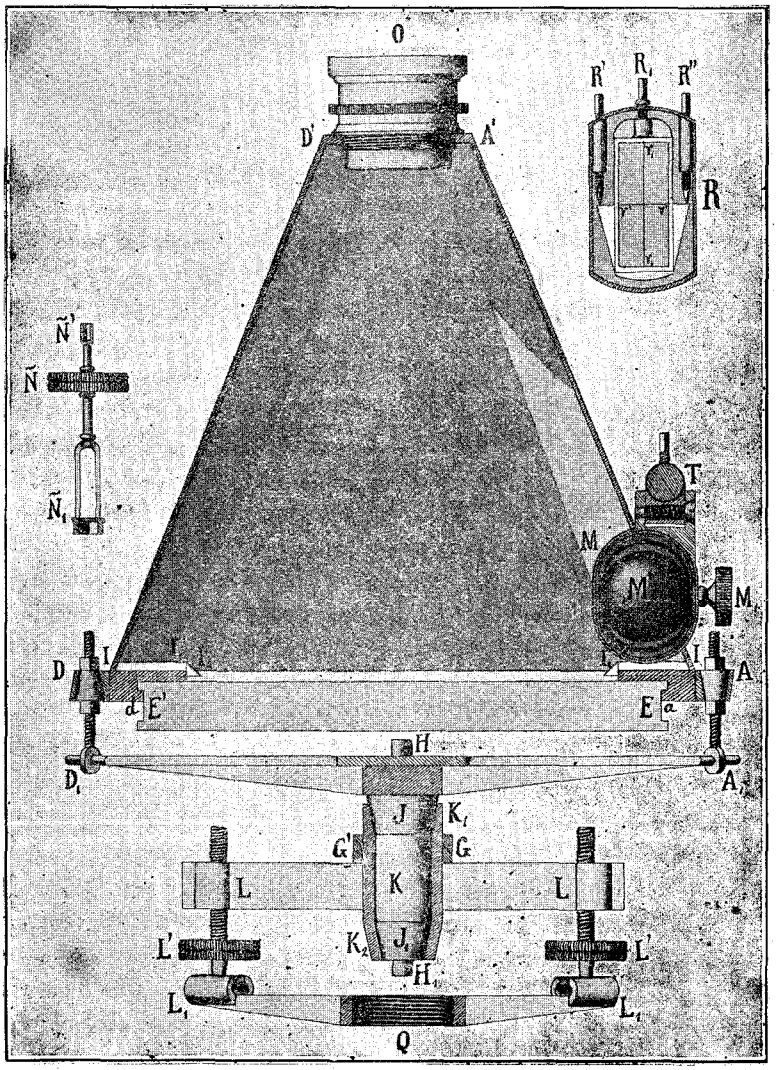


Fig. 11.

nemos de la llave $\tilde{N}$, usándola por su extremo $\tilde{N}'$. Cerrando la caja exterior del retículo se coloca la plaquita PP' con el manguito N_1, dentro del cual resbala el ocular N', pudiendo trasladarse verticalmente con las

guías correspondientes accionando el piñón P_1, que engrana en una cremallera.

Como vemos, el anteojo no tiene ningún movimiento relativo con la cámara fotográfica, disposición muy conveniente para referir a la placa la dirección fijada por el mismo que, supuesto corregido, cuando la placa esté horizontal, también lo será su eje de colimación, determinado por el centro óptico del objetivo M' y el cruce de las rayas del retículo R, quedando además vertical la $r_1\, r_1$; por lo tanto, para enfilar un punto hare-

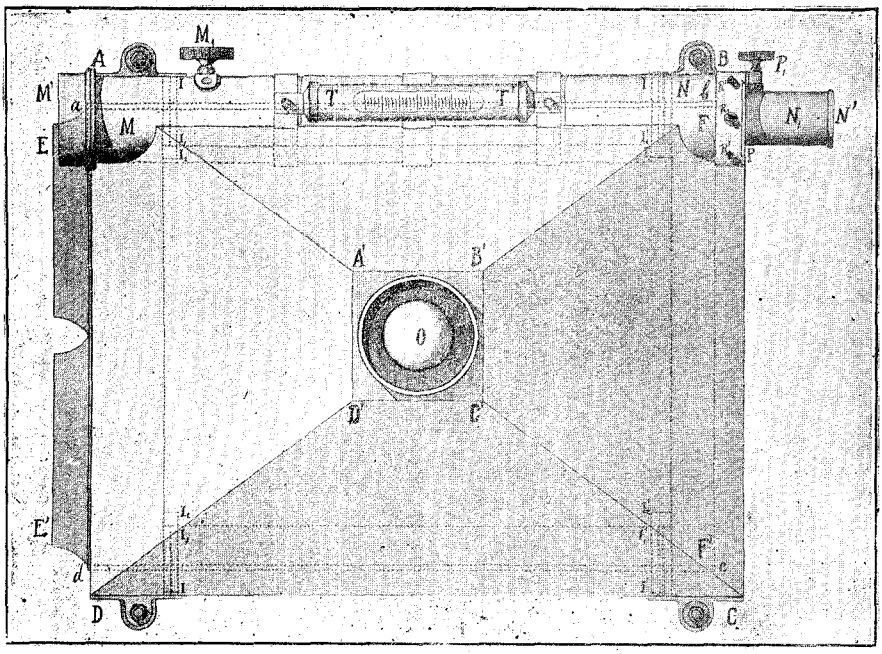


Fig. 12.

mos que su imagen coincida con esta raya, moviendo convenientemente el ocular N' para hacer bien la observación. Ahora bien: poniendo como límite el ángulo de 4 grados para el que forme con la horizontal la visual al punto elegido, cosa que sucederá en la inmensa mayoría de los casos con los lados de una triangulación, y haciendo de 300 milímetros la distancia focal principal del objetivo M' tendremos que darle a la raya vertical $r_1\, r_1$ del retículo una longitud superior en un par de milímetros a $2 \times 300 \times$ tang. $4^\circ = 2 \times 300 \times 0{,}06993 = 41{,}958 = 42$ milímetros, y la amplitud del movimiento vertical de la plaquita $P\, P'$ que contiene el ocular N' igual a esos mismos 42 milímetros.

Para impresionar en la placa las referencias necesarias que dejamos indicado en el *Fundamento de este sistema de orientación*, ponemos los cuatro taquitos de madera $I I_1$, $I I_1$, $I' I'_1$ e $I' I'_1$ medio incrustados en lo marco $A B C D$, atravesados longitudinalmente los dos primeros por un pequeño conducto rectilíneo $I I_1$ que sale al exterior y los otros por dos conductos iguales y paralelos $I' I'_1$, sujetándoles a todos en sus extremos interiores los pequeños prismas de reflexión I_2, I_2, I'_2 e I'_2; de modo que si acercamos a las aberturas exteriores la llama de una cerilla u otra luz cualquiera, los rayos luminosos que pasan por los citados conductos reflejados en los prismas impresionarán en las esquinas de la placa un circulito los $I I_1 I_2$ y dos contiguos los $I' I'_1 I'_2$.

Sobre el anteojo $M N$ descrito más arriba colocamos el nivel $T T'$ con sus tornillos de corrección correspondientes, que se mueven con el mismo extremo $\tilde{N}'$ de la llave $\tilde{N}$, sirviendo este nivel para poner en estación el aparato.

La cámara fotográfica que acabamos de describir está sujeta al cuadro $A_1 B_1 C_1 D_1$ (figs. 10, 11, 12 y 13) por medio de los cuatro tornillos cuyas tuercas, exteriormente troncocónicas, giran dentro de unos tubos de la misma forma interior, y que están colocados en las proximidades de A, B, C y D, de modo que los de A y C tienen los troncos de cono con la base mayor hacia arriba y los de B y D hacia abajo; con esta disposición, moviendo convenientemente las tuercas para que el conjunto quede solidario, estarán los tornillos de A y C trabajando por extensión y los de B y D por compresión. Ahora bien; para poder mover las tuercas se prolongan por sus dos extremos con una parte prismática al exterior, donde se adapta la llave $\tilde{N}$ por su extremo $\tilde{N}_1$, en la que queda hacia arriba, pues con esta disposición todas las tuercas son intercambiables.

Formando una sola pieza con el cuadro $A_1 B_1 C_1 D_1$ existe el eje $J J_1$, compuesto de las partes troncocónicas J y J_1 y de la cilíndrica intermedia K, teniendo en sus dos extremos los pequeños cilindros H y H_1, cuyos ejes coinciden con el de figura $J J_1$. A este eje $J J_1$ lo envuelve el tubo $K_1 K_2$, del que arrancan los tres brazos L con sus tornillos nivelantes L', cuyos extremos inferiores pueden girar sin salirse, dentro de los cilindros L_1 abiertos por la generatriz superior, en que terminan los tres brazos de la pieza Q, que se atornilla a la cabeza del trípode.

Los movimientos lentos necesarios para enfilar el anteojo $M N$ se dan a la cámara fotográfica con auxilio de la pieza $G G'$, que aprisiona la parte cilíndrica K del eje $J J_1$ entre un pequeño apéndice que tiene y el tornillo de presión G_1, a cuyo fin, en el tubo $K_1 K_2$ dejamos las aberturas precisas, efectuando después los citados movimientos lentos con el tornillo G'_1, sobre cuya punta se apoya constantemente la parte G' mer-

ced al resorte en hélice G''. Observaremos que aflojando el tornillo G_1 puede sacarse del tubo $K_1 K_2$ el eje $J J_1$ que queda fijo, como se ha dicho, invariablemente a la cámara fotográfica, maniobra que necesitamos efectuar como veremos después; por esta razón, unimos la pieza Q a los brazos L, puesto que quitada la cámara fotográfica, el conjunto de estas

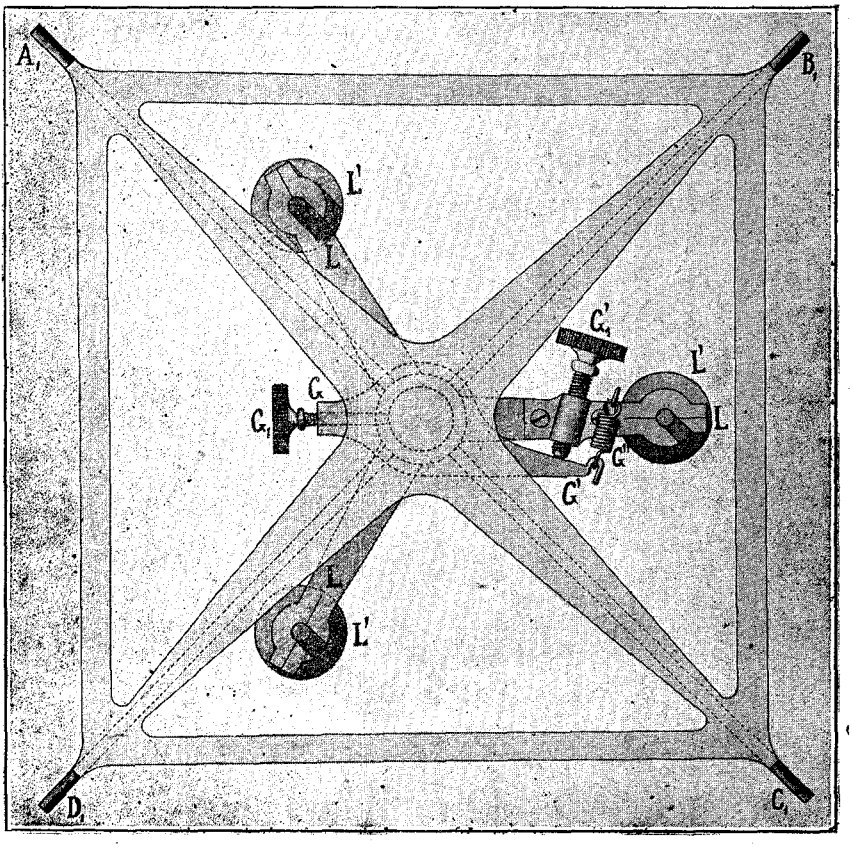


Fig. 13.

piezas se puede montar con comodidad en el trípode, usando uno de los llamados ingleses.

Como accesorios del aparato que estamos describiendo, tenemos la pieza $S S' S_1$ (fig. 14) y el nivel colgado (fig. 15); el primero consta de dicha pieza $S S' S_1$ (fig. 14), que en S_1 se le une sólidamente el eje $J' K' J'_1$, igual al $J K J_1$ (figs. 10 y 11), de la cámara fotográfica y en S (fig. 14) va un tubo $K'_1 K'_2$, análogo al $K_1 K_2$, (figs. 10 y 11) que se consolida con el tirante $S' K'_2$ (fig. 14) y que lleva la pieza $g g'$ con su tornillo de presión

g_1 y el de coincidencia g'_1 y el resorte en hélice, de la misma manera dispuesto que lo explicado más arriba en $G\,G'$ (fig. 13), $G_1\,G'_1$ y G''; el objeto de esta pieza $S\,S'\,S_1$ (fig. 14) es para que una vez quitada la cámara fotográfica, colocarla poniendo el eje $J'\,J'_1$ dentro del tubo $K_1\,K_2$ (figs. 10 y 11), introducir después el eje $J\,J_1$ de aquélla en el tubo $K'_1\,K'_2$ (fig. 14) y, por último, con los tornillos nivelantes del aparato poner horizontal el eje $H\,H_1$, con lo que el plano de la placa quedará vertical,

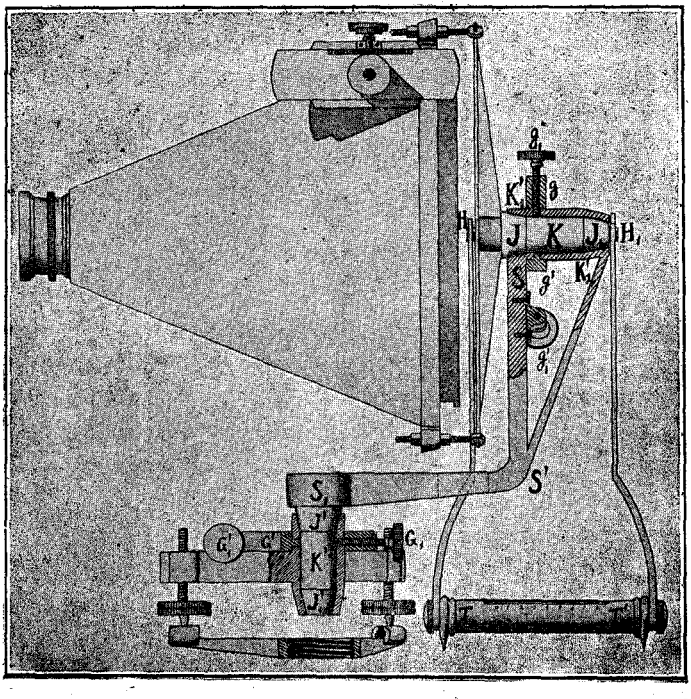


Fig. 14.

puesto que, como luego veremos, una vez corregido el aparato existe la perpendicularidad entre el eje $H\,H_1$ y la placa.

El nivel colgado consta del tubo $T_1\,T'_1$ (fig. 15), que contiene el nivel de burbuja; en el extremo T_1 se cierra con la pieza U, terminada inferiormente con la punta U_1, llevando a continuación el brazo $V\,X\,Y$ para colgarlo del eje H, sujetándose ambos con el tornillo Z, pudiendo con facilidad destornillándolo quitar el brazo $V\,X\,Y$ y volver a poner el tornillo Z dejando sólo la pieza U; análogamente, en el otro extremo T'_1, tenemos la pieza U', que termina en dos puntas U'_1 por su parte inferior, y el brazo $V'\,X'\,Y'$, que además de estar dispuesto su extremo su-

perior Y' para poderlo colgar del eje H', tiene la muletilla $Y'\ Y'$, sujetándose los dos con el tornillo Z' como anteriormente; este nivel sirve, como luego veremos, para nivelar el eje $H\,H'$ en que se cuelgue o el plano en que se apoyen los tres puntos V_1, V'_1, V'_1, en cuyo caso se le quita el brazo $V\ X\ Y$ como queda dicho y se maneja con la muletilla $Y'\ Y'$.

13. *Verificaciones y correcciones.*—Para usar con entera confianza el aparato que acabamos de describir, haremos las siguientes verificaciones y correcciones por el orden que las exponemos:

1.° Verticalidad del eje de giro del aparato.—Pongamos el aparato en el trípode y con el tornillo G_1 (figs. 10, 11, 12 y 13) aflojado, hagámosle girar alrededor del eje $J\,J_1$ de modo que el nivel $T\ T'$ esté en la dirección de dos de los tornillos nivelantes L' llevando con ellos la burbuja de aquél a su centro; pongamos después el nivel en la dirección del otro brazo L y accionando su tornillo L' lo volvemos a calar. Una vez repetida esta operación para tener la certeza de no equivocarnos, giremos el aparato hasta que el nivel ocupe la posición simétrica de la primera, con lo que si está descorregido no estará calado; en este caso, sin tocar sus tornillos de corrección, que no conviene hacerlo hasta después de efectuada la segunda corrección, y actuando solamente en los dos L' que determinen la recta paralela a su dirección, haremos que se mueva la burbuja la mitad de las divisiones en que ha quedado corrida, considerándolo así como si estuviera calado el nivel y después de repetidas las primeras operaciones teniendo esto en cuenta, llegaremos a que girando el aparato, en cualquier posición en que lo dejemos, quedará la burbuja corrida las mismas divisiones, en cuyo caso el eje de giro $J\,J_1$ será vertical.

2.° Horizontalidad del plano de la placa.—Quitemos el objetivo O (figs. 10, 11, 12 y 13) de la cámara fotográfica, pongámosle un chassis cargado con una placa estropeada limpia o simplemente puesta con el cristal hacia el objetivo, descorramos su cortinilla, y por el agujero en donde se atornilla el objetivo se introduce el nivel colgado (fig. 15), quitándole previamente el brazo $V\ X\ Y$ como se dijo, metiendo primeramente el extremo T_1 y cogido por la muletilla $Y'\ Y'$ se va descendiendo con cuidado hasta que las tres puntas V_1, V'_1, V'_1 se apoyen en el cristal de la placa. Con todo esto así dispuesto, debemos hacer la corrección anterior; después, cogiendo la muletilla $Y'\ Y'$, levantaremos el nivel, y cuidando de no tropezar en ninguna parte de la cámara fotográfica, lo haremos girar alrededor de la recta que determina el trozo $X'\ Y'$ del brazo, que está próximamente vertical, hasta que quede en la dirección que marcan los tornillos de A (figs. 10, 11, 12, 13 y 15) y de C, dejándolo descansar entonces sobre la placa, corrido todo lo que se pueda para que su punto medio quede lo más cerca posible de la vertical que pasa por el centro

de la abertura donde se atornilla el objetivo; en esta posición, si el plano de la placa es horizontal, veremos por la abertura dicha la burbuja comprendida entre dos divisiones, que serán las mismas cuando se invierta el nivel $T_1\,T'_1$, llevando el extremo T_1 donde antes estaba T' y viceversa;

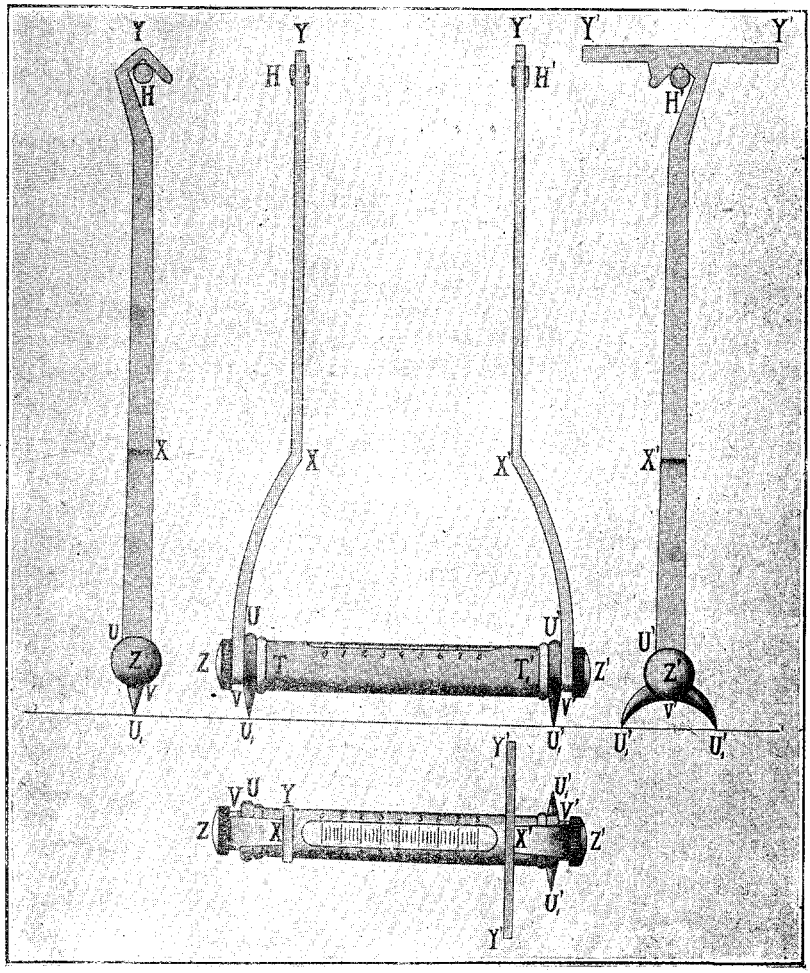


Fig. 15.

si no sucede así, la burbuja ocupará distintas posiciones, y para hacer que la recta $A\,C$ de la placa quede horizontal, moveremos en sentido opuesto las tuercas de los tornillos de A y de C, corriendo la burbuja la mitad de las divisiones en que se ha trasladado de una a otra posición; para facilitar esta operación ponemos la graduación del nivel toda seguida a

partir de un punto excéntrico y no como generalmente se hace, colocando el cero en el centro y llevarla en los dos sentidos, lo que se prestaría a alguna confusión.

Una vez puesta horizontal la dirección $A\ C$, haremos las mismas operaciones con la $B\ D$ accionando ahora las tuercas de los tornillos de B y de D, con lo cual, teniendo horizontales las rectas $A\ C$ y $B\ D$ de la placa, estará horizontal el plano de ella.

Como con todas las manipulaciones anteriores se habrá movido de sitio la burbuja del nivel $T\ T'$, podemos ya tocar en sus tornillos de corrección a fin de dejarlo calado, pues nivelando ahora con él, queda horizontal la placa al mismo tiempo que vertical el eje de giro del aparato.

3.° Horizontalidad del eje de colimación del anteojo.—Nivelado el aparato, después de hechas las dos correcciones anteriores, se coloca una de las miras de un nivel de anteojo a cierta distancia, girando la cámara fotográfica, con los movimientos rápido y lento que tiene hasta que la veamos por el anteojo $M\ N$ (figs. 10, 11 y 12) coincidiendo con la raya vertical $r_1\ r_1$ del retículo, situando además la otra mira junto al objetivo M'. Pongamos ahora en estación el nivel de anteojo entre ambas miras, pero fuera de la alineación que determinan para no interceptar las visuales del anteojo $M\ N$ a la primera; con su auxilio fijemos un punto en cada una que estén en el mismo plano horizontal, midamos la distancia vertical entre el centro del objetivo M' y el punto dicho correspondiente en la mira que está junto a él, y esa misma distancia en el mismo sentido la llevamos en la otra mira a partir del punto fijado en ella, con lo que el extremo de esta magnitud debe verse en el anteojo $M\ N$ en el cruce de las rayas $r'\ r'$ y $r_1\ r_1$ de su retículo, de estar horizontal su eje de colimación. Caso de no ser así, se efectúa esta coincidencia maniobrando los tornillos R_1, R' y R''.

4.° Verticalidad de la raya correspondiente del retículo.—Estando el aparato nivelado, observaremos por el anteojo $M\ N$ (figs. 10, 11 y 12) el hilo de una plomada o la arista de una casa que hayamos comprobado antes su verticalidad, haciéndolo girar convenientemente a fin de que la veamos pasando por el cruce de las rayas $r'\ r'$ y $r_1\ r_1$ del retículo, y si tenemos corregido el aparato, coincidirá exactamente con la $r_1\ r_1$; de no ser así, moveremos éste con los tornillos R' y R'' hasta que se verifique lo indicado.

Para disponer de una recta vertical más larga y, por lo tanto, obtener más exactitud en esta corrección, situaremos la cámara fotográfica nivelada de modo que miremos por el anteojo una gran altura bastanto alejada, poniendo en otro apoyo delante del objetivo y algo por debaje de él un platillo lleno de mercurio o un espejo colocado horizontalmen-

te, con lo que los puntos que haremos coincidir con la raya $r_1 r_1$ del retículo serán: uno bien determinado de la altura dicha y su reflexión en el mercurio o espejo.

VI.— Determinación de las constantes de la cámara fotográfica.

14. *Procedimiento que seguimos para determinarlas.*—Efectuadas las verificaciones y correcciones explicadas anteriormente, nos hace falta para poder emplear la cámara fotográfica descrita determinar las constantes de ella, que son: su distancia focal y los ejes coordenados de la placa, cuyo origen es la proyección del objetivo sobre ella y el eje de las X paralelo a la dirección que determina el anteojo.

Para hallar estas constantes, montaremos el aparato en O (fig. 16) en la disposición de la figura 14, y con los tornillos de nivelación y emplean-

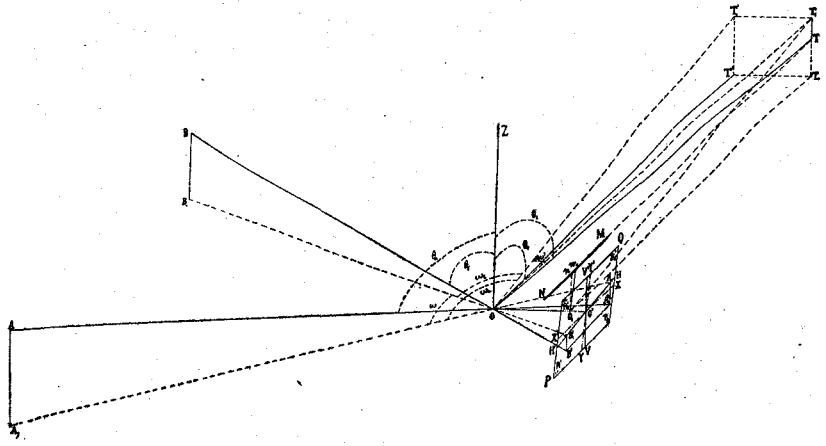


Fig. 16.

do el nivel colgado (fig. 15) pondremos horizontal el eje de los cilindros H y H_1 (fig. 14) que, como dejamos dicho, coincide con el de figura de $J J_1$ y, en su consecuencia, queda vertical el plano de la placa $P Q$ (figura 16). Hagamos girar rápida y lentamente los ejes $J J_1$ (fig. 14) y $J' J'_1$ hasta enfilar por el anteojo $M N$ (fig. 16) un punto lejano T, en donde tendremos puesta una bandera, rectificando al mismo tiempo la horizontalidad de $H H_1$ (fig. 14); elijamos además otros dos puntos lejanos A y B (fig. 16), colocando en ellos banderas si no son bien definidos, pero de modo que sus imágenes A' y B' queden dentro de la placa, para lo cual, mirando sucesivamente desde puntos situados respectivamente en los planos de las cuatro caras laterales del tronco de pirámide que forma

exteriormente la cámara fotográfica, los citados puntos A y B estarán siempre al lado opuesto de la cámara; obtengamos después una fotografía, en cuya negativa aparecerán los puntos A' y B' al mismo tiempo que los de referencia R, R_1, R'_1 y R', y por último, con una plomada cuyo cordón sujetamos en el exterior del objetivo, pero debajo de su centro óptico, determinaremos la intersección de esta vertical con el suelo, dejando bien marcado el punto que resulte, midiendo a continuación la longitud de aquella vertical con la cinta métrica colocada desde el punto marcado en el suelo al centro de la cara anterior del objetivo.

Quitemos la cámara fotográfica y pongamos en su lugar un teodolito o taquímetro en estación de modo que su plomada caiga sobre el punto del suelo determinado últimamente, y con altura de instrumento igual a la del centro óptico del objetivo, también tomada y observando los tres puntos A, B y T, mediremos los ángulos azimutales $A_1\ O\ T_1 = \omega'_a$ y $B_1\ O\ T_1 = \omega'_b$ y los cenitales $Z\ O\ A = \theta_a$, $Z\ O\ B = \theta_b$ y $Z\ O\ T = \theta'_t$. Ahora bien, la visual $O\ T$ no es paralela a la $N\ M\ T$ que nos marcaba anteriormente el anteojo de la cámara fotográfica, por lo cual, tendremos que corregir los ángulos ω'_a, ω'_b y θ'_t para que se verifique esta condición; para ello, tracemos por O la paralela $O\ T'$ a $N\ M\ T$ y la horizontal $O\ T'_1$ en su plano vertical, obteniendo

$$\text{tang. } \omega' = \text{tang. } T_1\ O\ T'_1 = \text{tang. } O\ T_1\ O_1 = \frac{O\ O_1}{O_1\ T_1} = \frac{h}{L_t},$$

llamando h a la diferencia de alturas, estando la cámara con la placa horizontal entre el eje de colimación del anteojo $N\ M$ y el centro óptico del objetivo de la cámara, que en el modelo descrito es igual a 20 centímetros y L_t a la distancia del punto donde estamos al T medida por cualquier procedimiento de los que enseña la topografía, pudiendo tomar muy bien un lado cualquiera de la triangulación del plano que vamos a orientar, y sustituyendo

$$\text{tang. } \omega' = \frac{0{,}2}{L_t} = 2\,\frac{0{,}1}{L_t} \qquad [13],$$

con lo que, conocido ω', se lo restaremos a ω'_a y ω'_b, teniendo

$$A_1\ O\ T'_1 = \omega_a = \omega'_a - \omega'$$
$$B_1\ O\ T'_1 = \omega_b = \omega'_b - \omega',$$

y por lo tanto,

$$A_1\ O\ B_1 = \omega = \omega_a - \omega_b\ .$$

Respecto al ángulo cenital θ'_t, vemos en la figura que

$$\text{cotang. } \theta_t = \text{cotang. } Z\,O\,T' = \frac{T'_1\,T'}{O\,T'_1} = \frac{T_1\,T_0}{L_t} = \frac{T_1\,T + T\,T_0}{L_t},$$

en la que

$$T_1\,T = O\,T_1 \text{ cotang. } Z\,O\,T = O\,T_1 \text{ cotang. } \theta'_t,$$

pudiendo tomar sin error sensible para $O\,T_1$ la distancia $O_1\,T_1 = L_t$ quedando

$$T_1\,T = L_t \text{ cotang. } \theta'_t;$$

además, siempre que la inclinación de $N\,M$ no sea muy grande, como sucederá con los lados de una triangulación, se puede tomar $T\,T_0 = O_1\,n$ igual a $O_1\,m$ excentricidad del anteojo de la cámara fotográfica, que lo hemos hecho de 10 centímetros, representándola por d, con lo que $T\,T_0 = d = 0{,}10$ y sustituyendo ambos valores

$$\text{cotg. } \theta_t = \frac{L_t \text{ cotg. } \theta'_t + d}{L_t} = \text{cotg. } \theta'_t + \frac{d}{L_t} = \text{cotg. } \theta'_t + \frac{0{,}1}{L_t} \quad [13'].$$

Con la negativa de la fotografía obtenida y con los ángulos que acabamos de determinar, podemos resolver el problema que nos proponíamos gráfica y analíticamente de la manera siguiente:

15. *Cálculo gráfico.*—Tracemos los ángulos $T_1\,O\,A_1 = \omega_a$ (fig. 17) y $T_1\,O\,B_1 = \omega_b$ y prolonguemos las rectas $O\,A_1$ y $O\,B_1$ al otro lado del vértice O, siendo éstas las trazas horizontales de los planos verticales que contienen las visuales a los puntos A y B (fig. 16), con lo que abatiéndolos las tendremos en $O\,M'_a$ (fig. 17) y $O\,N'_b$ sin más que tomar los ángulos $M_a\,O\,M'_a = \theta - 90°$ y $N_b\,O\,N'_b = \theta_b - 90°$, hallemos la intersección con el plano del dibujo del que determinan las dos visuales dichas, para lo cual trazaremos planos verticales auxiliares cualesquiera que siendo sus trazas las $M_a\,M_b$ y $N_b\,N_a$ abatidos nos dan en $M''_a\,M''_b$ y $N''_b\,N''_a$ las intersecciones con aquel plano de las visuales, tomando $M_a\,M''_a = M_a\,M'_a$, $M_b\,M''_b = M_b\,M'_b$, $N_b\,N''_b = N_b\,N'_b$ y $N_a\,N''_a = N_a\,N'_a$ en las perpendiculares a las trazas y el punto M de concurso de las rectas $M_a\,M_b$ y $M''_a\,M''_b$ y el N de las $N_b\,N_a$ y $N''_b\,N''_a$ son de la intersección que buscamos, que será la $M\,N$; pero como podíamos haber previsto, el punto O pertenece a esa misma intersección, sirviéndonos esto de comprobación, viendo que M, O y N están en línea recta.

Determinada la intersección $M\,N$ podemos abatir el plano de las vi-

suales alrededor de dicha línea, viniendo a quedar aquéllas en $O\,m$ y $O\,n$, tomando el punto m en la perpendicular $M_a\,m$ a $M\,N$ y a la distancia

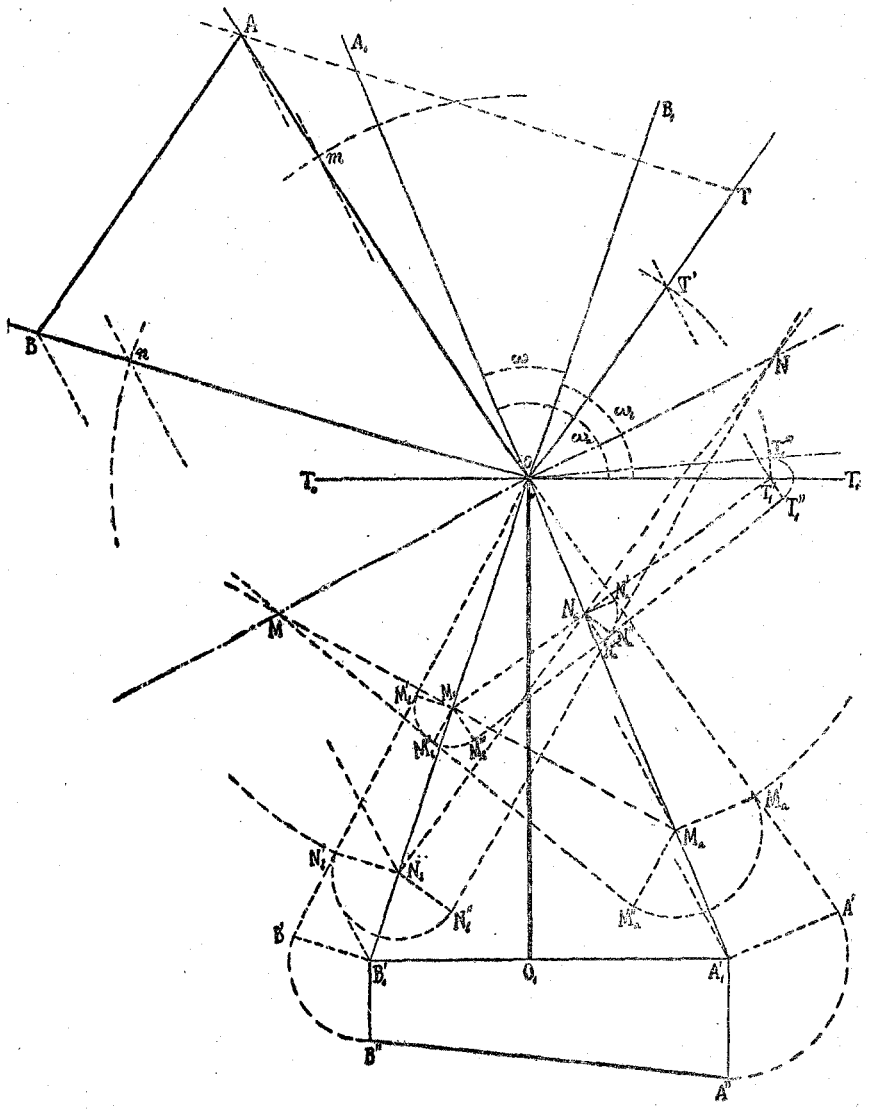


Fig. 17.

$O\,m = O\,M'_a$ y el n en su perpendicular correspondiente $N_b\,n$ y siendo $O\,n = O\,N'_b$.

Hallemos también la intersección del plano vertical cuya traza es

$O\,T_1$ con el de las visuales, para esto nos valdremos de otro plano vertical cualquiera de traza $M_b\,T'_1$, determinando su intersección con el de las visuales dicho, que, abatida, es la $M'''_b\,N'''_a$, sin más que tomar $M_b\,M'''_b = M_b\,M'_b$ y $N_a\,N'''_a = N_a\,N'_a$ y prolongándola corta en T'''_1 a la vertical $T'_1\,T''_1$, luego la intersección que buscamos es abatida la $O\,T'''_1$ haciendo $T'_1\,T'''_1 = T'_1\,T''_1$, y colocada en el plano abatido de $m\,O\,n$, nos resultará en $O\,T'$, sabiendo que el punto T' está en la perpendicular $T'_1\,T'$ a $M\,N$ y a la distancia $O\,T' = O\,T'''_1$.

Ahora bien, como el plano vertical $O\,T_1$ es paralelo a la placa fotográfica, la intersección que determinamos anteriormente en $O\,T'$ será paralela a la recta que en la misma una A' (fig. 16) con B'; por lo tanto, tomando $O\,T$ (fig. 17) igual a esta distancia medida en la negativa que hemos obtenido, trazando $T\,A$ paralela a $O\,n$ y por el punto A la $A\,B$ paralela a $O\,T$, tendremos en $A\,B$ la citada recta de la placa, con lo que en la situación primitiva del plano los puntos A y B vendrán a los A'_1 y B'_1, intersecciones de las perpendiculares $A\,A'_1$ y $B\,B'_1$ a $M\,N$ con las rectas $O\,M_a$ y $O\,N_b$, siendo $A'_1\,B'_1$ la traza del plano vertical de la placa, y como las alturas $A'_1\,A'$ y $B'_1\,B'$ sobre la horizontal se determinan fácilmente prolongando las rectas $O\,M'_a$ y $O\,N'_b$, podemos abatir este plano de la placa haciendo $A'_1\,A'' = A'_1\,A'$ y $B'_1\,B'' = B'_1\,B'$.

Trazando la perpendicular $O\,O_1$ a $A'_1\,B'_1$, su longitud nos determina la distancia focal f, una de las incógnitas que vamos buscando, y O_1 es la intersección con la placa de la horizontal que pasa por el centro óptico del objetivo.

Tracemos ahora en la negativa obtenida (fig. 18) los arcos de circunferencia $A''_1\,A'_1\,A'''_1$ y $B''_1\,B'_1\,B'''_1$ con centros en A' y B' y radios $A'\,A'_1$ y $B'\,B'_1$ iguales, respectivamente, a $A''\,A'_1$ (fig. 17) y $B''\,B'_1$; la tangente $A'_1\,B'_1$ (fig. 18) común a estos dos arcos será la intersección con la placa fotográfica del plano horizontal que pasa por el centro óptico del objetivo, y tomando a partir de los puntos de tangencia A'_1 y B'_1 las magnitudes $O\,A'_1$ (fig. 18) $= O_1\,A'_1$ (fig. 17) y $O\,B'_1$ (fig. 18) $= O_1\,B'_1$ (figura 17), el punto O (fig. 18) será la proyección ortogonal sobre dicha placa del citado centro óptico, y por lo tanto, el origen de coordenadas que deseamos conocer; levantemos después en O la perpendicular $V\,V'$ a la recta $H\,H'$ y tomemos en $V'\,O\,X$ el ángulo θ_t determinado anteriormente, lo que nos fija el eje $X\,X'$ siendo el $Y\,Y'$ la perpendicular a éste pasando por O, con lo que tenemos determinadas las constantes que nos proponíamos hallar, pero para trazar estos ejes en todas las fotografías mediremos anotándolas las distancias $X\,R$, $X\,R_1$, $Y\,R$, $Y\,R'$, $X'\,R'$, $X'\,R'_1$ $Y'\,R'_1$ e $Y'\,R_1$.

16. *Cálculo analítico.*—Considerando los ejes coordenados $H\,H'$ (figu-

ra 16) y $V\,V'$ horizontal y vertical en la placa, las abscisas de los puntos A' y B' las deduciremos de los triángulos $O\,O'\,A'_1$ y $O\,O'\,B'_1$, rectángulos en O', siendo

$$x'_a = +\,O'\,A'_1 = +\,O\,O'\ \text{cotang.}\ O\,A'_1\,O' = +\,O\,O'\ \text{cotang.}\ A'_1\,O\,T'_1 = \\ = +\,O\,O'\ \text{cotang.}\,(180^\circ - \omega_a) = +\,f(-\text{cotang.}\,\omega_a) = -f\ \text{cotang.}\,\omega_a \quad [14],$$

$$x'_b = -\,O'\,B'_1 = -\,O\,O'\ \text{cotang.}\ O\,B'_1\,O' = -\,O\,O'\ \text{cotang.}\ B_1\,O\,T'_1 = \\ = -\,f\ \text{cotang.}\,\omega_b \quad [14'],$$

y las ordenadas de los mismos puntos A' y B' veremos en los triángulos $A'\,A'_1\,O$ y $B'\,B'_1\,O$ rectángulos en A'_1 y B'_1, que tienen por valor

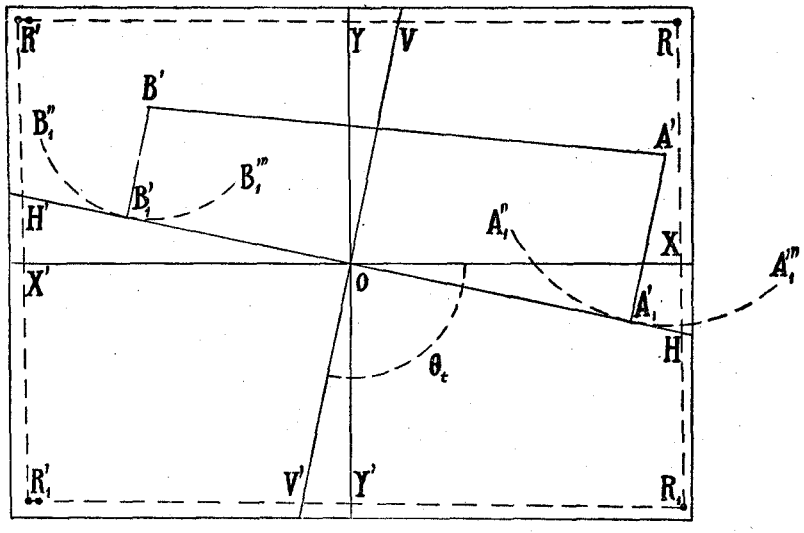


Fig. 18.

$$y'_a = +\,A'\,A'_1 = +\,O\,A'_1\ \text{tang.}\ A'_1\,O\,A' = +\,O\,A'_1\ \text{tang.}\ A\,O\,A_1 = \\ = +\,O\,A'_1\ \text{cotang.}\,\theta_a\,,$$

$$y'_b = +\,B'\,B'_1 = +\,O\,B'_1\ \text{tang.}\ B'_1\,O\,B' = +\,O\,B'_1\ \text{tang.}\ B\,O\,B_1 = \\ = +\,O\,B'_1\ \text{cotang.}\,\theta_b\,,$$

y como en los triángulos $O\,O'\,A'_1$ y $O\,O'\,B'_1$ citados anteriormente

$$O\,A'_1 = \frac{O\,O'}{\text{sen.}\ O\,A'_1\,O'} = \frac{O\,O'}{\text{sen.}\ A'_1\,O\,T'_1} = \frac{f}{\text{sen.}\,(180^\circ - \omega_a)} = \frac{f}{\text{sen.}\,\omega_a}$$

$$O\,B'_1 = \frac{O\,O'}{\text{sen.}\ O\,B'_1\,O'} = \frac{O\,O'}{\text{sen.}\ B_1\,O\,T'_1} = \frac{f}{\text{sen.}\,\omega_b}\,,$$

sustituídas en las anteriores nos dan

$$y'_a = + \frac{f}{\text{sen. } \omega_a} \text{cotang. } \theta_a \qquad [15],$$

$$y'_b = + \frac{f}{\text{sen. } \omega_b} \text{cotang. } \theta_b \qquad [15'].$$

Supongamos que en la negativa obtenida tengamos los ejes coordenados acabados de citar trazados en $H\,H'$ (fig. 19) y $V\,V'$, con lo que las coordenadas de los puntos A' y B' calculadas serán $x'_a = + O\,A'_1$, $y'_a = + A'\,A'_1$, $x'_b = - O\,B'_1$ e $y'_b = + B'\,B'_1$, y por lo tanto, la distancia $A'\,B'$, que llamaremos m, y que podemos medir directamente, tendrá por valor

$$m^2 = \overline{A'\,B'}^2 \; (x'_a - x'_b)^2 + (y'_a - y'_b)^2 = [(- f \text{ cotg. } \omega_a) - (- f \text{ cotg. } \omega_b)]^2 +$$

$$+ \left[\frac{f \text{ cotg. } \theta_a}{\text{sen. } \omega_a} - \frac{f \text{ cotg. } \theta_b}{\text{sen. } \omega_b}\right]^2 = f^2 \left(- \frac{\cos. \omega_a}{\text{sen. } \omega_a} + \frac{\cos. \omega_b}{\text{sen. } \omega_b}\right)^2 + f^2 \left(\frac{\text{cotg. } \theta_a}{\text{sen. } \omega_a} - \frac{\text{cotg. } \theta_b}{\text{sen. } \omega_b}\right)^2 =$$

$$= f^2 \left[\left(\frac{- \text{sen. } \omega_b \cos. \omega_a + \text{sen. } \omega_a \cos. \omega_b}{\text{sen. } \omega_a \text{ sen. } \omega_b}\right)^2 + \left(\frac{\text{sen. } \omega_b \text{ cotg. } \theta_a - \text{sen. } \omega_a \text{ cotg. } \theta_b}{\text{sen. } \omega_a \text{ sen. } \omega_b}\right)^2\right] =$$

$$= f^2 \frac{\text{sen.}^2(\omega_a - \omega_b) + \text{sen.}^2 \omega_b \text{ cotg.}^2 \theta_a + \text{sen.}^2 \omega_a \text{ cotg.}^2 \theta_b - 2 \text{sen.} \omega_a \text{ sen.} \omega_b \text{ cotg. } \theta_a \text{ cotg. } \theta_b}{\text{sen.}^2 \omega_a \text{ sen.}^2 \omega_b} =$$

$$= f^2 \frac{\text{sen.}^2 \omega + \text{sen.}^2 \omega_b \text{ cotg.}^2 \theta_a + \text{sen.}^2 \omega_a \text{ cotg.}^2 \theta_b - 2 \text{ sen. } \omega_a \text{ sen. } \omega_b \text{ cotg. } \theta_a \text{ cotag. } \theta_b}{\text{sen.}^2 \omega_a \text{ sen.}^2 \omega_b},$$

de donde despejando el valor de f, quedará

$$f = \frac{m \text{ sen. } \omega_a \text{ sen. } \omega_b}{\sqrt{\text{sen.}^2 \omega + \text{sen.}^2 \omega_b \text{ cotg.}^2 \theta_a + \text{sen.}^2 \omega_a \text{ cotg.}^2 \theta_b - 2 \text{ sen. } \omega_a \text{ sen. } \omega_b \text{ cotg. } \theta_a \text{ cotg. } \theta_b}} \qquad [16],$$

con cuya fórmula calcularemos la distancia focal f.

Ya dijimos que en la negativa, además de los puntos A' y B', tenemos los de referencia R, R', R'_1 y R_1, luego podemos tomar como origen de coordenadas el R'_1, para eje de las X la recta $R'_1 R_1$ y para el de las Y una perpendicular a ella $R'_1 r'_1$, y medir las nuevas cordenadas de aquellos puntos A' y B', que serán:

$$x_a = + R'_1 a, \quad y_a = + A' a, \quad x_b = + R'_1 b \quad \text{e} \quad y_b = + B' b,$$

y como por las fórmulas [14], [15], [14'] y [15'] tenemos los valores de las coordenadas respecto a los ejes $H\,H'$ y $V\,V'$, podremos situar estos últimos calculando las coordenadas de su origen O, que son $x_0 = + R'_1\,O_1$ e $y_0 = + O\,O'_1$, y el ángulo α que forman los ejes de las X igual a $- X_1\,O\,H$, siendo $O\,X_1$ paralela a $R'_1\,R_1$. Para esto sabemos por la Geo-

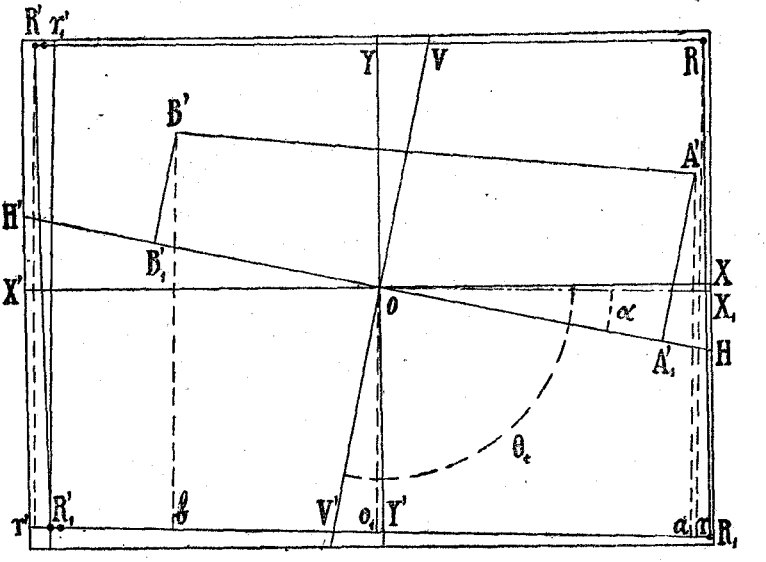


Fig. 19.

metría analítica que, pasando de los ejes $H\,H'$ y $V\,V'$ a los $R'_1\,R_1$ y $R'_1\,r'_1$, las nuevas coordenadas de los puntos A' y B' serán:

$$x_a = x_0 + x'_a \cos.\,\alpha - y'_a \operatorname{sen.}\,\alpha,$$
$$y_a = y_0 + x'_a \operatorname{sen.}\,\alpha + y'_a \cos.\,\alpha,$$
$$x_b = x_0 + x'_b \cos.\,\alpha - y'_b \operatorname{sen.}\,\alpha,$$
$$y_b = y_0 + x'_b \operatorname{sen.}\,\alpha + y'_b \cos.\,\alpha,$$

con lo cual tendremos cuatro ecuaciones con cuatro incógnitas, que son x_0, y_0, sen. α y cos. α, puesto que todo lo demás son datos bien obtenidos por el cálculo, bien medidos directamente. Para resolver estas ecuaciones despejaremos primeramente sen. α y cos. α, obteniendo:

$$\operatorname{sen.}\,\alpha = \frac{(x'_a - x'_b)(y_a - y_b) - (x_a - x_b)(y'_a - y'_b)}{(x'_a - x'_b)^2 + (y'_a - y'_b)^2}$$

y

$$\cos.\,\alpha = \frac{(x_a - x_b)(x'_a - x'_b) + (y_a - y_b)(y'_a - y'_b)}{(x'_a - x'_b)^2 + (y'_a - y'_b)^2},$$

y dividiendo una por otra,

$$\text{tan. } \alpha = \frac{\text{sen. } \alpha}{\text{cos. } \alpha} = \frac{(x'_a - x'_b)(y_a - y_b) - (x_a - x_b)(y'_a - y'_b)}{(x_a - x_b)(x'_a - x'_b) + (y_a - y_b)(y'_a - y'_b)} \quad [17;$$

y después determinaremos x_o e y_o con las dos primeras ecuaciones

$$x_o = x_a - x'_a \text{ cos. } \alpha + y'_a \text{ sen. } \alpha \quad [18;$$
$$y_o = y_a - x'_a \text{ sen. } \alpha - y'_a \text{ cos. } \alpha \quad [18'],$$

y también con las dos últimas

$$x_o = x_b - x'_b \text{ cos. } \alpha + y'_b \text{ sen. } \alpha \quad [18_1];$$
$$y_o = y_b - x'_b \text{ sen. } \alpha - y'_b \text{ cos. } \alpha \quad [18'_1],$$

que deben dar resultados casi iguales, tomando como definitivo el promedio de los valores que se obtengan.

Ahora bien; el eje XX' que vamos buscando pasa por O, cuyas coordenadas acabamos de calcular y forma con OH un ángulo $HOX = \theta_t - 90°$, pero como OH está inclinado con relación a $R'_1 R_1$, el ángulo α determinado anteriormente, en general el que forma OX con $R'_1 R_1$, será $X_1 OX = \theta_t - 90° + \alpha = \theta_t + \alpha - 90°$; por lo tanto, la ecuación de aquella recta, según sabemos por la Geometría analítica, tendrá la forma

$$[\text{tang. } (\theta_t + \alpha - 90°)]\, x - y = x_o \text{ tang. } (\theta_t + \alpha - 90°) - y_o,$$

de la que

$$[\text{cotang. } (\theta_t + \alpha)]\, x + y = y_o + x_o \text{ cotang. } (\theta_t + \alpha)$$

y llamando cotang. $(\theta_t + \alpha) = k$, $1 = k'$ e $y_o + x_o$ cotang. $(\theta_t + \alpha) = k''$, quedará

$$k\, x + k'\, y = k'' \quad [19].$$

También las rectas $R R_1$ y $R' R'_1$ que pasan por puntos fijos, cuyas coordenadas son $x_r = + R'_1 r$, $y_r = + R r$, $x_{r_1} = + R'_1 R_1$, $y_{r_1} = o$, $x_{r'} = - R'_1 r'$, $y_{r'} = + R' r'$ y $x_{r'_1} = y_{r'_1} = o$, podremos poner sus ecuaciones

$$(y_r - y_{r_1})\, x - (x_r - x_{r_1})\, y = x_{r_1} y_r - x_r y_{r_1},$$
$$(y_{r'} - y_{r'_1})\, x - (x_{r'} - x_{r'_1})\, y = x_{r'_1} y_{r'} - x_{r'} y_{r'_1}$$

bajo la forma

$$k_1\, x + k'_1\, y = k''_1 \quad [19'],$$

con lo que las coordenadas de las intersecciones de la primera [19] con estas últimas [19'], estarán determinadas por las fórmulas

$$x = \frac{k'_1 k'' - k' k''_1}{k k'_1 - k_1 k'} \qquad [20];$$

$$y = \frac{k k''_1 - k_1 k''}{k k'_1 - k_1 k'} \qquad [20'].$$

De igual manera el eje $Y Y'$, por ser normal al $X X'$ y pasar por O, tendrá por ecuación

$$x + [\text{tang. } (\theta_t + \alpha - 90°)]\, y = y_o \text{ tang. } (\theta_t + \alpha - 90°) + x_o,$$

que se reduce a

$$x - [\text{cotang. } (\theta_t + \alpha)]\, y = x_o - y_o \text{ cotang. } (\theta_t + \alpha),$$

hallando su intersección con las rectas $R' R$ y $R'_1 R$ que, como pasan por dos puntos dados, serán sus ecuaciones, respectivamente,

$$(y_{r'} - y_r)\, x - (x_{r'} - x_r)\, y = x_r y_{r'} - x_{r'} y_r$$

e

$$(y_{r'_1} - y_{r_1})\, x - (x_{r'_1} - x_{r_1})\, y = x_{r_1} y_{r'_1} - x_{r'_1} y_{r_1}$$

pudiendo aplicar las fórmulas [20] y [20'] sin más que hacer en la primera

$$k = 1, \quad k' = -\text{ cotang. } (\theta_t + \alpha), \quad k'' = x_o - y_o \text{ cotang. } (\theta_t + \alpha),$$

y en las otras:

$$k_1 = y_{r'} - y_r\,, \quad k'_1 = -(x_{r'} - x_r), \quad k''_1 = x_r y_{r'} - x_{r'} y_r$$

o

$$k_1 = y_{r'_1} - y_{r_1}, \quad k'_1 = -(x_{r'_1} - x_{r_1}), \quad k''_1 = x_{r_1} y_{r'_1} - x_{r'_1} y_{r_1}\,.$$

Observaremos que, como se tomó por eje de las X la recta $R'_1 R_1$, la intersección de $Y Y'$ con ella será por otro procedimiento, haciendo $y = o$ en su ecuación, resultando:

$$x = x_o - y_o \text{ cotang. } (\theta_t + \alpha).$$

Por último; una vez calculadas las coordenadas de los puntos X, X', Y e Y', determinaremos las distancias $X R$, $X R_1$, $X' R'$, $X' R'_1$, $Y R'$,

$Y R$, $Y' R'_1$, e $Y' R_1$, para lo cual emplearemos la fórmula completamente general

$$l = \sqrt{(x' - x)^2 + (y' - y)^2} \qquad [21],$$

siendo l una de las distancias deseadas y x, y, x', y' las coordenadas de sus puntos extremos, sirviéndonos estos valores de l para fijar en las fotografías que se obtengan las posiciones de los ejes $X X'$ e $Y Y'$, que era lo que deseábamos.

VII. — Cámara fotográfica construída para efectuar algunos ejemplos.

17. *Cámara fotográfica empleada.*—Para hacer alguna aplicación de todo lo expuesto, construímos unacámara fotográfica tendiendo al modelo descripto, aprovechando elementos de otra cámara ordinaria de 18 × 24 centímetros, sustituyendo el anteojo con una alidada consistente en un tubo adosado exteriormente a las paredes de la cámara, con una tapa agujereada en su centro en el extremo ocular, y un retículo de un hilo vertical y otro horizontal en el objetivo, y aunque, rústicamente, haciendo que se cumplan exactamente las 2.ª, 3.ª y 4.ª condiciones detalladas en las verificaciones y correcciones, pues para simplificar se suprimió el eje de giro vertical apoyándose la cámara directamente con tres tornillos sobre un tablero previamente puesto horizontal. Con esta cámara hemos efectuado la orientación por todos los procedimientos dichos, exponiendo a continuación los trabajos desarrollados.

18. *Determinación de las constantes de la cámara fotográfica.*—Puesta la cámara fotográfica con la placa vertical, hemos elegido cuatro puntos A (fig. 20), B, C y D en vez de los dos necesarios para la determinación de las constantes, para lo cual, pareándolos, obtendremos varias soluciones que aproximarán más los resultados aceptando su promedio como definitivo.

Los datos tomados en la negativa (poniendo para mayor claridad en la figura 20 su positiva correspondiente) las reuniremos en el *cuadro I*, del cual sólo tenemos que decir que, en vez de medir también directamente la longitud m, la calculamos teniendo en cuenta que es la hipotenusa de un triángulo rectángulo en que los catetos son las diferencias de las abscisas y de las ordenadas.

Los datos directos del campo están tomados con un teodolito Dolvind, cuyas características son: 1.°, anteojo centrado; 2.°, limbo azimutal, dividido de 0° a 360° en el sentido de las agujas de un reloj, platillo

de los nonios del mismo con sus ceros en el diámetro paralelo al eje horizontal del anteojo y, moviéndose con él, apreciación 10''; y 3.°, limbo cenital, unido al eje horizontal del anteojo, dividido en cuatro cuadrantes por dos diámetros perpendiculares, en que uno de ellos es paralelo al eje óptico del anteojo, graduados de 0° a 90° cada uno y siempre en el sentido opuesto a las agujas de un reloj, platillo de los nonios fijo con sus ceros en el diámetro horizontal y apreciación 10''. Para evitar confusiones en las lecturas del limbo cenital pusimos una señal en el cero correspondiente al cuadrante que termina en el extremo más cerca al objetivo del diámetro paralelo al eje óptico del anteojo y supusimos que la graduación era seguida en todo el limbo, sumándole 90°, 180° ó 270°, según correspondiera. Con este teodolito hicimos estación, mirando los puntos elegidos con el anteojo directo e invertido, datos que reunimos en el *cuadro II,* en las columnas encabezadas con «Lecturas», poniendo sus promedios en las inmediatas, de las cuatro lecturas en los ángulos azimutales y sólo de las dos de una posición del anteojo bien directo, bien invertido en los cenitales.

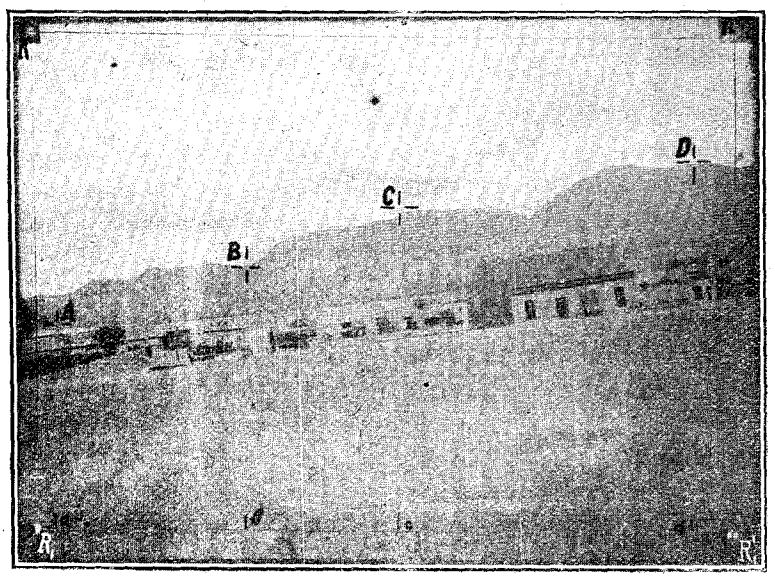


Fig. 20.

Para deducir los azimutes con respecto a la visual a T, tenemos que corregir primeramente el promedio de las lecturas azimutales de la misma, empleando la fórmula [13], para lo cual se pone en dicho cuadro la

longitud L_t, que hemos medido directamente sobre un plano, resultando la relación $\frac{0,1}{L_t}$ igual a $\frac{0,1}{2742} = 0,00003646$, colocando dentro de un rectángulo todo este cálculo, con esto queda el ángulo azimutal 93°36'17",5,

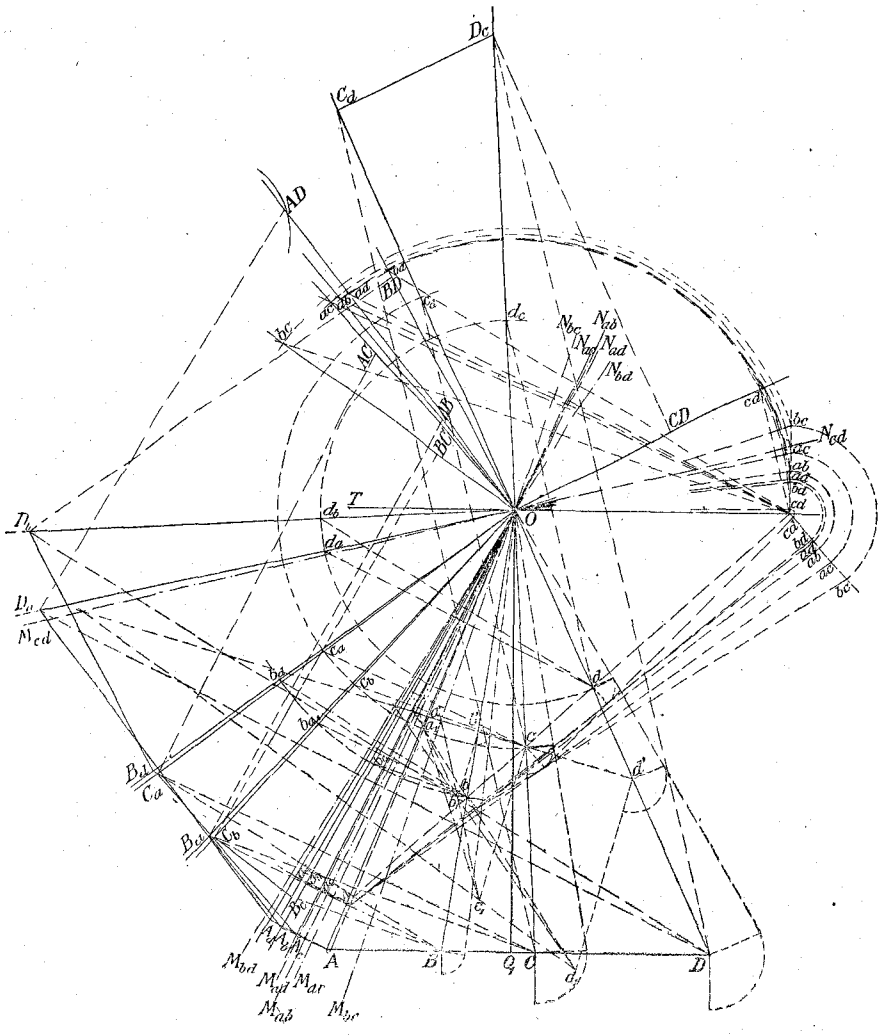


Fig. 21.

disminuído en 15", o sea 93° 36' 02",5 y restando de este último los promedios correspondientes de A, B, C y D, nos resultan los azimutes que vamos buscando, puesto que para nuestros cálculos los hemos tomado en el sentido contrario a las agujas de un reloj, poniendo estos resultados en la columna encabezada con «Azimut».

Respecto a las distancias cenitales que se colocan en la última columna, se deducen de la conocida fórmula $0 = \frac{\theta_i - \theta_d}{2}$, en que θ_i y θ_d son los promedios de las lecturas con el anteojo invertido y directo, respectivamente, y que hemos colocado en la penúltima columna, aquí también corregimos el valor deducido para la visual a T con la fórmula [13'], cuyo cálculo encerramos en un rectángulo poniendo a su derecha el valor definitivo que resulta.

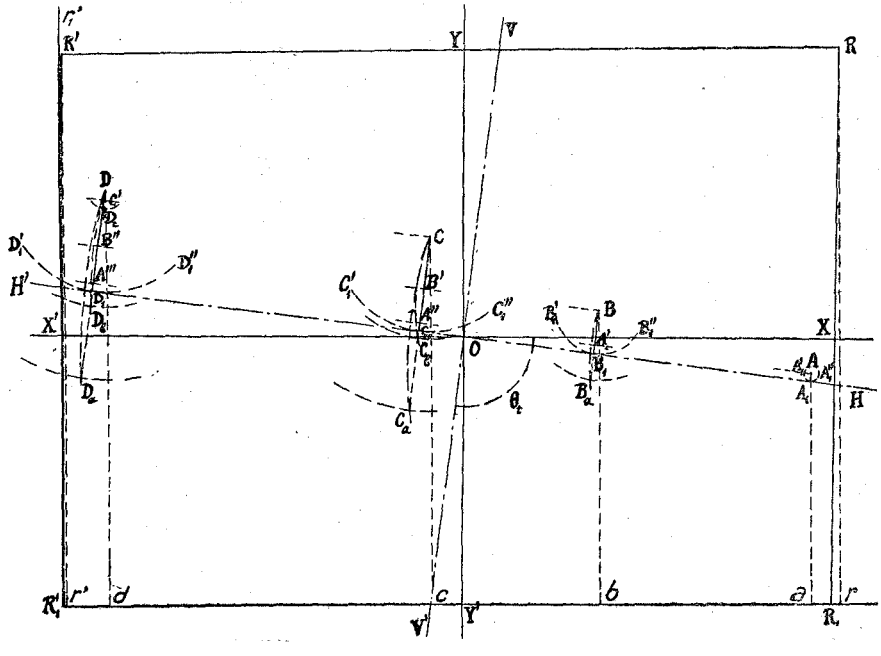


Fig. 22.

19. *Cálculo gráfico.*—En la figura 21 tenemos efectuado el cálculo gráfico conforme a lo explicado en el párrafo 15, superponiéndose en ella las seis figuras que se podrían hacer apareando los puntos A, B, C y D, con lo que cada uno de ellos vendrá determinado por la concurrencia de cuatro rectas, de las cuales una es, respectivamente, OA, OB, OC y OD.

Dibujados en la figura 22 la posición relativa de los puntos A, B, C y D, así como los R, R', R_1, tomando las coordenadas de ellos en la figura 20 con el origen R'_1 (figs. 20 y 22) y ejes $R'_1 R_1$ y su normal $R'_1 r'_1$, teniendo ya en el *cuadro I* las correspondientes a los primeros, trazaremos los arcos de circunferencia $A'_1 A_1 A''_1$ (fig. 22), $B'_1 B_1 B''_1$, $C'_1 C_1 C''_1$ y $D'_1 D_1 D''_1$ con los radios determinados en la figura 21, como se dijo,

y después la tangente $H\,H'$ (fig. 22), común a todos ellos, para lo cual con centro en B describiremos el arco de circunferencia B_a con radio $B\,B_a = 2\,(B\,B_1 - A\,A_1)$, y con centro en A y radio $A\,B$, el $B\,B_a$ y unien-

CUADRO I

Determinación de las constantes de la cámara fotográfica.

Datos tomados en la negativa.

Día de la fotografía: 6 septiembre 1916. Altura del centro óptico del objetivo: 1,42 metros.

PUNTOS	A . B	A . C	A . D	B . C	B . D	C . D
SUBÍNDICES	1=a . 2=b	1=a . 2=c	1=a . 2=d	1=b . 2=c	1=b . 2=d	1=c . 2=d
x_1	+ 216	+ 216	+ 216	+ 156	+ 156	+ 107
$-x_2$	− 156	− 107	− 13	− 107	− 13	− 13
$x_1 - x_2$	+ 60	+ 109	+ 203	+ 49	+ 143	+ 94
y_1	+ 66	+ 66	+ 66	+ 84	+ 84	+ 105
$-y_2$	− 84	− 105	− 120	− 105	− 120	− 120
$y_1 - y_2$	− 18	− 39	− 54	− 21	− 36	− 15
$(x_1-x_2)^2$	+ 3600	+ 11881	+ 41209	+ 2401	+ 20449	+ 8836
$+(y_1-y_2)^2$	+ 324	+ 1521	+ 2916	+ 441	+ 1296	+ 225
$(x_1-x_2)^2+(y_1-y_2)^2$	+3924	+13402	+44125	+2842	+21745	+9061
m	63	116	210	53	147	95

do su intersección B_a con B, la recta $B\,B_a$ que resulta, es normal a la tangente buscada, fijándonos además el punto B_1 de tangencia. Tomando, sucesivamente, A y C, B y C, A y D, B y D y C y D, tendremos igual-

mente los puntos C_a, C_b, D_a, D_b, y D_c y rectas CC_a, CC_b, DD_a, DD_b DD_c normales a la tangente, y que nos fijan los puntos de tangencia C_1

CUADRO II

Determinación de las constantes de la cámara fotográfica.

Datos tomados en el campo el día 7 de septiembre de 1916.

L_t : distancia al punto $T = 2.742$ m. Teodolito Dolvind. Altura de instrumento: 1,42 m.

Punto mirado	Anteojo	Ángulos Lecturas Nonio I. °	'	"	Nonio II. '	"	Azimutales Promedios °	'	"	Azimut ω °	'	"	Ángulos Lecturas Nonio I. °	'	"	Nonio II. '	"	Zenitales Promedios °	'	"	Distancia zenital θ °	'	"
T	D.	93	36	30	36	20	93	36	20				83	14	00	13	50	83	13	55	96	45	15
	I.	273	36	10	36	20							276	44	30	44	20	276	44	25			
		$\operatorname{tg} \omega' = 2\frac{0,1}{L_t} = 0,00000\,73$					$-\omega' = -0\ 00\ 15$			00	00	00	$\operatorname{cotg} 96°.45'\ 15'' = 0,11843$ $+\frac{0,1}{L_t} = 0,00000\,4$ $\operatorname{cotg} \theta_t = 0,11847$					$\theta_t = 96$	45	23			
							93	36	05														
A	D.	340	56	50	56	50	340	56	55	112	39	10	90	30	40	30	20	90	30	30	89	28	40
	I.	160	57	00	57	00							269	27	40	28	00	269	27	50			
B	D.	354	42	30	42	20	354	42	45	98	53	20	92	58	30	58	30	92	58	30	87	01	20
	I.	174	43	00	43	10							267	01	00	01	20	267	01	10			
C	D.	6	48	20	48	10	6	48	25	86	47	40	96	29	00	28	50	96	28	55	83	30	25
	I.	186	48	30	48	40							263	29	40	29	50	263	29	45			
D	D.	27	55	30	55	20	27	55	35	65	40	30	96	27	20	27	10	96	27	15	83	32	05
	I.	207	55	40	55	50							263	31	20	31	30	263	31	25			
*	D.																						
	I.																						

y D_1, con lo que trazando por A la paralela $A\,A_1$ a todas estas rectas, el punto A_1 también será de tangencia, no teniendo más que unirlos todos ellos, pues estarán en línea recta, para tener la tangente $H\,H'$, siguien-

do después exactamente lo explicado en el párrafo 15 para fijar los puntos X, X', Y e Y'.

CUADRO III

Determinación de las constantes de la cámara fotográfica.

Cálculo de la distancia focal.

PUNTOS	A „ B	A „ C	A „ D	B „ C	B „ D	C „ D
SUBINDICES	1=a „ 2=b	1=a „ 2=c	1=a „ 2=d	1=b „ 2=c	1=b „ 2=d	1=c „ 2=d
	63 mm.	116 mm.	210 mm.	53 mm.	147 mm.	95 mm.
ω_1	112° 39' 10"	112° 39' 10"	112° 39' 10"	98° 53' 20"	98° 53' 20"	86° 47' 40"
ω_2	98° 53' 20"	86° 47' 40"	65° 40' 30"	86° 47' 40"	65° 40' 30"	65° 40' 30"
$\omega = \omega_1 - \omega_2$	13° 45' 50"	25° 51' 30"	46° 58' 40"	12° 05' 40"	33° 12' 50"	21° 07' 10"
θ_1	89° 28' 40"	89° 28' 40"	89° 28' 40"	87° 01' 20"	87° 01' 20"	83° 30' 25"
θ_2	87° 01' 20"	83° 30' 25"	83° 32' 05"	83° 30' 25"	83° 32' 05"	83° 32' 05"
log. sen ω	$\bar{1}$,37643	$\bar{1}$,63963	$\bar{1}$,86397	$\bar{1}$,32123	$\bar{1}$,73859	$\bar{1}$,55668
[4] log. sen ω	$\bar{2}$,75286	$\bar{1}$,27926	$\bar{1}$,72794	$\bar{2}$,64246	$\bar{1}$,47718	$\bar{1}$,11336
log. sen ω_1	$\bar{1}$,96513	$\bar{1}$,96513	$\bar{1}$,96513	$\bar{1}$,99475	$\bar{1}$,99475	$\bar{1}$,99932
log cotg θ_2	$\bar{2}$,71616	$\bar{1}$,05619	$\bar{1}$,05431	$\bar{1}$,05619	$\bar{1}$,05431	$\bar{1}$,05431
log (sen ω_1 cotg θ_2)	$\bar{2}$,68129	$\bar{1}$,02132	$\bar{1}$,01944	$\bar{1}$,05094	$\bar{1}$,04906	$\bar{1}$,05363
[3] log (sen ω cotg θ_2)	$\bar{3}$,36258	$\bar{2}$,04264	$\bar{2}$,03888	$\bar{2}$,10188	$\bar{2}$,09812	$\bar{2}$,10726
log sen ω_2	$\bar{1}$,99475	$\bar{1}$,99932	$\bar{1}$,95962	$\bar{1}$,99932	$\bar{1}$,95962	$\bar{1}$,95962
log cotg θ_1	$\bar{3}$,95974	$\bar{3}$,95974	$\bar{3}$,95974	$\bar{2}$,71616	$\bar{2}$,71616	$\bar{1}$,05619
log (sen ω_2 cotg θ_1)	$\bar{3}$,95449	$\bar{3}$,95906	$\bar{3}$,91936	$\bar{2}$,71548	$\bar{2}$,67578	$\bar{1}$,01581
[3] log (sen ω cotg θ_1)	$\bar{3}$,90898	$\bar{3}$,91812	$\bar{3}$,83872	$\bar{3}$,43096	$\bar{3}$,35156	$\bar{2}$,03162
log. 2	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103	0,30103
log (sen ω_1 cotg θ_2)	$\bar{2}$,68129	$\bar{1}$,02132	$\bar{1}$,01944	$\bar{1}$,05094	$\bar{1}$,04906	$\bar{1}$,05363
log (sen ω_2 cotg θ_1)	$\bar{3}$,95449	$\bar{3}$,95906	$\bar{3}$,91936	$\bar{2}$,71548	$\bar{2}$,67578	$\bar{1}$,01581
[6] SUMA	$\bar{4}$,93681	$\bar{3}$,28141	$\bar{3}$,23983	$\bar{2}$,06745	$\bar{2}$,02587	$\bar{2}$,37047
antilog [1]	0,05661	0,19022	0,53449	0,04390	0,30004	0,12983
antilog [2]	0,00230	0,01103	0,01094	0,01264	0,01253	0,01280
antilog [3]	0,00008	0,00008	0,00007	0,00270	0,00225	0,01076
SUMA	0,05899	0,20133	0,54550	0,05924	0,31482	0,15339
antilog [4]	0,00086	0,00191	0,00174	0,04168	0,01061	0,02347
[5] DIFERENCIA	0,05813	0,19942	0,54376	0,04756	0,30421	0,12992
log [5]	$\bar{2}$,76440	$\bar{1}$,29977	$\bar{1}$,73541	$\bar{2}$,67724	$\bar{1}$,48317	$\bar{1}$,11368
log $\sqrt{[5]}$	$\bar{1}$,38220	$\bar{1}$,64988	$\bar{1}$,86770	$\bar{1}$,33862	$\bar{1}$,74158	$\bar{1}$,55684
colog $\sqrt{[5]}$	0,61780	0,35012	0,13230	0,66138	0,25842	0,44316
log. m.	1,79934	2,06446	2,32222	1,72428	2,16732	1,99772
log sen ω_1	$\bar{1}$,96513	$\bar{1}$,96513	$\bar{1}$,96513	$\bar{1}$,99475	$\bar{1}$,99475	$\bar{1}$,99932
log sen ω_2	$\bar{1}$,99475	$\bar{1}$,99932	$\bar{1}$,95962	$\bar{1}$,99932	$\bar{1}$,95962	$\bar{1}$,95962
log f	2,37702	2,37903	2,37927	2,37973	2,38011	2,37982
f	238,2	239,0	239,5	239,7	239,9	239,8

20. *Cálculo analítico.*—Siguiendo la marcha detallada en el párrafo 16, empezaremos por calcular la distancia focal con la fórmula [16], apli-

CUADRO IV

Determinación de las constantes de la cámara fotográfica.

Cálculo de las coordenadas partiendo de los datos del campo.

PUNTOS	A	B	C	D
SUBINDICES	1=a	1=b	1=c	1=d
ω_1	112° 39' 10"	98° 53' 20"	86° 47' 40"	65° 40' 30"
θ_1	89° 28' 40"	81° 01' 40"	83° 30' 25"	83° 32' 05"
Log. sen. ω_1	$\bar{1}$,96513	$\bar{1}$,99475	$\bar{1}$,99932	$\bar{1}$,95962
x_1'	+100	+37	−13	−108
log x_1'	1,99889	1,57263	1,11663	2,03358
log. co ω_1	1,58562	$\bar{1}$,18898	$\bar{2}$,74755	$\bar{1}$,61480
log f = log. 139	2,37840	2,37840	2,37840	2,37840
log. sen ω_1	0,03487	0,00525	0,00068	0,00038
log. cos θ_1	$\bar{3}$,95974	$\bar{2}$,71616	$\bar{1}$,05619	$\bar{1}$,05431
log y_1'	0,37301	1,09981	1,43527	1,47309
y_1'	+2	+13	+27	+30

cando en lo posible los logaritmos, colocando ordenadamente este cálculo en el *cuadro III,* en que se ha puesto una columna para cada pareja de los cuatro puntos que tenemos, y obteniendo así seis valores para *f*, los

que llevamos a la segunda columna del *cuadro VII* para hallar su promedio, que es el valor que adoptamos.

CUADRO V

Determinación de las constantes de la cámara fotográfica.

Cálculo del ángulo α.

PUNTOS SUBÍNDICES	A	B	C	A	D	B	C	D
	1.ª	2.ª	3.ª	1.ª	2.ª	1.ª	2.ª	3.ª
DEL CUADRO I. x_1	+ 216		+ 216	+ 216		+ 156	+ 156	+ 107
$-x_2$	− 156		− 107	− 13		− 107	− 13	− 13
$x_1 - x_2$	+ 60		+ 109	+ 203		+ 49	+ 143	+ 94
y_1	+ 66		+ 66	+ 66		+ 84	+ 84	+ 105
$-y_2$	− 84		− 105	− 120		− 120	− 120	− 120
$y_1 - y_2$	− 18		− 39	− 54		− 41	− 36	− 15
DEL CUADRO IV. x'_1	+ 100		+ 100	+ 100		+ 37	+ 37	− 13
$-x'_2$	− 37		+ 13	+ 108		+ 13	+ 108	+ 108
$x'_1 - x'_2$	+ 63		+ 113	+ 208		+ 50	+ 145	+ 95
y'_1	+ 2		+ 2	+ 2		+ 13	+ 13	+ 87
$-y'_2$	− 13		− 27	− 30		− 27	− 30	− 30
$y'_1 - y'_2$	− 11		− 25	− 28		− 14	− 17	− 3
$p = (x_2 - x_3)(y_1 - y_4)$	− 1134		− 4407	− 11932		− 1050	− 5220	− 1425
$-p' = -(x_1 - x_4)(y_2 - y_3)$	+ 660		+ 2775	+ 5684		+ 686	+ 2431	+ 282
$P = p - p'$	− 474		− 1632	− 5548		− 364	− 2789	− 1143
$q = (x_2 - x_3)(x_1 - x_4)$	+ 3780		+ 12317	+ 42224		+ 2450	+ 20735	+ 8930
$+q' = (x_1 - x_4)(y_1 - y_4)$	+ 198		+ 975	+ 1512		294	+ 612	+ 45
$Q = q + q'$	+ 3978		+ 13292	+ 43736		+ 2744	+ 21347	+ 8975
Log P	+ 2, 675778		+ 3, 992583	+ 3, 744114		+ 2, 561110	+ 3, 445545	+ 3, 058065
− Log Q	− 3, 599966		− 4, 123594	− 4, 640844		− 3, 438338	− 4, 327934	− 3, 953303
Log tg α	T, 075812		T, 102989	T, 103330		T, 122772	T, 117611	T, 104502
α	− 6° 47' 40"		− 7° 12' 40"	− 7° 13' 50"		− 7° 33' 40"	− 7° 28' 40"	− 7° 15' 30"

Con las fórmulas [14], [15], [14'] y [15'] calcularemos, aplicando también logaritmos, las coordenadas x'_a, y'_a, x'_b, y'_b ....., como vemos en el *cuadro IV*, en que pónemos una columna para cada punto, en las primeras

líneas los datos y en las otras todo el cálculo, observando que para obtener el log. x'_a tendremos que sumar las tres líneas que siguen, puesto que la

CUADRO VI (1)

Determinación de las constantes de la cámara fotográfica.

Cálculo de las coordenadas x_0 e y_0.

ANGULO α	$-6°\ 42'\ 40''$		$-7°\ 12'\ 40''$		$-7°\ 13'\ 50''$	
PUNTOS	A	B	A	C	A	D
SUBINDICES	$1=a$	$1=b$	$1=a$	$1=c$	$1=a$	$1=d$
$y'_1 \operatorname{sen} \alpha$	$-11,8$	$-4,4$	$-12,5$	$+1,7$	$-12,5$	$+13,6$
log. $(y'_1 \operatorname{sen} \alpha)$	1,071190	0,643564	1,097762	0,229536	1,097879	1,133348
log. x'_1	1,998889	1,572763	1,998889	1,112663	1,998889	2,033358
log. sen α	$\overline{1},073301$	$\overline{1},073301$	$\overline{1},098773$	$\overline{1},098773$	$\overline{1},098990$	$\overline{1},098990$
log. y'_1	0,372301	0,099781	0,372301	1,435287	0,372301	1,473309
log. $(y'_1 \operatorname{sen} \alpha)$	$\overline{1},446082$	0,172824	$\overline{1},471774$	0,534600	$\overline{1},471991$	0,579799
$y'_1 \operatorname{sen} \alpha$	$-0,3$	$-1,5$	$-0,3$	$-3,4$	$-0,3$	$-3,7$
$y'_1 \cos \alpha$	$+99,0$	$+37,1$	$+99,0$	$-13,3$	$+98,9$	$-107,2$
log. $(y'_1 \cos \alpha)$	1,995583	1,569457	1,995544	1,112318	1,995542	2,030411
log. x'_1	1,998889	1,572763	1,998889	1,112663	1,998889	2,033358
log. cos α	1,996694	1,996694	1,996655	1,996655	1,996653	1,996653
log. y'_1	0,372301	1,099781	0,372301	1,435287	0,372301	1,473309
log. $(y'_1 \cos \alpha)$	0,369995	1,096756	0,369956	1,431887	0,369954	1,469962
$y'_1 \operatorname{sen} \alpha$	$+2,3$	$+19,5$	$+2,3$	$+2,0$	$+2,3$	$+19,5$
$x'_1 \cos \alpha$	$+216,0$	$+156,0$	$+216,0$	$+107,0$	$+216,0$	$+123,0$
$-y'_1 \operatorname{sen} \alpha$	$-99,0$	$-37,1$	$-99,0$	$+13,3$	$-98,9$	$+107,2$
$+y'_1 \operatorname{sen} \alpha$	$-0,3$	$-1,5$	$-0,3$	$-3,4$	$-0,3$	$-3,7$
x_0	$+116,7$	$+117,4$	$+116,7$	$+116,9$	$+116,8$	$+116,5$
$-x'_1 \operatorname{sen} \alpha$	$+66,0$	$+84,0$	$+66,0$	$+105,0$	$+66,0$	$+190,0$
$+y'_1 \cos \alpha$	$+11,8$	$+4,4$	$+12,5$	$-1,7$	$+12,5$	$-13,6$
$-y'_1 \cos \alpha$	$-2,3$	$-12,5$	$-2,3$	$-27,0$	$-2,3$	$-99,5$
y_0	$+75,5$	$+76,9$	$+76,2$	$+76,3$	$+76,2$	$+76,9$

fórmula [14], aplicando los logaritmos, podemos ponerla bajo la forma

$$\log. x'_a = \log. f + \log. \cos. \omega_a + \operatorname{colog.} \operatorname{sen.} \omega_a ,$$

y para el log. y'_a sumaremos las tres líneas anteriores, que es simplemente la fórmula [15] aplicando los logaritmos.

Después, aplicando la fórmula [17], calcularemos el ángulo α, con lo que formaremos el *cuadro V*, poniendo tantas columnas como parejas de puntos tenemos, tomando los datos de los cuadros I y IV, como se indi-

CUADRO VI (2)

Determinación de las constantes de la cámara fotográfica.

Cálculo de las coordenadas x_0 e y_0.

ÁNGULO α	$-7°\ 33'\ 20''$	$-7°\ 46'\ 40''$	$-7°\ 15'\ 30''$
PUNTOS	B C	B D	C D
SUBÍNDICES	1=8 1=c	1=8 1=4	1=c 1=4
$x'_1 \cos\alpha$	−4,9 +1,8	−4,8 +14,0	+1,7 +13,6
$\log(x'_1 \cos\alpha)$	0,69151 0,24551	0,68512 1,14607	0,22818 1,13513
$\log x'_1$	1,57263 1,12663	1,57963 1,20338	1,12663 1,03358
$\log\cos\alpha$	1,11888 1,11888	1,11949 1,11949	1,10155 1,10155
$\log y'_1$	1,09981 1,43527	1,09981 1,47309	1,43527 1,47309
$\log(y'_1 \cos\alpha)$	0,21869 0,55415	0,21130 0,58558	0,53682 0,57464
$y'_1 \cos\alpha$	−1,7 −3,6	−1,6 −3,9	−3,4 −3,8
$y'_1 \cos\alpha$	+37,1 −13,3	+37,1 −10,1	−13,3 −10,2
$\log(y'_1 \cos\alpha)$	1,56884 1,12284	1,56895 2,02990	1,12314 2,03009
$\log x'_1$	1,57263 1,12663	1,57963 2,03358	1,12663 2,03358
$\log\cos\alpha$	1,99621 3,6	1,99632 1,99632	1,99651 1,99651
$\log y'_1$	1,09981 1,43527	1,09981 1,47309	1,43527 1,47309
$\log(y'_1 \cos\alpha)$	1,09602 1,43148	1,09613 1,46941	1,43178 1,46960
$y'_1 \cos\alpha$	+12,5 +27,0	+12,5 +29,5	+27,0 +29,5
x_0	+ 1560 + 107,0	+ 1560 + 130	+ 107,0 + 13,0
$-x'_1 \cos\alpha$	− 37,1 + 13,3	− 37,1 + 10,1	+ 13,3 + 10,2
$+y'_1 \cos\alpha$	− 1,7 − 3,6	− 1,6 − 3,9	− 3,4 − 3,8
x_0	+ 1117,2 + 116,7	+ 1117,3 + 116,2	+ 116,9 + 116,4
y_0	+ 84,0 + 1050	+ 84,0 + 1190	+ 105,0 + 1190
$-x'_1 \cos\alpha$	+ 4,9 − 1,8	+ 4,8 − 14,0	− 1,7 − 13,6
$-y'_1 \cos\alpha$	− 12,5 − 27,0	− 12,5 − 29,5	− 27,0 − 29,5
y_0	+ 76,4 + 76,2	+ 76,3 + 76,5	+ 76,3 + 76,9

ca, y haciendo las operaciones que se van detallando, obteniendo seis valores que llevaremos a la tercera columna del *cuadro VII* para deducir su promedio.

En los *cuadros VI* se ordenan los cálculos necesarios para determinar las coordenadas x_o e y_o usando las fórmulas [18], [18'], [18_1] y [$18'_1$], tomando los distintos valores que se han obtenido para α, y como se dijo

CUADRO VII

Determinación de las constantes de la cámara fotográfica.

Promedios de los valores calculados para f, α, x_o e y_o.

PUNTOS	f	α			x_o		y_o	
	mm.	°	'	"	mm.	mm.	mm.	mm.
A . B	238,8	− 6	47	40	+ 116,7	+ 117,4	+ 75,5	+ 75,9
A . C	239,3	− 7	12	40	+ 116,7	+ 116,9	+ 76,2	+ 76,3
A . D	239,5	− 7	13	50	+ 116,8	+ 116,5	+ 76,2	+ 76,9
B . C	239,7	− 7	33	20	+ 117,2	+ 116,7	+ 76,4	+ 76,2
B . D	239,9	− 7	26	40	+ 117,3	+ 116,2	+ 76,3	+ 76,5
C . D	239,8	− 7	15	30	+ 116,9	+ 116,4	+ 76,3	+ 76,9
SUMA	1436,4	−43	29	40	+ 701,6	+ 700,1	+456,9	+458,7
id.	"	"	"	"	+ 700,1	"	+456,7	"
TOTAL	1436,4	−43	29	40	+1401,7	"	+913,6	"
PROMEDIOS	239	− 7	14	57	+ 117	"	+ 76	"

resultarán dos soluciones para cada uno y en total doce valores para cada coordenada, que pondremos en las cuatro columnas últimas del *cuadro VII* para obtener sus promedios.

A continuación tenemos que hallar las coordenadas de los puntos de

CUADRO VIII

Determinación de las constantes de la cámara fotográfica.

Cálculo de las coordenadas de los puntos de intersección de los ejes XX' e YY' con las rectas que unen las referencias.

DATOS		RECTA XX'		RECTA YY'	
θ_t	96° 45' 23"	$K = \cot g(\theta_t+\alpha)$	+ 0,0086	K	+ 1,0000
$+\alpha$	− 7° 14' 57"	K'	+ 1,0000	$K' = -\cot g(\theta_t+\alpha)$	− 0,0086
$\theta_t+\alpha$	89° 30' 26"	y_0	+ 76,0000	x_0	+ 117,0000
x_0	+ 117	$+x_0 \cot g(\theta_t+\alpha)$	+ 1,0062	$-y_0 \cot g(\theta_t+\alpha)$	− 0,6536
y_0	+ 76	$K'' = y_0 + x_0 \cot g(\theta_t+\alpha)$	+ 77,0062	$K'' = x_0 - y_0 \cot g(\theta_t+\alpha)$	+ 116,3464

RECTAS	RR_1	$R'R'_1$	$R'R$	R'_1R_1
SUBINDICES DE x e y	$1=r$ .. $2=r_1$	$1=r'$ .. $2=r'_1$	$1=r'$ .. $2=r$	$1=r'_1$ $2=r_1$
y_1	+ 161	+ 160	+ 160	0
y_2	0	0	− 161	0
$K_1 = y_1 - y_2$	+ 161	+ 160	− 1	0
$-x_1$	− 224	− 1	− 1	0
$+x_2$	+ 221	0	+ 224	+ 221
$K'_1 = -x_1 + x_2$	− 3	− 1	+ 223	+ 221
$x_2 y_1$	+ 35581	0	+ 35840	0
$-x_1 y_2$	0	0	− 161	0
$K''_1 = x_2 y_1 - x_1 y_2$	+ 35581	0	+ 35679	0
INTERSECCIONES	XX' con RR_1	XX' con $R'R'_1$	YY' con $R'R$	YY' con R'_1R_1
K'_1K''	− 231,02	− 77,01	+ 25945,25	+ 25712,55
$-K'K''_1$	− 35581,00	0,00	+ 306,84	0,00
$K'_1K'' - K'K''_1$	− 35812,02	− 77,01	+ 26252,09	+ 25712,55
KK''_1	+ 306,00	0,00	+ 35679,00	0
$-K_1K''$	− 12398,00	− 12321,00	+ 116,35	0
$KK''_1 - K_1K''$	− 12092,00	− 12321,00	+ 35795,35	0
KK'_1	− 0,03	− 0,01	+ 223,00	+ 221,00
$-K_1K'$	− 161,00	− 160,00	− 0,01	0,00
$KK'_1 - K_1K'$	− 161,03	− 160,01	+ 222,99	+ 221,00
$x = \frac{K'_1K'' - K'K''_1}{KK'_1 - K_1K'}$	+ 222,4	+ 0,5	+ 117,7	+ 116,3
$y = \frac{KK''_1 - K_1K''}{KK'_1 - K_1K'}$	+ 75,0	+ 77,0	+ 160,7	0

intersección de los ejes XX' e YY' con las rectas RR_1, $R'R'_1$, $R'R$ y

$R'_1 R_1$ que unen las referencias de la placa usando las fórmulas [19], [19'], [20] y [20'], variando convenientemente los coeficientes y reuniendo todo

CUADRO IX (1)

Determinación de las constantes de la cámara fotográfica.

Cálculo de las longitudes de los segmentos en que se dividen las rectas que unen las referencias.

PUNTOS	R . X	X . R_1	R . R_1	R' . X'	X' . R'_1	R' . R'_1
SUBINDICES	$1=r \;.\; 2=p$	$1=p \;.\; 2=q$	$1=r \;.\; 2=q$	$1=r' \;.\; 2=p'$	$1=p' \;.\; 2=q'$	$1=r' \;.\; 2=q'$
x_1	+224,0	+222,4	+224,0	+ 1,0	+ 0,5	+ 1,0
$-x_2$	−222,4	−221,0	−221,0	− 0,5	0,0	0,0
$x_1 - x_2$	+ 1,6	+ 1,4	+ 3,0	+ 0,5	+ 0,5	+ 1,0
y_1	+161,0	+ 75,0	+161,0	+160,0	+ 77,0	+160,0
$-y_2$	− 75,0	0,0	0,0	− 77,0	0,0	0,0
$y_1 - y_2$	+ 86,0	+ 75,0	+161,0	+ 83,0	+77,0	+160,0
$(x_1-x_2)^2$	+ 2,56	+ 1,96	+ ∞	+ 0,25	+ 0,25	+ ∞
$+(y_1-y_2)^2$	+7396,00	+5625,00	+25922,00	+6889,00	+5929,00	+25600,00
$(x_1-x_2)^2+(y_1-y_2)^2$	+7398,56	+5626,96	+25931,00	+6889,25	+5929,25	+25601,00
LONGITUD	86,0	75,0	161,0	83,0	77,0	160,0

este cálculo en el *cuadro VIII*, que creemos suficientemente claro para tener que añadir alguna explicación.

Y, por último, los *cuadros IX* nos dan los valores de las longitudes de los segmentos, en que quedan divididas las rectas $R R_1$, $R' R'_1$, $R' R$

y $R'_1 R_1$ por los ejes $X X'$ e $Y Y'$, calculados con la fórmula [21], que tampoco ofrece ninguna dificultad y que tendremos en cuenta para tra-

CUADRO IX (2)

Determinación de las constantes de la cámara fotográfica.

Cálculo de las longitudes de los segmentos en que se dividen las rectas que unen las referencias.

PUNTOS	R' " Y	Y " R	R' " R	R'_1 " Y'	Y' " R_1	R'_1 " R_1
SUBÍNDICES	$1=x'$ " $2=y$	$1=y$ " $2=x$	$1=x'$ " $2=x$	$1=x'$ " $2=y'$	$1=y'$ " $2=x$	$1=x'$ " $2=y$
x_2	+ 1,0	+ 117,7	+ 1,0	0,0	+116,3	0,0
$-x_1$	−117,7	−224,0	−224,0	−116,3	−221,0	−221,0
$x_2 - x_1$	−116,7	−106,3	−223,0	−116,3	−104,7	−221,0
y_1	+ 160,0	+ 160,7	+160,0	0,0	0,0	0,0
$-y_2$	−160,7	−161,0	−161,0	0,0	0,0	0,0
$y_1 - y_2$	− 0,7	− 0,3	− 1,0	0,0	0,0	0,0
$(x_2-x_1)^2$	+13618,89	+11299,69	+49729,00	"	"	"
$+(y_1-y_2)^2$	+ 0,49	+ 0,09	+ 1,00	"	"	"
$(x_2-x_1)^2+(y_1-y_2)^2$	+13619,38	+11299,78	+49730,00	"	"	"
LONGITUD	116,7	106,3	223,0	116,3	104,7	221,0

zar los citados ejes, como se dijo, en las distintas fotografías que se hicieron.

VIII.—Ejemplos de orientación efectuados.

21. *Ejemplo del primer procedimiento.*—En la figura 23 tenemos una positiva de la fotografía obtenida el 1.° de mayo de 1916, con tres horas de exposición (desde las 20^h y 45^m a las 23^h y 45^m), para aplicar el primer procedimiento, teniendo que invertir ahora la imágen, puesto que, como dijimos, operábamos con las negativas por ser más conveniente.

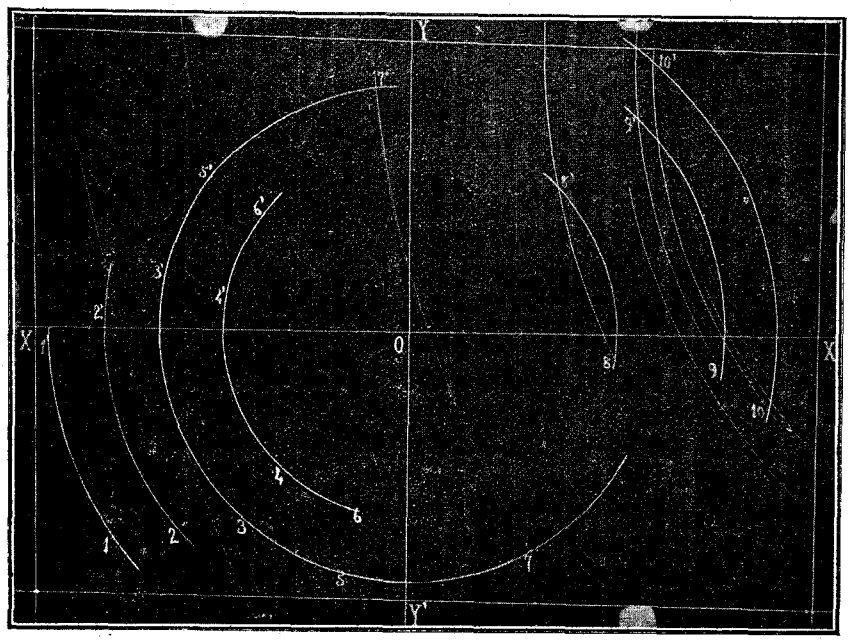


Fig. 23.

En esta fotografía marcamos en las rectas que unen las referencias, como se dijo, los cuatro puntos X, X', Y e Y', que unidos los dos primeros y los dos últimos, nos dan los ejes coordenadas $X\,X'$ e $Y\,Y'$; después hacemos centro en el origen O y con distintos radios trazamos los arcos de circunferencia *1-1', 2-2', 7-5 3-3'-5'-7', 6-4-4'-6', 8'-8, 9' 9* y *10'-10*, viendo las intersecciones con las curvas impresionadas por las estrellas, eligiendo de estos puntos los *1* y *1'*, *2* y *2'*, *3* y *3'*, *4* y *4'*, *5* y *5'*, *6* y *6'*, *7* y *7'*, *8* y *8'*, *9* y *9'* y *10* y *10'*, o sean diez juegos de ellos para determinar la meridiana, aplicando los dos cálculos explicados.

22. *Cálculo gráfico.*—Llevando las coordenadas de los puntos fijados a los ejes $X\,X'$ (fig. 24) e $Y\,Y'$ en igual escala y aplicando lo dicho en el párrafo 3, sólo tendremos que añadir que para dividir la cuerda *1-1'* o su arco correspondiente en dos partes iguales, seguiremos el procedimiento elemental de trazar con radios iguales y centros en *1* y *1'* dos arcos de circunferencia, y uniendo con una recta sus intersecciones 1_1, 1_1, nos da el punto medio de *1-1'*; de la misma manera obtendremos 2_1, 2_1 para *2 2'*; 3_1, 3_1 para *3-3'*; 4_1, 4_1 para *4-4'*;..... y 10_1, 10_1 para *10-10'*, que unidos todos con la recta $N\,O\,S$, nos determina la meridiana y el azimut ω_N del lado $O\,X$.

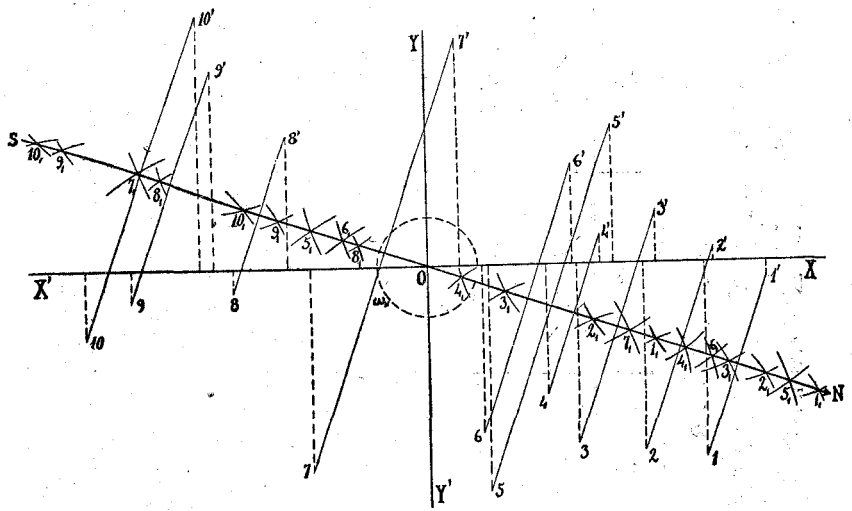


Fig. 24.

23. *Cálculo analítico.*—Empleando la fórmula [1'], como decíamos en el párrafo 4, para las diez parejas de puntos que tenemos, formaremos los *cuadros X*, suficientemente claros para no tener que aclarar nada de ellos, reuniendo después en el *cuadro XI* los diez valores obtenidos para el azimut y deducir su promedio.

24. *Ejemplo del segundo procedimiento.*—Para aplicar el segundo procedimiento hicimos la fotografía el día 30 de junio de 1916 con hora y media de exposición (desde las 22^h a las 23^h y 30^m), cuya positiva es la figura 25, teniendo que invertir la imágen por las razones dichas en el ejemplo del primer procedimiento. Trazados los ejes $X\,X'$ e $Y\,Y'$, una vez marcados los puntos X, X', Y e Y' con las dimensiones fijadas en el párrafo 20, elegimos los puntos *1, 1', 2, 2', 3, 3', 4, 4', 5* y *5'* que nos servían para aplicar los cálculos de este procedimiento.

25. *Cálculo gráfico.*—Sobre los ejes $X X'$ (fig. 26) e $Y Y'$ llevamos las coordenadas de los puntos que acabamos de elegir, siguiendo después

CUADRO X (1)

Ejemplo del primer procedimiento.

Cálculo del azimut.

ESTRELLAS	1	2	3	4	5
SUBINDICES	a=1	a=2	a=3	a=4	a=5
x_a	+ 84	+ 65	+ 45	+ 35	+ 18
$+ x'_a$	+102	+ 86	+ 69	+ 52	+ 56
$x_a + x'_a$	+186	+151	+114	+ 87	+ 74
y_a	- 59	- 57	- 54	- 39	- 69
$+ y'_a$	- 5	+ 4	+ 15	+ 9	+ 43
$y_a + y'_a$	- 64	- 53	- 39	- 30	- 26
$\log(y_a+y'_a)$	1,80618	1,72428	1,59106	1,47712	1,41497
$-\log(x_a+x'_a)$	-2,26951	-2,17898	-2,05690	-1,93952	-1,86923
$\operatorname{tg} \omega_a$	1,53667	1,54530	1,53416	1,53760	1,54574
ω_a	341° 00' 40"	340° 39' 30"	341° 06' 50"	340° 58' 10"	340° 38' 30"

lo explicado en el párrafo 8, haciendo en el mismo dibujo todas las construcciones correspondientes a las cinco estrellas y a fin de evitar confu-

siones ponemos líneas de trazos para las *1*, *1'*; de trazo y punto para las *2*, *2'*; de trazo y dos puntos para las *3*, *3'*; de trazo y tres puntos para

CUADRO X (2)

Ejemplo del primer procedimiento.

Cálculo del azimut.

ESTRELLAS	6	7	8	9	10
SUBÍNDICES	a=6	a=7	a=8	a=9	a=10
x_a	+ 16	- 35	- 58	- 89	- 103
$+ y'_a$	+ 44	+ 9	- 42	- 64	- 68
$x_a+y'_a$	+ 60	- 26	-100	-153	- 171
y_a	- 51	- 62	- 7	- 10	- 21
$+ x'_a$	+ 30	+ 71	+41	+ 62	+ 79
$y_a+x'_a$	- 21	+ 9	+ 34	+ 52	+ 58
$\log(z_a+z'_a)$	1,32222	0,95424	1,53148	1,71600	1,76343
$-\log(x_a+x'_a)$	-1,77815	-1,41497	-2,00000	-2,18469	-2,23300
$\log S_{aa}$	T,54407	T,53927	T,53148	T,53131	T,53043
ω_a	340° 48' 40"	340° 54' 20"	341° 13' 20"	341° 13' 40"	341° 15' 50"

las *4*, *4'*; y de trazo, punto, trazo y dos puntos para las *5*, *5'*. Además, como se salen fuera del dibujo todos los puntos análogos a los *M'* y *R'*

de la figura 8, efectuamos el trazado que se dijo en aquel párrafo; en re-

CUADRO XI.—Ejemplo del primer procedimiento.
Resumen del cálculo del azimut.

ESTRELLAS	ω_N		
	o	′	″
1	341	00	40
2	340	39	30
3	341	06	50
4	340	58	20
5	340	38	30
6	340	42	40
7	340	54	20
8	341	13	20
9	341	13	40
10	341	15	50
SUMA.....	3409	43	40
PROMEDIO.....	340	58	22

sumen, se obtiene el punto S (fig. 26) que nos fija la meridiana $N\,S$, el

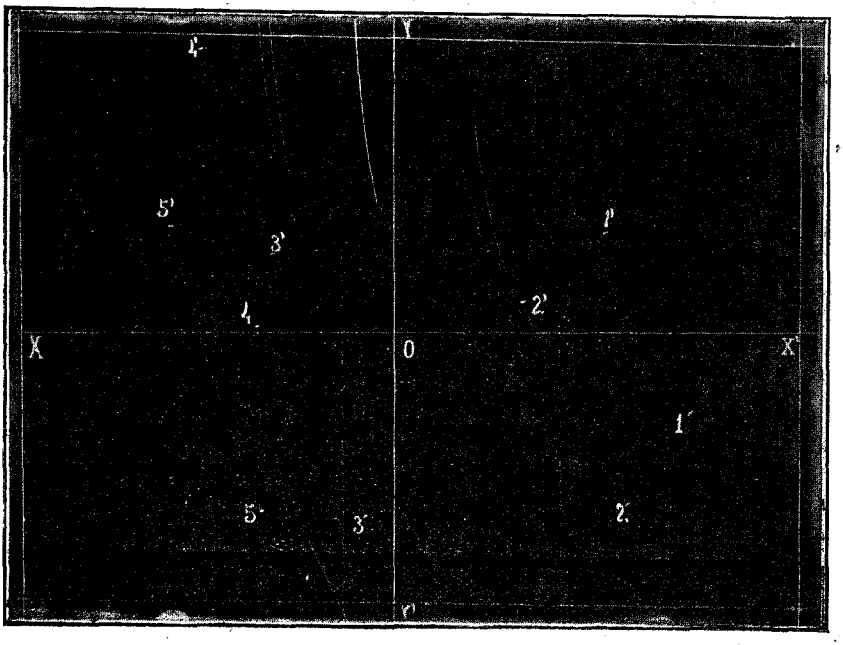


Fig. 25.

azimut ω_N del lado $O\,X$ y, por último, la latitud $\varphi = N'\,S\,N$.

26. *Cálculo analítico.*—Siguiendo la marcha que se explicó detalla-

CUADRO XII

Ejemplo del segundo procedimiento.

Cálculo de los coeficientes k_m, k'_m y k''_m.

Estrellas	1		2		3		4		5	
f	+0,239		+0,239		+0,239		+0,239		+0,239	
x x'	−0,085	−0,060	−0,067	−0,037	+0,008	+0,035	+0,037	+0,055	+0,037	+0,064
y y'	−0,023	+0,029	−0,049	+0,009	−0,052	+0,022	+0,001	+0,080	−0,051	+0,030
$f^2+x^2+y^2$	+0,064875		+0,064011		+0,059889		+0,058643		+0,061091	
y^2	+0,000529		+0,002401		+0,002704		+0,000001		+0,002601	
x^2	+0,007225		+0,004489		+0,000064		+0,001521		+0,001369	
f^2	+0,057121		+0,057121		+0,057121		+0,057121		+0,057121	
x'^2	+0,003600		+0,001369		+0,001225		+0,003025		+0,004096	
y'^2	+0,000841		+0,000081		+0,000484		+0,006400		+0,000900	
$f^2+x'^2+y'^2$	+0,061562		+0,058571		+0,058830		+0,066546		+0,062117	
$D=\sqrt{f^2+x^2+y^2}$	+0,255		+0,253		+0,245		+0,242		+0,247	
$D'=\sqrt{f^2+x'^2+y'^2}$	+0,248		+0,242		+0,243		+0,258		+0,249	
$D+D'$	+0,503		+0,495		+0,488		+0,500		+0,496	
$D'x$	−0,021080		−0,016214		+0,001944		+0,010062		+0,009213	
$+Dx'$	−0,015300		−0,009361		+0,008575		+0,013310		+0,015808	
$D'x+Dx'$	−0,036380		−0,025575		+0,010519		+0,023372		+0,025021	
$D'y$	−0,005704		−0,011858		−0,012636		+0,000258		−0,012699	
$+Dy'$	+0,007395		+0,002277		+0,005390		+0,019360		+0,007410	
$D'y+Dy'$	+0,001691		−0,009581		−0,007246		+0,019618		−0,005289	
$x_m=\frac{D'x+Dx'}{D+D'}$	−0,072		−0,052		+0,022		+0,047		+0,050	
$y_m=\frac{D'y+Dy'}{D+D'}$	+0,003		−0,019		−0,015		+0,039		−0,011	
y' x'	+0,029	−0,060	+0,009	−0,037	+0,022	+0,035	+0,080	+0,055	+0,030	+0,064
$-y$ $-x$	+0,023	+0,085	+0,049	+0,067	+0,052	−0,008	−0,001	−0,037	+0,051	−0,037
$y'-y$ $x'-x$	+0,052	+0,025	+0,058	+0,030	+0,074	+0,027	+0,079	+0,018	+0,081	+0,027
$f'(y'-y)$	+0,002970		+0,003313		+0,004227		+0,004513		+0,004627	
$f'(x'-x)$	+0,001428		+0,001714		+0,001542		+0,000214		+0,001542	
$x'y$	+0,001380		+0,001813		−0,001820		+0,000055		−0,003264	
$-xy'$	+0,002465		+0,000603		−0,000176		−0,003180		−0,001110	
$x'y-xy'$	+0,003845		+0,002416		−0,001996		−0,003065		−0,004374	
$x'_m=\frac{f'(y'-y)}{x'y-xy'}$	+0,772		+1,371		−2,118		−1,472		−1,058	
$y'_m=\frac{f'(x'-x)}{-(x'y-xy')}$	−0,371		−0,709		+0,773		+0,298		+0,353	
y_m x'_m	+0,003	+0,772	−0,019	+1,371	−0,016	−2,118	+0,039	−1,472	−0,011	−1,058
$-y'_m$ $-x_m$	+0,371	+0,072	+0,709	+0,052	−0,773	−0,022	−0,298	−0,047	−0,353	−0,050
K_m K'_m	+0,374	+0,844	+0,690	+1,423	−0,788	−2,140	−0,259	−1,519	−0,364	−1,108
$x'_m y_m$	+0,002316		−0,026049		+0,031770		−0,057408		+0,011638	
$-x_m y'_m$	−0,026712		−0,036868		−0,017006		−0,014006		−0,017650	
K''_m	−0,024396		−0,062917		+0,014764		−0,071414		−0,006012	

damente en el párrafo 9, reuniremos en cuadros el cálculo como ante-

riormente, con lo que se tiene: En el *cuadro XII* la aplicación de las fórmulas [4], [4'], [7], [7'] y coeficientes de las [8] y [8'] con los datos tomados

CUADRO XIII (1)

Ejemplo del segundo procedimiento.

Cálculo de las coordenadas x_3 e y_3.

ESTRELLAS	1 " 2	1 " 3	1 " 4	1 " 5	2 " 3
SUBNIVELES m	m del 1	m del 1	m del 1	m del 1	m del 2
SUBNIVELES r	m del 2	m del 3	m del 4	m del 5	m del 3
K_m	+ 0,374	+ 0,374	+ 0,374	+ 0,374	+ 0,690
K'_m	+ 0,844	+ 0,844	+ 0,844	+ 0,844	+ 1,423
K''_m	- 0,024	- 0,024	- 0,024	- 0,024	- 0,063
K_r	+ 0,690	- 0,788	- 0,759	- 0,364	- 0,788
K'_r	+ 1,423	- 2,140	- 1,519	- 1,108	- 2,140
K''_r	- 0,063	+ 0,015	- 0,021	- 0,006	+ 0,015
$K_m K'_r$	- 0,034152	+ 0,051360	+ 0,036456	+ 0,026592	+ 0,134820
$-K'_m K''_r$	+ 0,053172	- 0,012660	+ 0,059994	+ 0,009564	- 0,021345
$K_m K'_r - K'_m K''_r$	+ 0,019020	+ 0,038700	+ 0,096380	+ 0,031656	+ 0,113475
$K_m K'''_r$	- 0,023562	+ 0,005610	- 0,026554	- 0,009244	+ 0,010350
$-K'''_m K_r$	+ 0,016560	- 0,018912	- 0,006216	- 0,008136	- 0,049644
$K_m K''_r - K''_m K_r$	- 0,007002	- 0,013302	- 0,032770	- 0,017980	- 0,039294
$K_m K'_r$	+ 0,053202	- 0,080360	- 0,568106	- 0,414392	- 1,476600
$-K'_m K_r$	- 0,582360	+ 0,665072	+ 0,418596	+ 0,307216	+ 1,171324
$K_m K'_r - K'_m K_r$	- 0,051158	- 0,135288	- 0,349510	- 0,107176	- 0,355276
$y_3 = \frac{K_m K''_r - K''_m K_r}{K_m K'_r - K'_m K_r}$	= 0,379	- 0,786	- 0,976	- 0,795	- 0,319
$\delta_3 = \frac{K_m K'''_r - K'''_m K_r}{K_m K'_r - K'_m K_r}$	+ 0,140	+ 0,098	+ 0,094	+ 0,102	+ 0,111

en la fotografía (fig. 25), viéndose con claridad la marcha seguida.

En los *cuadros XIII* se ordena el cálculo de las fórmulas [9] y [9'] partiendo de los coeficientes deducidos en el cuadro anterior.

En el *cuadro XIV* se ponen las soluciones obtenidas para x_s e y_s para determinar su promedio y después los valores de x_N e y_N para aplicar la fórmula [10'], deduciendo el azimut ω_N.

CUADRO XIII (2)

Ejemplo del segundo procedimiento.

Cáculo de las coordenadas x_s e y_s.

ESTRELLAS	2 " 4	2 " 5	3 " 4	3 " 5	4 " 5
SUBINDICES m / r	m del 2 m del 4	m del 2 m del 5	m del 3 m del 4	m del 3 m del 5	m del 4 m del 5
K_m	+0,690	+0,690	−0,788	−0,788	−0,259
K'_m	+1,423	+1,423	−2,140	−2,140	−1,519
K''_m	−0,063	−0,063	+0,015	+0,015	−0,071
K_r	−0,259	−0,364	−0,259	−0,364	−0,364
K'_r	−1,519	−1,108	−1,519	−1,108	−1,108
K''_r	−0,071	−0,006	−0,071	−0,006	−0,006
$K''_m K'_r$	+0,095697	+0,069804	−0,022785	−0,016620	+0,078668
$-K'_m K''_r$	+0,101033	+0,008538	−0,151940	−0,012840	−0,009114
$K''_m K'_r - K'_m K''_r$	+0,196730	+0,078342	−0,174725	−0,029460	+0,069554
$K_m K''_r$	−0,048990	−0,004140	+0,055948	+0,004728	+0,001554
$-K''_m K_r$	−0,016317	−0,022932	+0,003885	+0,005460	−0,025844
$K_m K''_r - K''_m K_r$	−0,065307	−0,027072	+0,059833	+0,010188	−0,024290
$K_m K'_r$	−1,048110	−0,764520	+1,196972	+0,873104	+0,286972
$-K'_m K_r$	+0,368557	+0,517972	−0,554260	−0,778960	−0,552916
$K_m K'_r - K'_m K_r$	−0,679553	−0,246548	+0,642712	+0,094144	−0,265944
$x_s = \frac{K''_m K'_r - K'_m K''_r}{K_m K'_r - K'_m K_r}$	−0,289	−0,318	−0,272	−0,313	−0,262
$y_s = \frac{K_m K''_r - K''_m K_r}{K_m K'_r - K'_m K_r}$	+0,096	+0,110	+0,093	+0,108	+0,091

Y, por último, en el *cuadro XV* se calcula el valor de la latitud φ con la fórmula [11].

27. *Ejemplo del tercer procedimiento.*—Poniendo en estación el teodolito Dolvind citado más arriba, haremos las observaciones como se ex-

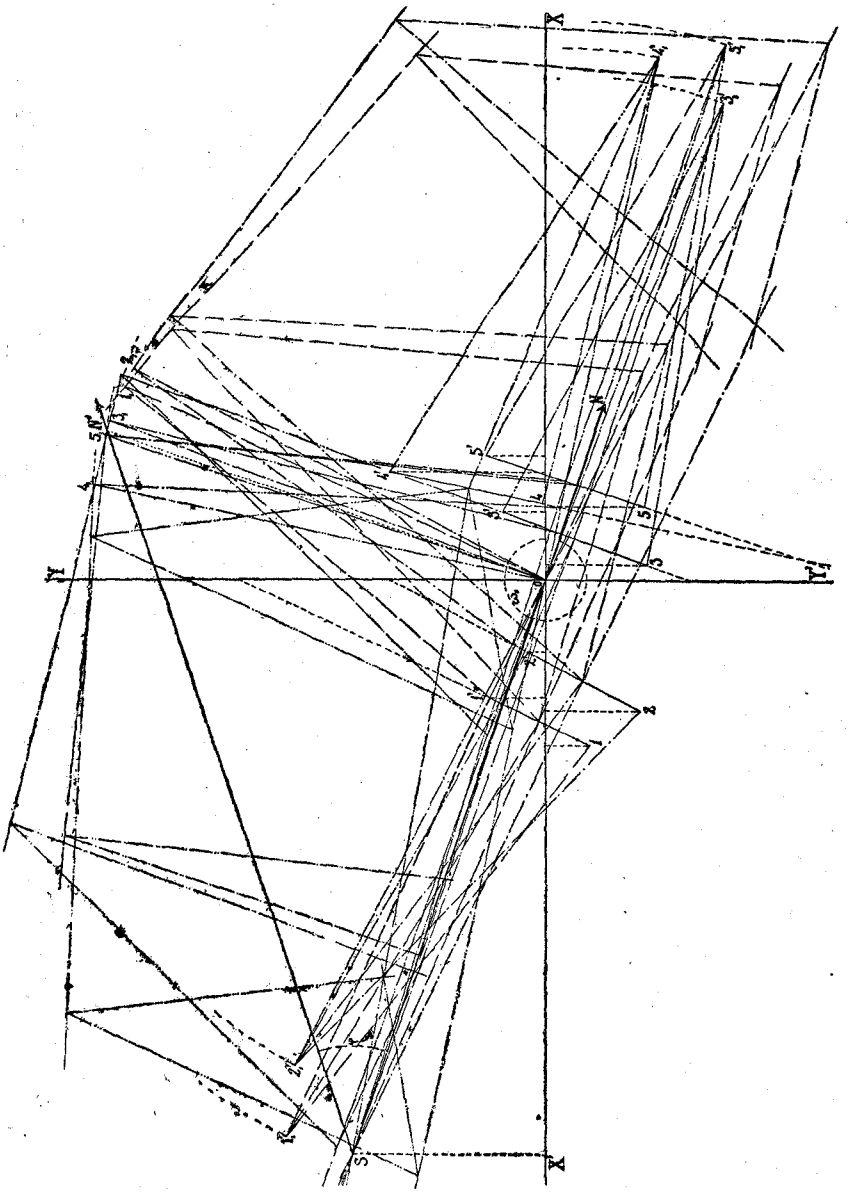


Fig. 26.

plicaron en el párrafo 11, reuniéndolas en el *cuadro XVI*, en el cual indicamos la estrella elegida y constelación a que corresponde, observando

solamente en los ángulos azimutales que se obtienen los valores de ω restando de 237° 31° 20'' los promedios correspondientes. Respecto a las

CUADRO XV

Ejemplo del segundo procedimiento.

Cálculo de la latitud

f		$+0,239$
x_s		$-0,301$
y_s		$+0,104$
x_s^2		$0,090601$
$+ y_s^2 \cdot \frac{1}{2}$		$+0,010816$
$x_s^2 + y_s^2$		$0,101417$
$\log (x_s^2 + y_s^2)$		$\bar{1},006612$
$\log f$		$\bar{1},378940$
$-\log \sqrt{(x_s^2+y_s^2)}$		$-\bar{1},503306$
$\log \operatorname{tg} \varphi$		$\bar{1},875634$
φ	36°	53' 10''

CUADRO XIV

Ejemplo del segundo procedimiento.

Cálculo del azimut

ESTRELLAS		x_s	y_s
1	2	$-0,379$	$+0,140$
1	3	$-0,286$	$+0,098$
1	4	$-0,276$	$+0,094$
1	5	$-0,295$	$+0,102$
2	3	$-0,349$	$+0,111$
2	4	$-0,289$	$+0,096$
2	5	$-0,318$	$+0,110$
3	4	$-0,272$	$+0,093$
3	5	$-0,313$	$+0,108$
4	5	$-0,262$	$+0,091$
SUMA		$-3,009$	$+1,043$
PROMEDIO		$-0,301$	$+0,104$
$x_N = -x_s$		$+0,301$	
$y_N = -y_s$		$-0,104$	
$\log y_N$		$\bar{1},017033$	
$-\log x_N$		$-\bar{1},478577$	
$\log \operatorname{tg} \omega_N$		$\bar{1},538456$	
ω_N	340°	56' 20''	

distancias cenitales, determinamos primeramente la lectura del zenit, o sea la que corresponde apuntando el anteojo a este punto, para lo cual utilizamos las dos lecturas que tenemos mirando al vértice B, con el

anteojo directo e invertido, cuyos promedios son, respectivamente, 88° 49′ 35″ y 271° 07′ 25″, y efectuando su semisuma obtendremos aquélla, que será:

$$\frac{88^\circ\,49'\,35'' + 271^\circ\,07'\,25''}{2} = 179^\circ\,58'\,30'',$$

CUADRO XVI.

Ejemplo del tercer procedimiento.

Datos tomados en el campo.

Día 6 de julio de 1916. Teodolito Dolvind. Altura de instrumento: 1,52 m.

CONSTELACIÓN	ESTRELLA	NÚMERO Y ORDEN	ÁNGULOS AZIMUTALES — LECTURAS NONIO I.		NONIO II.	PROMEDIOS		AZIMUT ω			ÁNGULOS ZENITALES — LECTURAS NONIO I.		NONIO II.	PROMEDIOS		DISTANCIA ZENITAL φ		
			°	′	″	°	′	°	′	″	°	′	″	°	′	°	′	″
			237	31	30						88	49	30					
			57	31	30	237	31	180	00	00	271	07	30	179	58	179	58	30
Virgen	α (Espiga)	1	111	53	30	111	53	35	234	22	15	124	49	30	124	49	45		
		1′	136	26	30	136	26	35	258	55	15	108	34	50	108	34	00		
Boyero	α (Arturo)	2	193	00	00	193	01	05	245	29	45	156	05	10	156	05	15		
		2′	154	51	30	154	51	15	207	14	55	137	10	00	137	10	10		
Escorpión	α (Antares)	3	64	33	30	64	33	45	187	02	45	115	00	00	115	00	00		
		3′	89	47	00	89	47	05	212	15	45	114	59	50	114	59	45		
Hidra	α - - -	4	315	08	30	315	08	15	77	36	55	178	51	30	178	51	45		
		4′	319	47	30	319	47	55	82	16	35	145	57	30	145	57	35		
Osa Mayor	α - - -	5	221	15	30	221	15	55	343	44	35	128	39	30	128	39	45		
		5′	225	44	30	225	44	30	348	13	00	117	46	30	117	46	30		
																		179	58	30

y como la graduación va en sentido contrario al movimiento de las agujas de un reloj, la distancia cenital de cada estrella se encontrará hallan-

CUADRO XVII (1)

Ejemplo del tercer procedimiento.

Cálculo de las coordenadas x e y.

NÚMERO	1	1'	2	2'	3
ω	234° 24' 15"	258° 55' 15"	245° 19' 45"	271° 19' 55"	187° 04' 25"
θ	55° 15' 45"	71° 24' 30"	43° 53' 15"	44° 48' 10"	64° 52' 35"
ρ	+0,840	+0,571	+0,184	-0,118	+2,116
$\log \rho$	$\bar{1},924434$	$\bar{1},756485$	$\bar{1},264408$	$\bar{1},072661$	0,325560
$\log \cos \omega$	$\bar{1},965332$	$\bar{1},948367$	$\bar{1},761780$	$\bar{1},105991$	$\bar{1},996871$
$\log \operatorname{tg} \theta$	0,159052	0,473118	$\bar{1},646898$	$\bar{1},996670$	0,328889
$\log \operatorname{sen} \omega$	$\bar{1},990999$	$\bar{1},991183$	$\bar{1},959901$	$\bar{1},996643$	$\bar{1},988837$
$\log y$	0,066901	0,465501	$\bar{1},605999$	$\bar{1},963313$	1,411796
y	-1,172	-2,917	-0,403	-0,919	-0,761

do la diferencia entre este valor y el promedio de sus lecturas correspondientes.

Aplicando las fórmulas [12] y [12'] con los datos deducidos en el cuadro anterior, calcularemos las coordenadas x e y correspondientes a las

CUADRO XVII (2)

Ejemplo del tercer procedimiento.

Cálculo de las coordenadas x e y.

NÚMERO	3'	4	4	5	5'
ω	212° 15' 45"	77° 36' 55"	82° 16' 35"	343° 44' 35"	348° 13' 00"
θ	64° 58' 45"	51° 07' 05"	34° 00' 55"	51° 19' 15"	62° 12' 20"
x	+1,812	−0,266	−0,091	−1,199	−1,857
$\lg x$	0,25809	$\bar{1}$,42484	$\bar{2}$,95762	0,07889	0,26884
$\lg \cos \omega$	$\bar{1}$,92717	$\bar{1}$,33138	$\bar{1}$,12838	$\bar{1}$,98228	$\bar{1}$,99075
$\lg \operatorname{tg} \theta$	0,33092	0,09346	$\bar{1}$,82924	0,09661	0,27809
$\lg \sin \omega$	$\bar{1}$,72738	$\bar{1}$,98977	$\bar{1}$,99604	$\bar{1}$,44707	$\bar{1}$,31008
$\lg y$	0,05830	0,08323	$\bar{1}$,82528	$\bar{1}$,54368	$\bar{1}$,58817
y	−1,144	+1,241	+0,669	−0,350	−0,387

dos posiciones de cada estrella. En los dos *cuadros XVII* se indica dicho cálculo, ordenado convenientemente.

28. *Cálculo gráfico.*—Llevando los valores de las coordenadas ante-

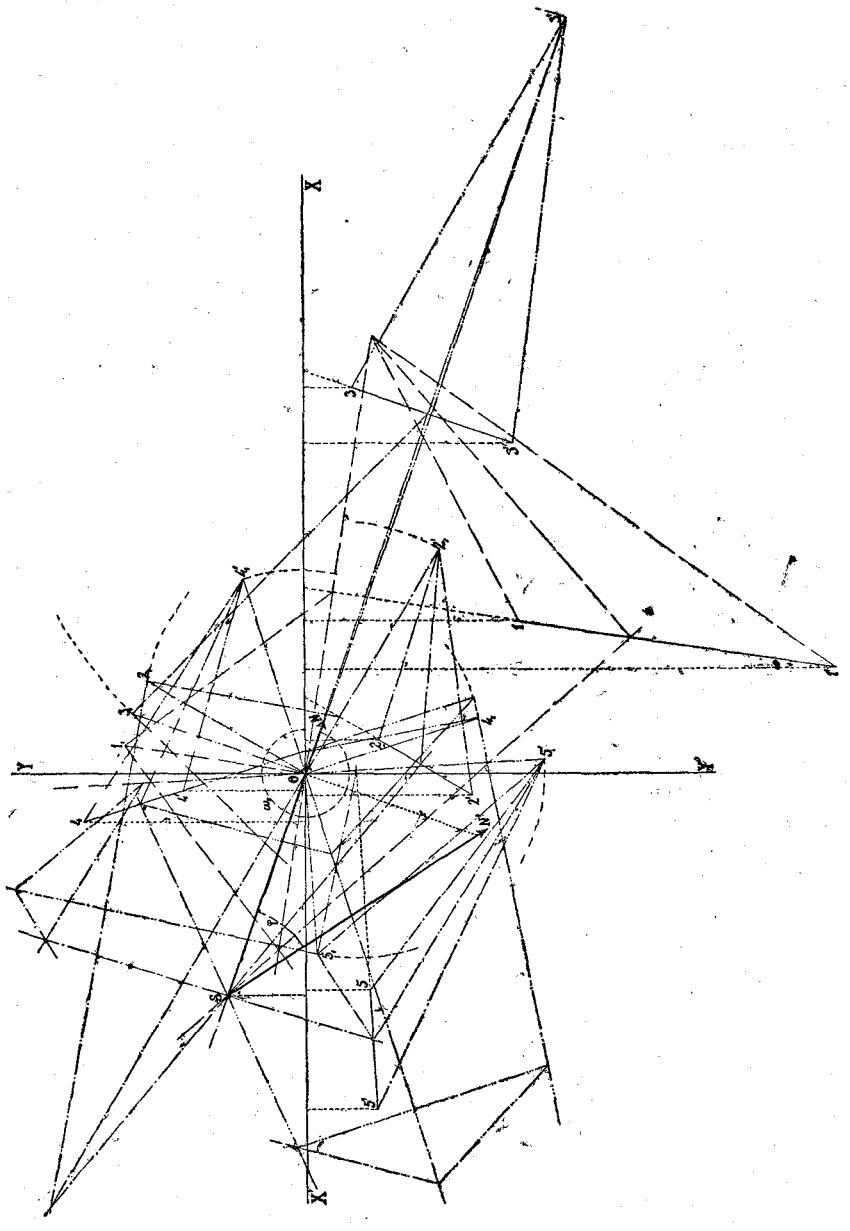


Fig. 27

riores a los ejes $X\,X'$ (fig. 27) e $Y\,Y'$, efectuamos la construcción gráfica del párrafo 8, haciendo un solo dibujo para las cinco estrellas que

hemos tomado, y análogamente a lo dicho en el párrafo 25 ponemos línea

CUADRO XVIII

Ejemplo del tercer procedimiento.

Cálculo de los coeficientes k_m, k'_m y k''_m.

ESTRELLAS	1	2	3	4	5
f	+1,000	+1,000	+1,000	+1,000	+1,000
x x'	+0,840 +0,571	+0,184 −0,118	+0,116 +1,812	−0,266 −0,091	−1,199 −1,857
y y'	−1,172 −2,917	−0,403 −0,919	−0,261 −1,146	+1,211 +0,669	−0,350 −0,387
$f^2+x^2+y^2$	+3,079184	+1,196265	+5,545577	+2,537277	+2,560101
y^2	+1,373584	+0,168409	+0,068121	+1,466521	+0,122500
x^2	+0,705600	+0,033856	+4,477456	+0,070756	+1,437601
f^2	+1,000000	+1,000000	+1,000000	+1,000000	+1,000000
x'^2	+0,326041	+0,013924	+3,283344	+0,008281	+3,448449
y'^2	+6,508889	+0,844561	+1,308736	+0,447561	+0,149769
$f^2+x'^2+y'^2$	+9,834930	+1,858485	+5,592080	+1,455842	+4,598218
$D=\sqrt{f^2+x^2+y^2}$	+1,755	+1,094	+2,355	+1,593	+1,600
$D'=\sqrt{f^2+x'^2+y'^2}$	+3,136	+1,363	+2,365	+1,207	+2,144
$D+D'$	+4,891	+2,457	+4,720	+2,800	+3,744
$D'x$	+2,634240	+0,950792	+5,004340	−0,321062	−2,570656
$+Dx'$	+1,002105	−0,129092	+4,267260	−0,144963	−2,971200
$D'x+Dx'$	+3,636345	+0,121700	+9,271600	−0,466025	−5,541856
$D'y$	−3,675392	−0,549289	−0,617265	+1,461677	−0,750400
$+Dy'$	−5,119335	−1,005386	−2,694120	+1,065717	−0,619200
$D'y+Dy'$	−8,794727	−1,554675	−3,311385	+2,527394	−1,369600
$x_m=\frac{Dx+Dx'}{D+D'}$	+0,743	+0,050	+1,964	−0,166	−1,480
$y_m=\frac{Dy+Dy'}{D+D'}$	−1,798	−0,633	−0,702	+0,903	−0,366
y' x'	−2,917 +0,571	−0,919 −0,118	−1,146 +1,812	+0,669 −0,091	−0,387 −1,857
$-y$ $-x$	+1,172 −0,840	+0,403 −0,184	+0,261 −2,116	−1,211 +0,266	+0,350 +1,199
$y'-y$ $x'-x$	−1,745 −0,269	−0,516 −0,302	−0,883 −1,304	−0,542 +0,175	−0,037 −0,658
$f(y'-y)$	−1,745	−0,516	−0,883	−0,542	−0,037
$f(x'-x)$	−0,269	−0,302	−0,304	+0,175	−0,658
$x'y$	−0,669218	+0,047554	−0,472932	−0,110201	+0,649950
$-xy'$	+2,450280	+0,169096	+2,420704	+0,177954	−0,464013
$x'y-xy'$	+1,781068	+0,216650	+1,947772	+0,067753	−0,185937
$x'_m=\frac{f(x-x')}{xy'-yx'}$	−0,980	−2,382	−0,453	−8,000	−0,199
$y'_m=\frac{f(y-y')}{xy'-yx'}$	+0,151	+1,394	+0,156	−2,583	+3,539
y_m x_m	−1,798 −0,980	−0,633 −2,382	−0,702 −0,453	+0,903 −8,000	−0,366 −0,199
$-y'_m$ $-x_m$	−0,151 −0,743	−1,394 −0,050	−0,156 −1,964	+2,583 +0,166	−3,539 +1,480
K_m K'_m	−1,949 −1,723	−2,027 −2,432	−0,858 −2,417	+3,486 −7,834	−3,905 +1,281
$x'_m x_m$	+1,762040	+1,507806	+0,318006	−7,224000	+0,072834
$-x_m y'_m$	−0,112193	−0,069700	−0,030384	−0,428778	+5,237720
K''_m	+1,649847	+1,438106	+0,011622	−7,652778	+5,310554

de trazos para la *1*, *1'*, de trazo y punto para la *2*, *2'*, de trazo y dos pun-

tos para la *3, 3'*, de trazo y tres puntos para la *4, 4'* y de trazo punto,

CUADRO XIX (1)

Ejemplo del tercer procedimiento.

Cálculo de las coordenadas x_8 e y_8.

ESTRELLAS	1 . 2	1 . 3	1 . 4	1 . 5	2 . 3
SUBÍNDICES m / r	m al 1 / m al 2	m al 1 / m al 3	m al 1 / m al 4	m al 1 / m al 5	m al 2 / m al 3
K_m	− 1,949	− 1,949	− 1,949	− 1,949	− 2,087
K'_m	− 1,723	− 1,723	− 1,723	− 1,723	− 2,432
K''_m	+ 1,650	+ 1,650	+ 1,650	+ 1,650	+ 1,438
K_r	− 2,087	− 2,858	+ 3,486	− 3,905	− 0,858
K'_r	− 2,432	− 2,417	− 7,834	+ 1,761	− 2,417
K''_r	+ 1,438	+ 0,012	− 7,653	+ 5,311	+ 0,012
$K''_m K'_r$	− 4,018800	− 3,988050	− 12,996100	+ 2,113650	− 3,475646
$-K'_m K''_r$	+ 2,477674	+ 0,020676	− 13,186119	+ 9,150853	+ 0,029184
$K''_m K'_r - K'_m K''_r$	− 1,535126	− 3,967374	− 26,182219	+ 11,264503	− 3,446462
$K_m K''_r$	− 4,802662	− 0,023388	+ 14,915697	− 10,351139	− 0,024384
$-K''_m K_r$	+ 3,344550	+ 1,415700	− 5,725900	+ 6,443250	+ 1,233804
$K_m K''_r - K''_m K_r$	+ 0,541888	+ 1,392312	+ 9,163797	− 3,907889	+ 1,209480
$K_m K'_r$	+ 4,739968	+ 4,710733	+ 15,968466	− 9,496669	+ 4,899259
$-K'_m K_r$	− 3,499521	− 1,478334	+ 6,006378	− 6,778315	− 2,086656
$K_m K'_r - K'_m K_r$	+ 1,240447	+ 3,232399	+ 21,974844	− 9,274984	+ 2,812603
$x_8 = \frac{K''_r K'_r - K'_r K''_r}{K_m K'_r - K'_m K_r}$	− 1,231	− 1,227	− 1,227	− 1,221	− 1,225
$y_8 = \frac{K_m K''_r - K''_m K_r}{K_m K'_r - K'_m K_r}$	+ 0,434	+ 0,431	+ 0,431	+ 0,424	+ 0,430

trazo y dos puntos para la *5, 5'*; además, en las dos últimas se efectúa la construcción correspondiente para el caso de que se salgan fuera del di-

bujo los puntos análogos a los M' (fig. 8) y R', obteniendo en definitiva

CUADRO XIX (2)

Ejemplo del tercer procedimiento.

Cálculo de las coordenadas x_s e y_s.

ESTRELLAS	2 " 4	2 " 5	3 " 4	3 " 5	4 " 5
SUBINDICES m	m del 2	m del 2	m del 3	m del 3	m del 4
SUBINDICES r	m del 4	m del 5	m del 4	m del 5	m del 5
K_m	−2,027	−2,027	−0,858	−0,858	+3,486
K'_m	−2,432	−2,432	−2,417	−2,417	−7,834
K''_m	+1,438	+1,438	+0,012	+0,012	−7,653
K_r	+3,486	−3,905	+3,486	−3,905	−3,905
K'_r	−7,834	+1,281	−7,834	+1,281	+1,281
K''_r	−7,653	+5,311	−7,653	+5,311	+5,311
$K''_m K'_r$	−11,265292	+1,842078	−0,094008	+0,015372	−9,803493
$-K'_m K''_r$	−18,612096	+12,916352	−18,497301	+12,846687	+41,606374
$K''_m K'_r - K'_m K''_r$	−29,877388	+14,758430	−18,591309	+12,862059	+31,802881
$K_m K''_r$	+15,512631	−10,765397	+6,566274	−4,556838	+18,514146
$-K''_m K_r$	−5,012868	+5,615390	−0,041832	+0,046860	−29,884965
$K_m K''_r - K''_m K_r$	+10,499763	−5,150007	+6,524442	−4,509978	−11,370819
$K_m K'_r$	+15,879518	−2,596587	+6,721572	−1,099098	+4,465566
$-K'_m K_r$	+8,477952	−9,496960	+8,425662	−9,438385	−30,591770
$K_m K''_r - K'_m K_r$	+24,357470	−12,093547	+15,147234	−10,537483	−26,126204
$x_s = \frac{K''_m K'_r - K'_m K''_r}{K_m K'_r - K'_m K_r}$	−1,227	−1,220	−1,227	−1,221	−1,217
$y_s = \frac{K_m K''_r - K''_m K_r}{K_m K'_r - K'_m K_r}$	+0,431	+0,426	+0,431	+0,428	+0,435

el punto S (fig. 27), la meridiana NS, el azimut ω_{N_i} del lado OX y la latitud $\varphi = N'SN$.

29. *Cálculo analítico.*—De la misma manera que detallamos en el párrafo 26, formaremos ahora los *cuadros* siguientes: el *XVIII*, los dos *XIX*, el *XX* y el *XXI*, semejantes al *XII*, a los dos *XIII*, al *XIV* y al *XV*, respectivamente.

CUADRO XXI

Ejemplo del tercer procedimiento.

Cálculo de la latitud.

f	$+1,000$
x_3	$-1,224$
y_3	$+0,430$
x_3'	$1,498176$
$+y_3'$	$0,184900$
$x_3'+y_3'$	$1,683076$
$\log.(x_3'+y_3')$	$0,226110$
$\log. f$	$0,000000$
$-\log\sqrt{x_3'+y_3'}$	$-0,113305$
$\log \operatorname{tg} \varphi$	$\overline{1,886695}$
φ	$37°\ 37'\ 30''$

CUADRO XX

Ejemplo del tercer procedimiento.

Cálculo del azimut.

ESTRELLAS		x_3	y_3
1	2	$-1,231$	$+0,434$
1	3	$-1,227$	$+0,431$
1	4	$-1,227$	$+0,431$
1	5	$-1,221$	$+0,424$
2	3	$-1,225$	$+0,430$
2	4	$-1,227$	$+0,431$
2	5	$-1,220$	$+0,426$
3	4	$-1,227$	$+0,431$
3	5	$-1,221$	$+0,428$
4	5	$-1,217$	$+0,435$
SUMA		$-12,243$	$+4,301$
PROMEDIO		$-1,224$	$+0,430$
$x_N=-x_3$		$+1,224$	
$y_N=-y_3$		$-0,430$	
$\log y_N$		$\overline{1}.633447$	
$-\log x_N$		$-0,087878$	
$\log \operatorname{tg} \omega_N$		$\overline{1},545569$	
ω_N		$340°\ 38'\ 40''$	

30. *Observación.*—Los ejemplos que hemos puesto anteriormente, de los tres procedimientos de orientación explicados en este trabajo, se han hecho tomando el mismo punto de estación y mirando a igual vértice *B*, para lo cual, en el tercer procedimiento, la linterna que poníamos en dicho vértice la corrimos horizontalmente un decímetro, magnitud de la excentricidad del anteojo, según se dijo, con lo que todos los resultados son comparables, diferenciándose como se ve en pequeñas cantidades.

ÍNDICE

Págs.

I. Preliminares

1.—Fundamento de este sistema de orientación..... 5

II. Primer procedimiento

2.—Descripción de este procedimiento..... 7
3.—Cálculo gráfico..... 7
4.—Cálculo analítico..... 8
5.—Tiempo de exposición conveniente..... 9

III. Segundo procedimiento

6.—Teorema preliminar..... 11
7.—Descripción del segundo procedimiento..... 13
8.—Cálculo gráfico..... 15
9.—Cálculo analítico..... 17
10.—Tiempo de exposición conveniente..... 21

IV. Tercer procedimiento

11.—Descripción del mismo..... 22

V. Modelo de cámara fotográfica

12.—Descripción de la cámara fotográfica..... 23
13.—Verificaciones y correcciones..... 30

VI. Determinación de las constantes de la cámara fotográfica

14.—Procedimiento que seguimos para determinarlas..... 33
15.—Cálculo gráfico..... 35
16.—Cálculo analítico..... 37

VII. Cámara fotográfica construída para efectuar algunos ejemplos

17.—Cámara fotográfica empleada..... 43
18.—Determinación de las constantes de la cámara fotográfica..... 43
19.—Cálculo gráfico..... 46
20.—Cálculo analítico..... 50

VIII. Ejemplos de orientación efectuados

21.—Ejemplo del primer procedimiento..... 58
22.—Cálculo gráfico..... 59
23.—Cálculo analítico..... 59
24.—Ejemplo del segundo procedimiento..... 59
25.—Cálculo gráfico..... 60
26.—Cálculo analítico..... 63
27.—Ejemplo del tercer procedimiento..... 66
28.—Cálculo gráfico..... 71
29.—Cálculo analítico..... 75
30.—Observación..... 76

ESTUDIO SOBRE LA DINÁMICA DEL DIRIGIBLE

JOSÉ CUBILLO FLUITERS
COMANDANTE DE INGENIEROS

ESTUDIO SOBRE

LA DINÁMICA DEL DIRIGIBLE

COMUNICACION PRESENTADA AL

Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias

CELEBRADO EN OPORTO DEL 26 JUNIO AL 1.º JULIO DE 1921.



Madrid.—Imprenta del «Memorial * * * * * * de Ingenieros del Ejército». 1922

El alma humana está encerrada en prisión demasiado estrecha para que se resigne al desequilibrio entre la rapidez de la imaginación y las raigambres de la materia; por eso, las ansias del género humano han sido siempre los medios de locomoción: el poder disfrutar, si posible fuese, de la ubicuidad, venciendo a la materia y quedando el espíritu solo, flotando en el espacio.

Frutos de estas ansias, de este deseo que casi por sí sólo serviría para establecer una teoría filosófica, son tantas y tantas maravillas como han producido la inteligencia y la habilidad humana; y una, la más atrayente, la más sugestiva quizá, es la dominación del aire.

Allá por los años de 2000, las generaciones de entonces sentirán por la vía férrea esa admiración de paciencia y trabajo que hoy sentimos por las enlosadas vías romanas, y pensarán que nosotros acùmulamos toneladas de hierro para viajar, como hoy pensamos de los romanos, que movieron montañas de piedra para poder trasladarse de un sitio a otro.

El modo de transporte que no exija hacer la *vía*, sino solo el *vehículo*, tendrá siempre más éxito que el que requiera hacerlo todo. Pensemos, pues, en el Océano aéreo, en el que ya han hecho los hombres esos hermosos viajes, de tan fresca memoria, y sintamos no poder disfrutar de su dominio, como seguramente lo disfrutarán las generaciones venideras.

Bien notorios y conocidos son los hechos, las afirmaciones actuales del problema de la navegación aérea, para que tengamos que reseñarlos; nuestro objeto no es aquí éste; es mucho más modesto; es mostrar, sin descubrir tampoco nada nuevo, cómo las Matemáticas, a las que tanta afición tenemos, pueden llegar, con su modo de investigación, a penetrar en lo más hondo, en lo más recóndito de un problema.

La teoría que vamos a exponer está basada en los primeros estudios de Crocco, distinguido miembro de la *Brigata Specialista del Genio Italiano*, y cuyos estudios han sido los que han inspirado a Marchís, Soreau, Brauzzi y otros, que han publicado posteriormente trabajos en los que se resume, más o menos, la mencionada teoría.

Sin embargo, nos decidimos a presentar este estudio por creer que será interesante para los aficionados a las Matemáticas y al aire.

Empezamos por unas ligeras premisas sobre la resistencia del aire, continuamos con una somera descripción del dirigible y llegamos, por fin, al cuerpo principal del estudio, constituído por dos partes:

A) Estabilidad.

B) Pilotaje o conducción del dirigible.

Leyes de la resistencia del aire.

Si un plano se mueve en un flúido normalmente a su superficie, experimenta una resistencia que depende de la velocidad, de la extensión del plano, de su forma y de la densidad del flúido en que se mueve.

Esta resistencia reconoce, como origen físico, el hecho de que el cuer-

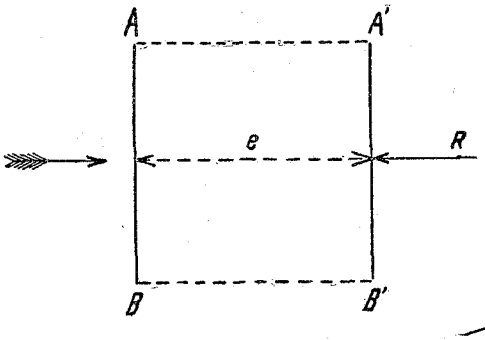


Fig. 1.

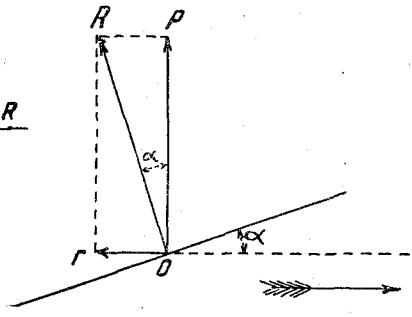


Fig. 2.

po en movimiento necesita, para abrirse paso a través del flúido, comunicar a las moléculas de éste parte de su energía, de tal modo, que las moléculas contenidas en $A\,B\,B'\,A'$ (fig. 1) adquieren la fuerza viva $\frac{\Sigma m v^2}{2}$ equivalente al trabajo desarrollado. Si pues las cosas pasasen tan simplemente, se tendría:

$$\frac{\Sigma m v^2}{2} = R \cdot e$$

o bien:

$$\frac{S e \delta v^2}{2} = R \cdot e$$

que exige

$$R = \frac{1}{2} S \delta v^2.$$

El fenómeno es, sin embargo, más complejo; la zona alterada no es

prismática de base igual al plano en movimiento, sino más extensa, ni tampoco todas las moléculas, ni aun las comprendidas en el espacio $A\ B\ B'\ A'$, adquieren la velocidad v. De aquí, que subsistiendo el principio de la proporcionalidad al cuadrado de la velocidad, en el fenómeno real, la constante de esa proporcionalidad es muy otra de $\frac{1}{2}\ \delta$.

Sin detenernos en relatar la investigación de esa constante, dejemos sentado que $R = K\ S\ v^2$.

Si el movimiento del plano es oblicuo a su superficie, esta fórmula se modifica, verificándose que, si α es el ángulo llamado de ataque, que la velocidad forma con la superficie, la relación $\frac{R_\alpha}{R}$ es función de α. Esta función ha sido determinada por varios experimentadores: Newton, Löessl, Renard, Soreau, etc.; pero la que se acomoda mejor a los resultados de la práctica para pequeños valores de α, es la de Loessl, $f\ (\alpha) = \text{sen. } \alpha$, y ésta será la que adoptemos en nuestro cálculo por ser, por otra parte, la más sencilla.

Si la reacción R (fig. 2) se proyecta sobre la dirección $o\ r$ del movimiento y sobre la normal $o\ P$, resultarán las componentes,

$$r = K\ S\ v^2\ \text{sen.}^2\ \alpha \qquad \text{y} \qquad P = K\ S\ v^2\ \text{sen. } \alpha\ .\ \text{cos. } \alpha;$$

pero para valores de α pequeños se puede admitir sen. $\alpha = \alpha$; con lo que las referidas componentes, que distinguiremos con los nombres de *resistencia*, propiamente dicha, y *presión normal*, serán:

$$r = K\ S\ v^2\ \alpha^2 \qquad \text{y} \qquad P = K\ S\ v^2\ \alpha.$$

Llevadas estas componentes, respectivamente, sobre los ejes X e Y, se obtiene una curva indicatriz, con respecto al origen de coordenadas, llamada *polar del ala*, si el plano móvil de que se habla representa la de un aeroplano, y *polar de la carena*, si se considera como superficie móvil la carena de un dirigible. El radio vector de esa indicatriz, es la resistencia total de la carena y será el punto de partida para las aplicaciones numéricas de la teoría de un dirigible.

Organización general de un dirigible.

Dos son los tipos que han realizado empresas verdaderamente importantes: el semirígido o simplemente flexible, es decir, sin armadura, y el rígido o con esqueleto metálico, que es el tan conocido «Zeppelin».

Los primeros se componen (fig. 3) de una envuelta $E\ E'$ de tela cau-

chotada formando una capacidad, dividida por otra tela, *m p*, en dos cámaras, que contienen: hidrógeno, la mayor, y aire, la menor, llamada *baloné* (1), con cuya disposición se consigue, inyectando o perdiendo aire, que el globo esté siempre rígido, sin exceder su presión de un cierto límite.

De la *banda de amarre b b'* pende una serie de cables de suspensión

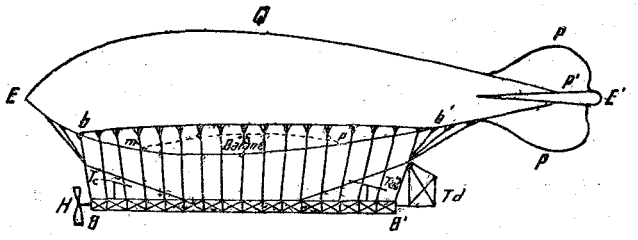


Fig. 3.

convenientemente dispuestos, para asegurar la indeformabilidad del conjunto y mantener la *barquilla B B'* que está constituída por una viga de celosía, de sección cuadrangular, en la que se encuentra la hélice *H*, accionada por el motor de gasolina situado en *M;* a continuación está el espacio *A* destinado a los aeronautas, lastre, etc., con cuya disposición se evitan los efectos perturbadores de los desplazamientos de pesos; sigue el timón de dirección T_d y los timones de profundidades, de cabeza T_c y de cola $T_{c'}$ y, por último, los planos fijos de cola, *P P*, que constituyen la llamada *superficie de estabilización (empennage* de los franceses). Estos planos de cola están sustituídos en algunos tipos, por cilindros o conos llenos de hidrógeno como sucede, entre otros, en los dirigibles de la Casa Astra, el *España,* por ejemplo.

Los segundos (fig. 4) están constituídos por un cuerpo cilíndrico de

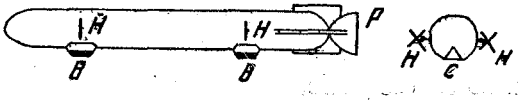


Fig. 4.

unos 200 metros de longitud y un desplazamiento de 50 toneladas, de las cuales, dicho sea de pasada, eran 30 de explosivo en los tipos alemanes, constituído por una armadura metálica de varias cerchas poligonales y

(1) Galicismo admitido para designar lo que traducido literalmente se llamaría *globito.*

riostras longitudinales, de las cuales penden las barquillas *B B* que pueden comunicar por el *C* a lo largo de la quilla del dirigible; las hélices van en *H*, y la popa *P* contiene los planos fijos y móviles para la estabilidad y conducción del dirigible.

Los globos sustentadores son en número de 20 próximamente, que son las divisiones que lleva la armadura, cada uno con su *baloné*, y el lastre está constituído por agua contenida en depósitos metálicos que van en *C*.

Todos los órganos de mando se centralizan en la barquilla de proa donde va el capitán.

Otros muchos detalles, interesantísimos como curiosidad, pero no necesarios para nuestro objeto, omitimos.

Digamos, por último, que el dirigible inglés *R 34*, que hizo la travesía doble del Atlántico, ha sido construído por los restos del *L 49 Zeppelin*, caído en el frente francés, y que su segundo comandante, al llegar a los Estados Unidos, tomó tierra en paracaídas, desde 500 metros de altura, con el fin de dirigir personalmente la maniobra de llegada del dirigible.

Y hecho este breve apuntamiento, pasemos al objeto principal de nuestra investigación.

GENERALIDADES

Los objetivos que deben perseguirse en el problema que nos ocupa son como ya se ha indicado:

A) Estabilidad durante los movimientos vertical y horizontal.

B) Conducción del globo, vertical y en dirección.

Es decir, modo de conseguir que el dirigible no se separe de la trayectoria horizontal, si así nos conviene; por el contrario, obligarle a que recorra la trayectoria deseada.

Y a este efecto, puesto que la marcha de la locomotora nos es tan conocida, empezaremos por hacer notar la gran semejanza que existe entre los movimientos perturbadores que ésta experimenta, con los de un globo dirigible.

En una locomotora, en efecto, se observan movimientos alrededor de tres ejes rectangulares: el de *galope*, respecto al eje normal a la dirección de la vía; el de *lanzadera*, alrededor de un eje vertical, y el de *balance*, alrededor de uno longitndinal.

Pues bien, estos mismos movimientos concurren, aunque en grados diferentes, en el dirigible; el de balance, que es al que se refiere la estabilidad al hablar de la de los barcos, es, en efecto, de muy poca impor-

tancia en los dirigibles, debido a la gran altura de metacentro, por estar los mayores pesos en la barquilla, y por el contrario al de galope, el más importante, es al que nos referimos al hablar de la estabilidad del dirigible; estabilidad que será estática, si le consideramos sin velocidad propia, a motor parado, o dinámica, es decir, tendencia a seguir la trayectoria rectilínea *rígida*, sin oscilaciones, si le consideramos en movimiento.

Este movimiento perturbador, que es al que los franceses llaman *tangage*, le designaremos con el nombre de *oscilación longitudinal*, o simplemente oscilación; reservando el nombre mismo de *lanzadera* para la oscilación horizontal.

HIPÓTESIS FUNDAMENTALES

Un fenómeno tan complejo, como se va viendo que es el que estudiamos, no puede quedar esclarecido por completo con el sólo auxilio de las Matemáticas puras, pues a más de ser imposible el tener en cuenta simultáneamente todas las causas de perturbación, el cálculo integral no está tan perfeccionado, para que con las funciones algebraicas o transcendentes conocidas, puedan resolverse todos los problemas que la Naturaleza nos ofrece.

Así, pues, es preciso introducir hipótesis, que si bien restringen el alcance de las consecuencias que se obtengan, facilitan en cambio los cálculos o hasta los hacen posibles.

Estas hipótesis, en el caso considerado, serán las siguientes:

I. La forma del aerostato y la disposición de los pesos se suponen invariables, con lo cual resulta invariable también el centro de gravedad.

II. La fuerza ascensional se supone constante.

III. La velocidad de marcha se supone la misma durante el tiempo de observación del fenómeno.

IV. Los ángulos que el eje del aerostato forme, tanto con la velocidad como con el horizonte, se admiten lo suficientemente pequeños para que puedan hacerse las sustituciones habituales en las funciones trigonométricas.

A).—Estabilidad.

I. En sentido vertical

1. *Dirigible en reposo. Par estabilizador estático.*—Antes de considerar el dirigible en movimiento y como prólogo indispensable para ello, imaginemos un globo de la forma indicada, sin traslación alguna respec-

to al aire en que está sumergido y supongamos que, por una causa cualquiera, su eje toma la posición *2-2'* (fig. 5), inclinada respecto a la de reposo *1-1'*, que antes tenía. El centro de gravedad de la masa de hidrógeno o punto de aplicación de la fuerza ascensional, será tal como *C'*, y esta fuerza con su igual $P + E$, peso de la barquilla, más el del globo, aplicada en *G*, centro de gravedad del sistema total, formará un par que, si la posición de los puntos *G* y *M* es la de la figura, tenderá a volver el globo a su posición normal. El lugar geométrico de los puntos *C*, será la curva de los centros de carena y el de los puntos *M*, que será la evoluta de la anterior, la de los matacentros.

El equilibrio será estable, mientras el centro de gravedad *G* esté fuera del espacio comprendido entre las dos curvas anteriores; pero la inten-

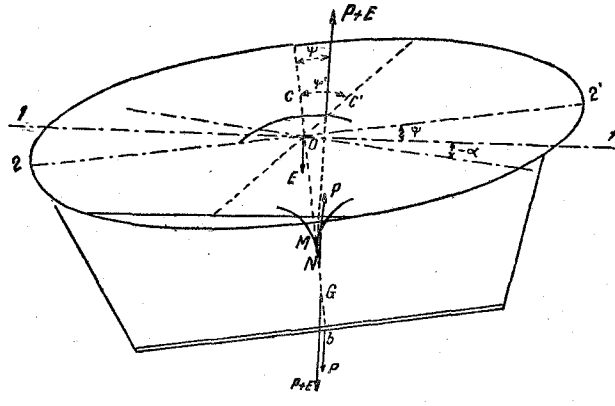


Fig. 5.

sidad de estabilización con la misma fuerza ascensional, variará con la distancia *M G*.

Supongamos que el globo fuese elipsoidal y que *P Q* (fig. 5) sea el plano de separación del hidrógeno y del aire; el centro de carena será, por razón de simetría, el mismo que el de gravedad del segmento esférico *A B D*, cuya distancia $c = O\,C$ al centro *O*, se sabe que es en función de altura del segmento y el radio *R* de la esfera,

$$c = \frac{3}{4} \cdot \frac{(2R - h)^2}{3R - h};$$

y poniendo los valores

$$R = \frac{d}{2} \quad \text{y} \quad h = x, \quad \text{resultará} \quad c = \frac{3}{2} \cdot \frac{(d - x)^2}{3d - 2x}.$$

C C' (fig. 5) por la pequeñez del ángulo ψ puede considerarse normal al eje menor de la elipse meridiana, y entonces

$$C\,C' = D\,C \text{ tang. } \psi' = M\,C \text{ tang. } \psi,$$

o sea

$$M\,C = O\,C \cdot \frac{\text{tang. } \psi'}{\text{tang. } \psi}.$$

Haciendo uso del valor absoluto de la relación $mm' = \frac{b^2}{a^2}$ entre los coeficientes angulares de un diámetro y las cuerdas conjugadas en la elipse y observando que $m = \frac{1}{\text{tang. } \psi'}$ y $m' = \text{tang. } \psi$, $b = d$ y $a = l$, tendremos:

$$\frac{\text{tang. } \psi}{\text{tang. } \psi'} = \frac{d^2}{l^2}$$

y, por tanto,

$$M\,C = O\,C \frac{l^2}{d^2}.$$

Pero $M\,O = M\,C - O\,C$, luego,

$$M\,O = O\,C\left(\frac{l^2}{d^2} - 1\right) = \frac{3}{2} \cdot \frac{(d-x)^2}{3\,d - 2\,x} \cdot \frac{l^2 - d^2}{d^2}.$$

La fuerza ascensional $P + E$ compuesta con E, dará una resultante P aplicada a un punto N tal, que $P \times N\,O = (P + E) \times M\,O$, de donde

$$N\,O = \frac{P+E}{P} \cdot M\,O.$$

Esta resultante forma con P, peso de la barquilla, un par equivalente al que estudiamos, cuya intensidad será tanto mayor cuanto mayor sea la distancia $b\,N$.

Ahora bien,

$$b\,N = b\,O - O\,N = b\,O - \frac{P+E}{P} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{(d-x)^2}{3\,d - 2\,x} \cdot \frac{l^2 - d^2}{d^2},$$

y bajo esta forma se ve que, por ser $b\,O$ constante, cuanto menor sea el sustraendo, mayor será el par estabilizador.

Consideremos sucesivamente los tres factores de que se compone:

1.° $\frac{P+E}{P}$ es una fracción impropia que, cuando mayor sea P, se aproxima a l y, por tanto, decrece luego.

Consecuencia.—Conviene poner los mayores pesos en la barquilla.

2.° $y = \frac{(d-x)^2}{3d-2x}$; para $x = o$ y $x = d$, que son los casos extremos de no haber gas o estar el globo completamente lleno, $y = \frac{d}{3}$ e $y = o$ y como la derivada $\frac{dy}{dx} = \frac{2(d-x)(x-2d)}{(3d-2x)^2}$, no se anula para valores de x comprendidos entre esos límites, deducimos que cuanto mayor es x menor es y, y, por lo tanto, mayor el par estabilizador.

Consecuencia.—Es mayor la estabilidad cuando menos aire tiene el *baloné.*

3.° $\frac{l^2-d^2}{d^2}$ puede ponerse bajo la forma $\left(\frac{l}{d}\right)^2 - l$, o sea llamando a al alargamiento, $a^2 - l$, que es tanto menor cuanto menor es a, luego:

Consecuencia.—No convienen los grandes alargamientos.

Estas consecuencias están deducidas, es cierto, en la hipótesis de un elipsoide; pero nos dan una idea de lo que pasará en la realidad con un globo alargado y nos permiten comparar, desde este punto de vista, los dirigibles alemanes con los demás tipos y reconocer así, cómo los primeros esperan del efecto dinámico la mayor parte de su estabilidad.

Ecuación de la oscilación. Par resistente.—Veamos ahora la ecuación del movimiento pendular que resulta y para ello, observaremos que, en cuanto se inicie la *oscilación*, entrará en juego un par resistente debido a la acción del aire, que tendrá por efecto, como en el caso de un péndulo moviéndose en un medio resistente, extinguir más o menos rápidamente las oscilaciones.

Este par resistente, como compuesto de una serie de acciones elementales del aire, proporcional cada una de ellas al cuadrado de la velocidad lineal, tendrá una expresión sumatoria en la que se podrá sacar factor común el cuadrado de la velocidad angular $\left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2$ y resultará este par de la forma $P_r\left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2$.

Designemos por I el momento de inercia del dirigible con relación al eje horizontal transversal que pasa por el centro de gravedad, M la masa, g la aceleración de la gravedad y δ la distancia $O\,G$.

La aplicación del teorema del momento de la cantidad de movimiento, nos da

$$I\frac{d^2\psi}{dt} = -Mg\delta\psi + P_r\left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2$$

o sea

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} = -\frac{Mg\delta}{I}\psi + \frac{P_r}{I}\left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2 = -K\psi + \lambda\left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2 \quad [1]$$

La integración directa de esta ecuación es sumamente difícil, por no decir imposible, por lo que recurrimos a una integración aproximada estableciendo

$$\psi = \psi_0 + \lambda\psi_1 + \lambda^2\psi_2 \quad [2]$$

calculando ψ_0, ψ_1 y ψ_2 con la condición de que ψ sea la integral de esa ecuación y teniendo en cuenta que, por la pequeñez de λ, se pueden despreciar sus potencias superiores a la 2.ª (*).

Introduciendo en [1] el valor [2] de ψ, así como los de $\frac{d\psi}{dt}$ y $\frac{d^2\psi}{dt^2}$ de [2], y despreciando los términos de grado superior a dos en λ, resulta

$$\frac{d^2\psi_0}{dt^2} + \lambda\frac{d^2\psi_1}{dt^2} + \lambda^2\frac{d\psi_2}{dt^2} = -K^2\psi_0 +$$

$$+\left[-K^2\psi_1 + \left(\frac{d\psi_0}{dt}\right)^2\right]\lambda + \left[-K\psi_2 + 2\frac{d\psi_0\, d\psi_1}{dt^2}\right]\lambda^2;$$

e igualando los coeficientes de las mismas potencias de λ, resultan las ecuaciones de condición;

$$\frac{d^2\psi_0}{dt^2} = -K^2\psi_0$$

$$\frac{d^2\psi_1}{dt^2} = -K^2\psi_1 + \left(\frac{d\psi_0}{dt}\right)^2; \quad [4]$$

(*) Puesto bajo la forma

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} + A\left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2 + B\psi = o,$$

con la hipótesis $\frac{d\psi}{dt} = p$, se reduce a

$$dp + Ap\,d\psi + Bp^{-1}\psi\,.\,d\psi = o$$

que no es lineal, pero que se convierte en una de esta forma, haciendo $z = p^{1-n}$, con lo que resulta la ecuación conocida de Jacques Bernouilly,

$$dz + 2Az\,.\,d\psi + 2B\psi\,.\,d\psi = o$$

que se integra, como es sabido, estableciendo $z = XY$, obteniéndose en definitiv como primera integral, una expresión complicada de $dt = f(\psi, d\psi)$ que es la que no puede integrarse.

$$\frac{d^2\psi_2}{dt^2} = -K^2\psi_2 + 2\frac{d\psi_0\, d\psi_1}{dt^2}. \qquad [5]$$

Las condiciones iniciales de la oscilación, son que para

$$t = o, \quad \text{serán:} \quad \psi = \alpha \quad \text{y} \quad \frac{d\psi}{dt} = o,$$

lo que lleva consigo,

$$\psi_0 = -\alpha, \quad \psi_1 = o, \quad \psi_2 = o, \quad \frac{d\psi}{dt} = \frac{d\psi_1}{dt} = \frac{d\psi_2}{dt} = o$$

para el mencionado valor de $t = o$.

La diferencial [3] es lineal, con la ecuación característica $m^2 + K^2 = o$, cuyas raices imaginarias puras dan lugar a la integral $f_0 = C \cos. Kt + C' \operatorname{sen}. Kt$ y determinando las constantes C y C' con las condiciones iniciales dichas, resulta en definitiva:

$$\psi_0 = -\alpha \cos. Kt \qquad [6]$$

que da

$$\frac{d\psi_0}{dt} = \alpha K \operatorname{sen}. Kt$$

expresiones que llevadas a [4] producen

$$\frac{d^2\psi_1}{dt^2} + K^2\psi_1 = \alpha^2 K^2 \operatorname{sen}.^2 Kt,$$

ecuación análoga a la del famoso problema de los tres cuerpos y que integrada, conduce a

$$\psi_1 = C' \operatorname{sen}. Kt - C'' \cos. Kt - \frac{1}{3}\alpha^2 \cos. Kt.$$

Determinando las constantes resulta,

$$\psi_1 = \frac{2}{3}\alpha^2 \cos. Kt \operatorname{sen}.^2 \frac{1}{2} Kt; \qquad [7]$$

sustituyendo en [5] y despreciando el cubo de α, lo que puede hacerse por tratarse, según dijimos, de ángulos pequeños,

$$\frac{d^2\psi_2}{dt^2} + K^2\psi_2 = o$$

que integrada y determinadas las constantes, da $\psi_2 = 0$.

Luego en definitiva sustituyendo en [2], resultará

$$\psi = -\alpha\left[\cos. Kt\left(1 - \frac{1}{3}\alpha\lambda\right) + \frac{1}{3}\alpha\lambda\cos.^2 Kt\right] \quad [8]$$

ecuación de un movimiento oscilatorio, cuyo período se obtendrá viendo el primer valor de t, después de cero, que satisfaga a la condición

$$\frac{d\psi}{dt} = -\alpha\left[-K\,\text{sen.}\,Kt\left(1 - \frac{1}{3}\alpha\lambda\right) + \right.$$
$$\left. + \frac{2}{3}\alpha\lambda K\cos. Kt\,\text{sen.}\,Kt\right] = o, \quad [9]$$

que a su vez, es el que haga

$$\text{sen.}\,Kt = o \quad \text{o} \quad Kt = \pi,$$

es decir, el período τ,

$$\tau = \frac{\pi}{K} = \pi\sqrt{\frac{I}{Mg\delta}} \quad (*).$$

Notemos que este valor de τ es el mismo que si no hubiese par resistente; es decir, que el efecto de aire es solamente amortiguar las oscilaciones, no alterar su isocronismo; puesto que si no existiese dicho par, la ecuación diferencial del movimiento pendular sería la [3], cuya integral completa es la [6], que corresponde a un movimiento pendular en el vacío de período $\tau = \frac{\pi}{K}$.

Ahora, que entonces, las oscilaciones seguirían indefinidamente; pero en el caso que nos ocupa, van siendo cada vez de menos amplitud, puesto que para $t = \tau$, resulta,

$$\psi = \alpha - \frac{2}{3}\alpha^2\lambda$$

y el número de oscilaciones que hará el globo hasta su reposo, será la mayor solución entera de la inecuación,

$$n < \frac{3}{2\alpha\lambda} = \frac{3}{2}\frac{I}{\alpha P_r}.$$

(*) En realidad la ecuación [9] se verifica también para

$$\cos. Kt\,\frac{1 - \frac{1}{3}\alpha\lambda}{\frac{2}{3}\alpha\lambda} = \frac{3 - \alpha\lambda}{2\alpha\lambda};$$

pero como $\frac{3 - \alpha\lambda}{2\alpha\lambda}$ es mayor que 1, porque por la pequeñez de α y λ se tiene

$$3 > 2\alpha\lambda + \alpha\lambda = 3\alpha\lambda,$$

no hay valor posible para kt.

Vemos, por tanto, que el par resistente favorece el retorno del globo a su posición normal y esto da cierta ventaja al globo alargado; consideración que unida a lo dicho en la consecuencia 3.ª del estudio del par

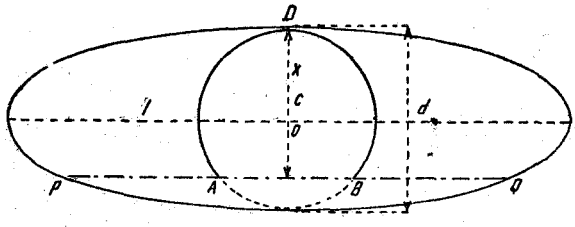


Fig. 6.

estabilizador, así como lo que se desprende del examen atento del avance del globo en el aire, conduce a un cierto alargamiento como el más favorable.

Este avance produce, en efecto, una resistencia compuesta de dos par-

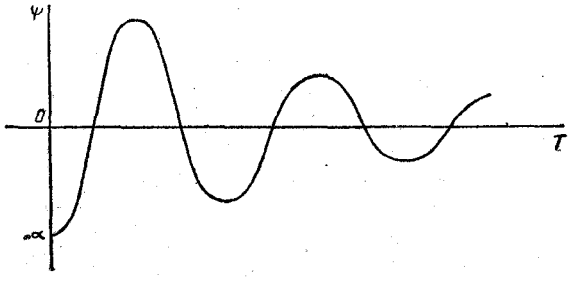


Fig. 7.

tes: una, debida a la separación de las moléculas del aire para abrirse paso, análoga a la examinada al considerar las leyes de la resistencia del

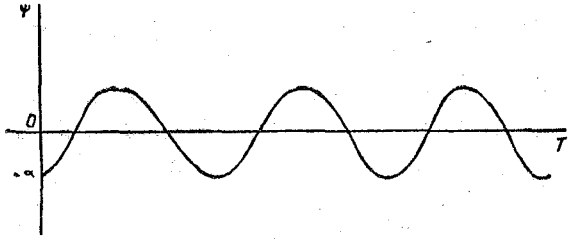


Fig. 8.

aire, aunque con la disminución de K por la forma alargada; otra, la debida al rozamiento a lo largo de $E\,Q\,E'$, $E\,Q'\,E'$ (fig. 3): , y como la

primera disminuye con la longitud y la segunda aumenta, se concibe la existencia de un mínimo de fuerza resistente, que producirá un alargamiento determinado.

Por último, añadiremos que la representación gráfica de la oscilación será la indica la figura 7, en la que $o\,T$ es el eje de los tiempos y $o\,\psi$ el de las desviaciones angulares, y que dicha representación sería la de la figura 8, si no hubiese par resistente.

2. *Dirigible en movimiento. Acción del aire. Par estabilizador dinámico.*—Consideremos ahora el dirigible animado de una traslación propia y empecemos por examinar las acciones que el aire ejercerá sobre cada una de sus partes.

a) *Acción sobre el globo. Par perturbador.*—Sobre el globo, propiamente dicho, así como en la suspensión y la barquilla, se producirá, si el dirigible avanza según su eje, un efecto de resistencia pasiva, dirigido igualmente en sentido del eje, que bastará equilibrar con el esfuerzo motor; pero si por una causa cualquiera se inclina respecto a la velocidad, la resistencia, análogamente a lo dicho al tratar del movimiento de un

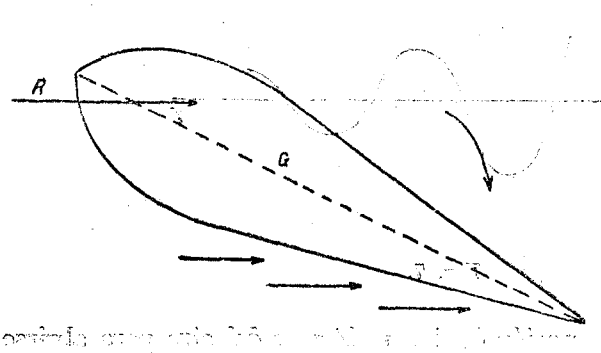


Fig. 9.

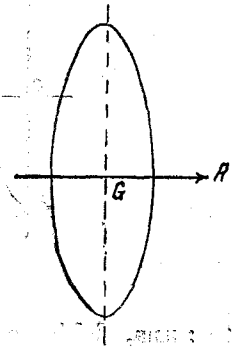


Fig. 10.

cuerpo en el aire, tiene dos componentes: axial, la una, y normal, la otra; la primera, seguirá opuesta al empuje de la hélice, y la segunda, llamada, según dijimos, presión normal, tendrá un cierto momento con relación al centro de gravedad, produciendo el efecto de hacer girar el sistema alrededor de este punto, llamándose par perturbador al producto de esta presión por la distancia, supuesta constante, por otra parte, de su punto de aplicación al centro de gravedad.

Como este punto de aplicación está situado generalmente hacia la proa del dirigible, el par perturbador llega a tomar valores importantes relativamente a los otros esfuerzos que intervienen, y como consecuencia del efecto que según hemos dicho produce, girará el globo separándose

de su dirección de marcha, tratando de llegar a invertirse por decirlo así, aunque dicho efecto quede, como se comprende, compensado por la acción sobre la popa (fig. 9). Por eso, hay una posición de equilibrio estable, que si el globo es simétrico longitudinalmente, es tal como la figura 10, normal el globo a la dirección del viento; pero si es disimétrico, esta posición corresponde a un ángulo comprendido entre los 45° y los 90°, como se ve en la figura 11, correspondiendo ambas posiciones al caso de pasar la resistencia por el centro de gravedad.

Claro es que si se trata, como ahora sucede, de la oscilación en el pla-

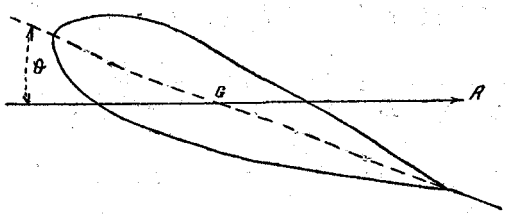


Fig. 11.

no vertical, este par perturbador está contrarrestado por el estabilizador que antes estudiamos y no tendría compensación si se tratase de la oscilación en el plano horizontal.

En resumen, el par pertubador tendrá, según todo lo que llevamos expuesto, la forma

$$k_g\, b\, v^2\, \psi$$

siendo b el brazo, v la velocidad, ψ la desviación y k_g un coeficiente constante.

El coronel francés Renard, que construyó el primer dirigible merecedor de tal nombre, el *La France*, daba al par que consideramos, la forma $A' v^2 \psi$, en la cual, siendo el par una magnitud de dimensiones $[L^2 M T^{-2}]$ la homogeneidad exigía que A' fuese de la naturaleza de una masa, y como ésta, tratándose de cuerpos semejantes, puede ser representada, con auxilio de un factor constante, por L^3, el referido coronel Renard hacía depender A' del cubo d^3 del diámetro de la sección máxima del dirigible.

Esta expresión del par, tenía el inconveniente de no poner de manifiesto la influencia de sus dos componentes: fuerza y brazo; de aquí que Crocco, capitán que fué de la Brigada Especialista de Ingenieros de Italia, le diese en su teoría la forma indicada como más adecuada y en la cual, por tanto, siendo la presión normal una fuerza, por consiguiente,

de dimensiones $[L\,M\,T^{-2}]$, el coeficiente k_g debe tener estas otras: $[M\,L^{-1}]$; es decir, ser de la índole de una densidad lineal.

Notemos, por último, que este resultado está de acuerdo con lo que dijimos al tratar de darnos cuenta teóricamente de la causa de la resistencia del aire al movimiento de un cuerpo en su seno, pues allí expusimos que R debía ser de la forma,

$$R = \frac{1}{2}\,\delta\,S\,v^2$$

en la cual el coeficiente análogo a k_g, que es el que afecta a v^2, es $\frac{1}{2}\,\delta S$, producto de una densidad por una superficie L^2 y en el cual, multiplicando y dividiendo por L se forma: $[\delta\,L^3] = [M]$ y resulta en definitiva $[M\,L^{-1}]$.

b) *Acción sobre los planos de popa. Par estabilizador dinámico.*—Admitido que la forma disimétrica no es suficiente para garantizar la estabilidad, los dirigibles van provistos, según dijimos, de planos de popa, cuya acción es introducir, en cuanto se inclina el globo, un par debido a la presión normal correspondiente, par, que por ser de signo contrario al

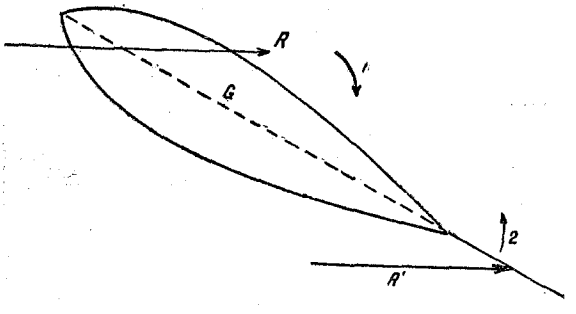


Fig. 12.

perturbador, se llama antagonista o *estabilizador dinámico*; resultando, por consiguiente, disminuído el valor de dicho par perturbador, que será ahora,

$$(k_g\,b - k_p\,\lambda)\,v^2\,\psi,$$

designando por k_p y λ las cantidades análogas a k_g y b.

Vemos, por consiguiente, que los planos de popa tienen, como primer efecto, disminuir el par perturbador, y esto se comprende (fig. 12), porque así como la resistencia del aire, aun en un globo disimétrico, si la velocidad es de valor ya grande, tiene la línea de acción situada tal como

R que produce el par perturbador indicado, por el contrario, la acción R' sobre los planos de popa, produce un efecto inverso, tendiendo a hacer girar el globo en sentido 2 y produciendo, por consiguiente, al componerse con R, una disminución del par, por aproximarse la resultante al punto G y hasta pasarlo, si P tiene la extensión necesaria.

Por consiguiente, *á priori*, se ve que el valor $k_p \lambda = k_g b$ hará el par perturbador nulo y el dirigible, por tanto, estable a todas las velocidades.

Designando, por último, por P_p la cantidad comprendida en el paréntesis anterior, resulta como expresión definitiva del par perturbador:

$$P_p v^2 \psi.$$

c) *Acción sobre los timones.*—Los timones son, como dijimos, o de generatrices verticales o de generatrices horizontales; es decir, de acción sobre la ruta o sobre la altitud.

Refiriéndonos a estos últimos, designemos por λ_1 la distancia, positiva para los de proa y negativa para los de popa, de su centro de presión al de gravedad del dirigible; por k_t el coeficiente análogo a k_p y por φ el ángulo, variable a voluntad del piloto, que formen con el eje del globo.

Si suponemos $\varphi = o$, los timones actúan como los planos fijos de popa, produciendo una presión normal y un par antagonista o del mismo sentido que el perturbador, según que $\lambda_1 \lessgtr o$, análogos a los examinados y cuyos elementos podemos, para simplificar, suponer incluidos en los de igual nombre ya considerados, reduciéndose entonces la acción de los timones a la presión normal y par

$$F = k_t v^2 \varphi \qquad \text{y} \qquad F \lambda_1 = k_t \lambda_1 v^2 \varphi,$$

producidos durante la maniobra voluntaria.

d) *Acción de la hélice.*—La línea de acción de la resistencia del aire (fig. 13), es tal como R que pasa entre el globo y la barquilla, puesto que esta última produce una parte considerable del valor total de dicha resistencia, y de aquí resulta que si la hélice está situada en la barquilla, se origina un par $[H - R]$ que impedirá el avance del globo en posición normal y, por tanto, a más del incremento de resistencia consiguiente, ya que la del globo inclinado i en función de la del globo horizontal R_o y el alargamiento a es $R_i = R_o \left(1 + a^2 \operatorname{sen.}^2 \frac{i}{2}\right)$, se producirá el inconveniente, más grave aún, de no actuar todos los elementos del globo en su situación natural.

La inclinación que tomará el eje es fácil calcular observando que en

el movimiento de régimen la suma de proyecciones y el momento total serán nulos y, por tanto,

$$H\,c - P\,\delta \text{ sen. } i = o,$$

de donde

$$\text{sen. } i = \frac{H}{P} \cdot \frac{c}{\delta} . \qquad [9']$$

Hay interés, por lo dicho, en anular i; esto se conseguirá, o haciendo $c = o$, globos Zeppelin, o dando al globo por construcción una inclinación igual y de signo contrario a la calculada y entonces, en el estado de régimen, el globo marcharía en la dirección de su eje.

Esto se conseguiría disponiendo los pesos de modo que, estando el globo horizontal, el centro de gravedad estuviese adelantado respecto a la vertical del centro de carena, la cantidad δ sen. i.

Pero esto, que a las pequeñas velocidades bastaría, sería insuficiente

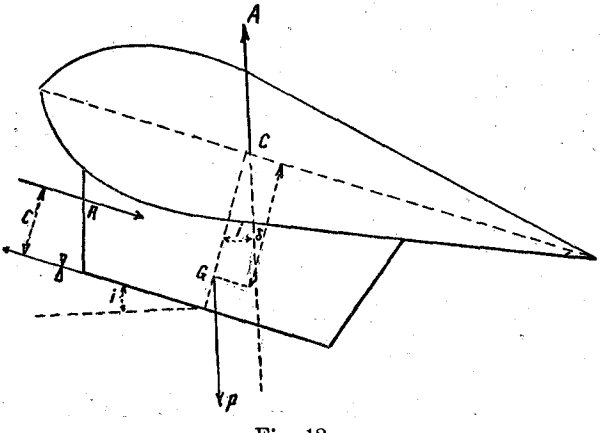


Fig. 13.

cuando la velocidad aumentase, puesto que a más de resultar entonces exagerada la inclinación (1) por esto mismo, la resistencia al avance tendría acción preponderante, y contrarrestando la acción de la hélice, impediría que el globo llegase a su situación normal.

Es preferible, pues, o lo antes indicado de $c = o$ como consiguen en parte los tipos alemanes citados, o un medio dinámico basado en dar a los timones de profundidades una inclinación constante durante el movimiento, o bien, y esto es lo preferible, disponer los planos fijos de popa de modo que produzcan ese par compensador proporcional al cuadrado

(1) Basta observar que los aumentos de velocidad suponen aumentos de esfuerzo tractor H y, por tanto, aumentos de i; fórmula [9'].

de la velocidad, como lo es la tracción de la hélice, y que equilibre, por tanto, la acción de ésta, a todas las velocidades.

Si se emplea este procedimiento, es conveniente dar a los planos de popa una pequeña curvatura que, disminuyendo la resistencia pasiva, aumente la presión normal, consiguiéndose así mejor el efecto apetecido.

Observaremos que el contrarrestar la acción de la hélice por este medio dinámico, tiene la ventaja de que, como a la partida el globo se enfría y se hace, por tanto, más pesado, la intervención de esta fuerza dinámica impide el descenso consiguiente; podía, en cambio, achacársele el inconveniente de que al parar el motor el globo baja, pero si esta parada es involuntaria, ocurrirá seguramente a altura bastante (1) para que el calentamiento, debido a la compresión adiabática del gas en el descenso, lo contrarreste, y si la parada es voluntaria y próxima a tierra, en el término del viaje, se puede arrojar lastre, ya que se está prevenido del efecto que ha de producirse.

De todos modos, esta acción que como hemos visto, se elimina por otra equivalente, no la tendremos en cuenta en lo que sigue.

e) *Par resistente.*—Si el dirigible se moviese en aire en calma o por lo menos con velocidad uniforme, si la repartición de pesos fuese cons-

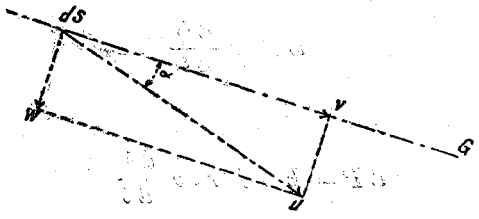


Fig. 14.

tante, si no variase la situación del centro de carena, etc.; es decir, si las circunstancias iniciales se conservasen durante el movimiento, el de la aeronave sería rectilíneo y sin oscilaciones; pero en la realidad sucede todo lo contrario, y estas variaciones, sin introducir alteración esencial en las hipótesis fundamentales que al principio expusimos, actúan como causas exteriores que separan el globo de su posición normal originando el movimiento de oscilación, que es en el que, según dijimos, hay que poner especial atención al hacer un proyecto racional de dirigible.

(1) La tendencia es, como se comprende, para conseguir seguridad en su principal aplicación, la militar, recurrir en los navíos aéreos a altas zonas de navegación.

En cuanto se inicie la oscilación, entrará en juego un par resistente análogo al que vimos aparecía en el movimiento pendular del dirigible a motor parado, y cuya expresión será en este caso diferente de la que allí tenía, por estar ahora todo el conjunto animado de la velocidad v.

Consideremos (fig. 14) un elemento diferencial de superficie de plano de popa, $d\,S$, situado a la distancia r del eje de giro proyectado en G; sea v la velocidad de traslación y w la de circulación; la velocidad u resultante, será la hipotenusa de un triángulo rectángulo en el que se tendrá sen. $\alpha = \frac{w}{u}$, y como predomina la traslación sobre el movimiento de giro, es decir, w es muy pequeña con relación a v, el ángulo α entrará dentro de la hipótesis 4, por lo cual la presión será:

$$d\,P = k\,d\,S\,.\,\alpha\,u^2 = k\,d\,S\,\frac{w}{u}\,u^2 = k\,d\,S\,w\,u.$$

En el mismo triángulo

$$u = \frac{v}{\cos.\,\alpha} = v,$$

luego,

$$d\,P = k\,d\,S\,w\,v;$$

y como

$$w = r\,\frac{d\,\phi}{d\,t}$$

resultará

$$d\,P = k\,d\,S\,.\,r\,.\,v\,\frac{d\,\phi}{d\,t},$$

y su momento, que será el par resistente,

$$d\,M_r = k\,d\,S\,r^2\,v\,\frac{d\,\phi}{d\,t}.$$

Llamando k_r a la integral del producto $k\,d\,S$, resultará el par resistente debido a los planos de popa,

$$k_r\,\lambda^2\,v\,\frac{d\,\phi}{d\,t} \qquad \text{o bien} \qquad P_{rp}\,v\,\frac{d\,\phi}{d\,t}.$$

Este cálculo que como se ve es tan sólo aproximado, se puede suponer aplicable al globo, pues si el razonamiento empleado exige que la traslación sea en la dirección del plano, esta circunstancia subsiste en el

caso de que el eje de giro sea paralelo al elemento plano en vez de estar contenido en él, y esto será lo que ocurra con los elementos superficiales del globo, que más activamente influyen en la resistencia, puesto que (fig. 15) el plano tangente a lo largo de las secciones meridianas comprendidas entre los puntos b y c, por ser perpendicular al meridiano, puede suponerse prácticamente paralelo al eje transversal que pasa por G y esto será tanto menos cierto, cuanto más nos alejemos de la región central $b c$; es decir, en las regiones $a\ b$ y $c\ d$; pero precisamente éstas son las que menos contribuyen a la resistencia total, debido a lo oblícuamente que sobre ellas incide el aire.

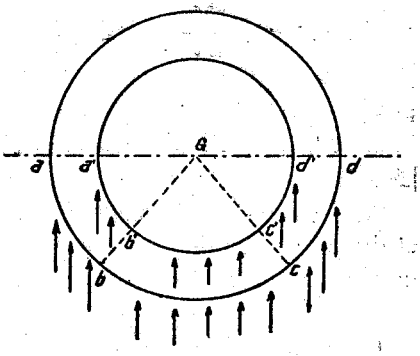


Fig. 15.

Así, pues, incluyendo en el coeficiente los errores que la forma supuesta lleve consigo, podemos suponer prácticamente que el par resistente debido al globo es de la forma

$$P_{rg}\, v\, \frac{d\psi}{dt}$$

y comprendiendo en un solo coeficiente ambos resultados, el par resistente total será:

$$P'_r\, v\, \frac{d\psi}{dt},$$

sobre el cual hemos de hacer las observaciones siguientes:

1.ª Como se desprende de su deducción teórica, es preciso, para que su expresión sea exacta, dentro de los límites de la práctica, que v sea apreciable, puesto que de lo contrario, no podría asegurarse que α fuese pequeño, y esto se ve confirmado, pues si la fórmula fuese aplicable siempre, para $v = o$ sería nulo el par resistente, y ya sabemos que no es así, sino que entonces vale

$$P_r \left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2$$

resultados todos que confirma la experiencia.

2.ª En esta expresión la acción de los planos de popa es predominan-

te; es decir, que el par resistente es del mismo sentido que el estabilizador, lo cual da para la presencia de dichos planos un segundo efecto, que es el modificar el par resistente en sentido favorable.

3.ª Por último, siendo el par de las dimensiones dichas $[L^2 M T^{-2}]$; v de $[L T^{-1}]$ y $\frac{d\psi}{dt}$ de $[T^{-1}]$ es preciso que P'_r sea de la naturaleza $[M L]$, es decir, un momento estático de un cuerpo; y tratándose de cuerpos semejantes se puede representar, como dijimos, $[M]$ por $[L^3]$ y, por tanto, P'_r por $[L^4]$, y en cambio P_r era, como se recordará, de la índole $[M L^2]$, es decir, de un momento de inercia.

f) *Elementos característicos.*—En resumen, las acciones del aire sobre el dirigible completo, es decir, provisto de superficie de estabilización y de timones, se reducen a las siguientes:

Independientes de la voluntad del piloto.....	Par perturbador $= P_p v^2 \phi$. Presión normal $= K' v^2 \phi$. Par resistente $= P'_r v \frac{d\phi}{dt}$.
Dependientes de la conducción del dirigible..	Par de los timones $= F \lambda_1 = k_t \lambda_1 v^2 \varphi$. Presión normal de íd. $= F = k_t v^2 \varphi$.

teniendo las constantes que en ellas figuran, los valores que siguen:

$$P_p = k_g b - k_p \lambda.$$

$$K' = k_g + k_p.$$

$$P'_r = P_{rg} + k_p \lambda^2.$$

sobre las cuales advertiremos que, en un dirigible dado, los primeros términos de estas expresiones son constantes, pues corresponden al globo propiamente dicho, sin estabilización, y los segundos términos, son funciones lineales de la superficie S de planos de popa, en armonía con lo dicho al tratar de la resistencia del aire.

De estos elementos y de sus relaciones, depende la estabilidad y condiciones de navegación y maniobra del navío aéreo, como vamos a ver.

Pero antes diremos que el conocimiento de esas dimensiones que hemos indicado tienen los coeficientes experimentales es importantísimo, pues forma parte de la semejanza mecánica, que es preciso tener en cuenta en los ensayos sobre modelos, que, para conocer y mejorar un tipo, es siempre necesario hacer.

3. *Movimiento del dirigible animado de una traslación y con altitud constante. Estabilidad y rigidez de la trayectoria. Velocidad de equilibrio. Velocidad subcaracterística.*—Siguiendo nuestro plan de proceder de lo

simple a lo compuesto, consideremos ahora un dirigible imposibilitado de tener movimientos verticales, y a este efecto observemos que entre los ángulos i, α y ψ (fig. 24), existe la relación

$$\psi = \alpha + i,$$

y que el par perturbador es proporcional a α y el estabilizador estático o natural lo es a ψ; por tanto, que el caso supuesto que lleva consigo $i = 0$, produce $\psi = \alpha$, es decir, corresponde a la comparación entre ambos pares mencionados.

El caso práctico, análogo al que vamos a estudiar, es el de un modelo giratorio alrededor de un eje que pase por su centro de gravedad, como en las experiencias del coronel Renard o al de un dirigible cautivo, es decir, un globo con exceso de fuerza ascensional y mantenido a una cota fija por un cable de amarre y sometido, en todo caso, a una corriente de aire constante.

Veamos la ecuación del movimiento de rotación que resulta alrededor del eje transversal que contiene el centro de gravedad, que es lo único que en el caso considerado queda por examinar, ya que las ecuaciones de Mac-Laurin relativas a dicho centro, con la hipótesis hecha, no indican sino un movimiento horizontal uniforme o el reposo.

El teorema del momento de la cantidad de movimiento da

$$I \frac{d\psi^2}{dt^2} = - M g \delta \psi P'_r v \frac{d\psi}{dt} + P_p v^2 \psi,$$

o bien

$$\frac{d\psi^2}{dt^2} + \frac{P'_r v}{I} \frac{d\psi}{dt} + \frac{M g \delta - P v^2}{I} \psi = o;$$

que es lineal de segundo orden con la integral general

$$\psi = C e^{x' t} + C' e^{x'' t} \qquad [10]$$

en la que x' y x'' son las raíces de la ecuación característica

$$x^2 + \frac{P'_r v}{I} x + \frac{M g \delta - P_p v^2}{I} = o, \qquad [11]$$

y C y C' constantes de integración que se determinarían en cada caso por medio de relaciones entre ψ y t deducidas del estado inicial y me-

diante el estudio de la oscilación a motor parado hecho anteriormente.

Las particularidades de la función $\phi = f(t)$ o su integral [10] dependerán de la naturaleza de las raíces de la ecuación [11], y a este efecto recordaremos que si x' y x'' fuesen imaginarias de la forma $y \pm \sqrt{1 -}$, por medio de las fórmulas de Euler la integral [10] se pondría,

$$\phi = e^{y\,t}\,(C_1 \text{ cos. } z\,t + C_2 \text{ sen. } z\,t).$$

Vemos, pues, que contando con que en este caso $y < 0$, por ser $\frac{P'_r\,v}{I} > 0$, para que haya estabilidad, basta que, o las raíces sean imaginarias o reales negativas, pues entonces $\phi = f(t)$ es una función decreciente del tiempo.

Y al dejar notado que esta condición es, con ligeras diferencias, la misma que exige la realización de la descarga oscilante de un condensador, generadora de las ondas hertzianas en la radiotelegrafía, se nos va a permitir una pequeña digresión filosófica, indicando que dos de las más prodigiosas obras de la humanidad en los tiempos modernos, la conquista del aire y la telegrafía sin conductor, dependen de que ese $b^2 - 4\,a\,c$, que conocimos a nuestro paso por la segunda enseñanza, sea menor que cero, y es que, como dice el sabio coronel de Ingenieros D. Nicolás Ugarte en su bello discurso de recepción en la Academia de Ciencias: «fórmulas teóricas nacidas de especulaciones, que sólo parecían servir para pasto del espíritu, resultan, cuando menos se piensa, en perfecto acuerdo con fenómenos naturales de que parecen una representación», y más adelante. «¿Es que está impresa en el mundo interior, en el subjetivo, la huella del poder Creador y van latentes en ella las formas del objetivo?»

Sin detenernos más en las escabrosas, aunque atrayentes regiones de la especulación, a donde por un momento nuestra fantasía nos ha elevado, sigamos en una esfera ya más positiva, con la discusión de la ecuación característica.

Y a este efecto, con el fin de puntualizar las ideas, observaremos que las formas que puede tener la función $\phi = f(t)$, dada la diferencial de que procede, son:

$$\phi = C'\,e^{x'\,t} + C''\,e^{x''\,t} \ldots \text{ con } \begin{cases} x' \text{ o } x'' > o \\ \text{o ambas} > o \end{cases} \text{ Creciente con el tiempo. [I]}$$

$$\phi\,e^{y\,t}\,(C_1 \text{ cos. } z\,t + C_2 \text{ sen. } z\,t). \begin{cases} y < o & \text{Periódica de amplitud creciente. [II]} \\ y > o & \text{Periódica de amplitud decreciente. [III]} \end{cases}$$

$$\psi = C' e^{x' t} + C'' e^{x'' t} \ldots \text{ con} \left\{ \begin{array}{l} x' < o \\ x'' < o \end{array} \right\} \text{Aperiódica y decreciente.} \quad \text{[IV]}$$

siendo en los casos [II] y [III] el semiperíodo $\frac{\pi}{z}$.

En el primero y segundo caso no hay estabilidad, puesto que si se rompe el equilibrio, la desviación del globo va siendo cada vez mayor sin oscilar, caso [I], o bien hay oscilación alrededor de la posición media, separándose cada vez más de ésta, caso [II].

En el tercer caso hay estabilidad, pues al cabo de algunas oscilaciones el globo recobrará su posición primitiva, y en el cuarto, volverá a ella sin rebasarla; es decir, sin oscilar, diciéndose que entonces el globo adquiere rigidez de trayectoria.

Dicho esto, veamos que el discriminante de la ecuación [11] es

$$D = \frac{P'^2_r \, v}{I} - 4 \frac{M g \delta P_p v^2}{I},$$

o bien,

$$P'^2_r \, v^2 - 4 I M g \delta + 4 I P_p v^2;$$

y finalmente,

$$D = (P'^2 + 4 I P_p) v^2 - 4 I M g \delta;$$

es decir, una función racional y entera de la variable v, función que, para valores suficientemente pequeños de la variable, adquiere valores del signo de su último término, se anulará si v crece y tomará el signo de su primer término para valores suficientemente grandes de v.

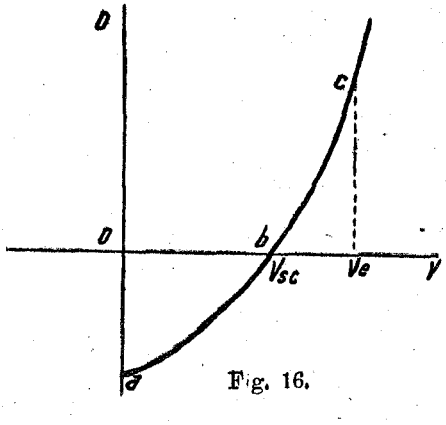


Fig. 16.

Supongamos, primero, un globo determinado con una superficie dada S de estabilización; las cantidades que figuran como coeficientes en la función D, serán constantes y entonces, llamando v_{sc} al valor positivo de v que anula a D, es decir,

$$v_{sc} = 2\sqrt{\frac{M\,I\,g\,\delta}{P_r{}^{12} + 4\,I\,P_p}}$$

tendremos:

1.° Si $v < v_{sc}$, $D < o$; entonces las raíces son imaginarias, como he-

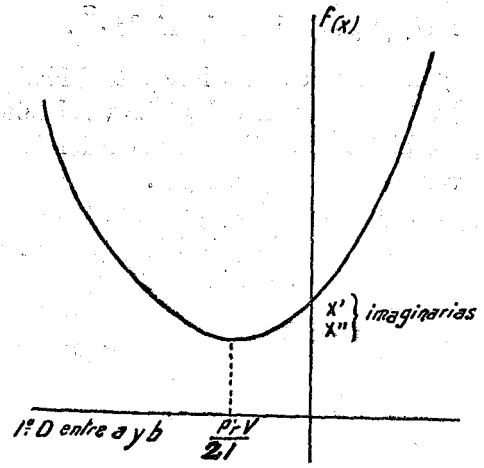


Fig. 17.

mos dicho, de la forma $y \pm z\sqrt{-1}$ en la cual y y z tienen los valores,

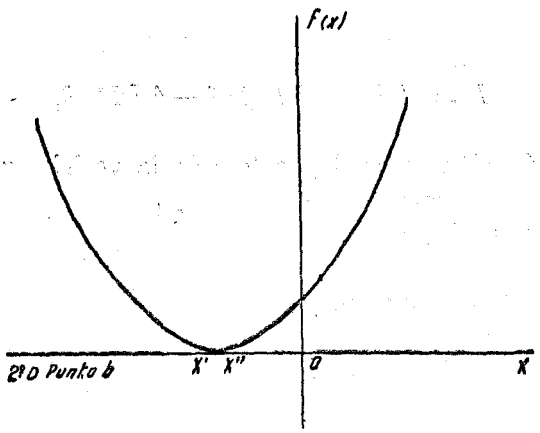


Fig. 18.

$$y = -\frac{P'_r\,v}{2\,I}$$

$$z = \sqrt{\frac{M\,g\,\delta - P_p\,v^2}{I} - \frac{P_r{}^{12}\,v^2}{4}} = \sqrt{\frac{M\,g\,\delta}{I} - v'\left(\frac{P_p}{I} + \frac{P_r{}^{12}}{4}\right)}$$

los cuales hacen que la integral sea de la forma del caso [III], resultando un movimiento periódico, cuyo período será $\tau = \frac{\pi}{z}$, y como z disminuye cuando v aumenta, las oscilaciones van siendo cada vez más lentas, siéndolo siempre más que en el caso de motor parado, pues allí vimos que el valor de τ era $\frac{\pi}{K}$, siendo $K = \sqrt{\frac{M g \delta}{I}}$.

2.° $v = v_{sc}$ y $D = 0$. En este caso, que puede suponerse límite del anterior, en el que $z = 0$, se tiene $x' = x'' = y = -\frac{P'_r v}{2 I}$ y entonces la integral es del caso [IV], con la particularidad de que por ser $x' = x''$, será $\phi = (C' t + C'') e^{x' t}$, que para $t = \infty$ toma la forma, $\phi = \frac{\infty}{\infty}$, cuyo verdadero valor es $\frac{x' e^{x' t}}{C'}$, que con $t = \infty$, produce $\phi = o$.

Vemos, pues, que la transición de raíces imaginarias a iguales representa el paso de la oscilación periódica a la aperiódica, y esa velocidad para la cual se verifica, se llama velocidad *subcaracterística*.

3.° Si $v > v_{sc}$, entonces $D > 0$, y las raíces son reales con un signo

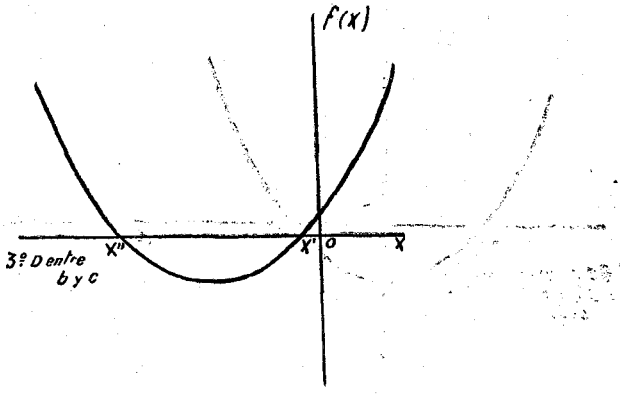


Fig. 19.

que dependerá del que tengan los coeficientes de la ecuación [11].

Desde luego hay una permanencia en los dos primeros términos y, por tanto, siempre una raíz será negativa y la segunda lo será igualmente si el tercer término $\frac{M g \delta - P_p v^2}{I}$ es positivo, es decir, si

$$v < \sqrt{\frac{M g \delta}{P_p}} = v_e.$$

El valor, pues, de v que sea $v = v_e$ para el cual $x' = 0$ y $x'' < 0$, corresponde al pasar la función ϕ del caso [III] al [I] y no haber, por

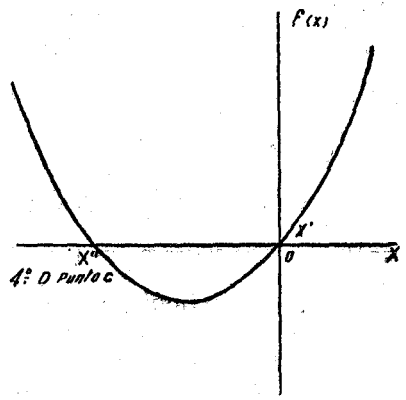


Fig. 20

tanto, estabilidad; esta velocidad v que por otras consideraciones determinó también el coronel Renard, se llama *velocidad de equilibrio* y es,

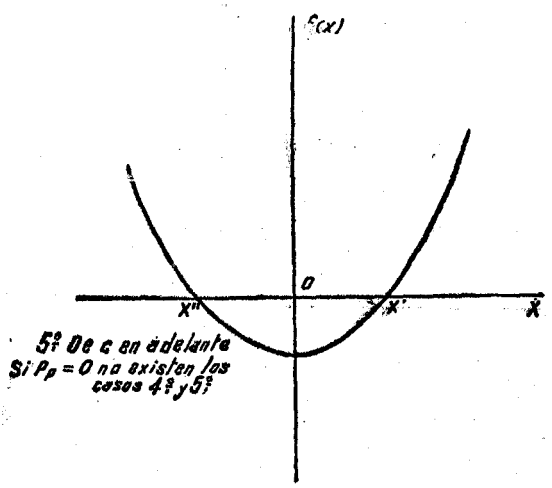


Fig. 21.

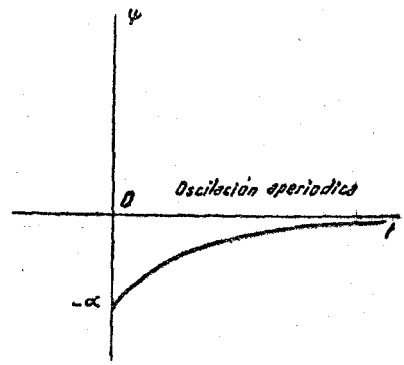


Fig. 22.

como no podía menos de suceder, superior a v_{sc} según se advierte, puestos sus valores en la forma,

$$v^2_{sc} = \frac{M g \delta}{\frac{P'^2_r}{4I} + P_p} \qquad \text{y} \qquad v_e^2 = \frac{M g \delta}{P_p}.$$

La representación gráfica de los casos estudiados está indicada en las figuras 16 a 21, ambas inclusive, las cuales, con los datos en ellas anotados, permiten darse inmediata cuenta de las mismas particularidades que hemos señalado, y sólo indicaremos que la figura 22 representa la oscilación cuando es aperiódica, pues en el caso de ser periódica su representación es análoga a la de motor parado.

Observaremos ahora que lo anunciado al tratar del par resistente, respecto a no ser aplicable su forma más que para valores apreciables de v, se ve confirmado en lo que acabamos de exponer, pues si $v = 0$ se tiene $D < 0$, así como $y = 0$, y la integral es de la forma del caso [III], es decir,

$$\phi = C' \cos. z\,t + C'' \text{ sen. } z\,t,$$

la que, una vez determinadas las constantes por las condiciones iniciales del movimiento, se reduciría a la ecuación [6], que es la que corresponde al caso de motor parado, pero sin par resistente, siendo así que entonces sabemos que la integral es la (8).

En resumen, conservándose v inferior a v_e, la estabilidad aumenta cuando v crece; por consiguiente, habrá interés en construir el dirigible de modo que v sea la mayor posible.

Supongamos, pues, que al mismo globo le vamos poniendo planos de popa cada vez de mayor extensión y veamos lo que sucederá:

1.° $S = 0$, es decir, el globo solo, sin estabilización alguna; entonces

$$P \begin{matrix} > 0 \\ = kg.\,b \end{matrix} \text{ (1)},$$

es decir, el valor de P_p es el mayor posible, luego v_e será la menor posible. En cuanto a v_{sc}, observaremos que

$$v^2_{sc} = \frac{4\,I\,M\,g\,\delta}{(P_{rg} + k_p\,\lambda^2)^2 + 4\,I(k_g\,b - k_p\,\lambda)},$$

en la cual si k_p disminuye, disminuye también el primer término de su denominador, aumentando el segundo, y desarrollando la expresión denominador resulta un trinomio de segundo grado en k_p, cuyo discriminante es negativo, de manera que admite un mínimo que se vé corresponde a un valor negativo de k_p, es decir, de S, valor imposible de admitir. Por tanto, dicho denominador será creciente para valores de S que aumenten desde $S = 0$ en adelante, es decir, que para dicho valor de $S = 0$, v_{sc} no pasa por un máximo en el sentido matemático de la pala-

(1) Véase *Elementos característicos.*

bra, sino por el mayor valor de los que en la esfera de nuestra investigación alcanzará.

2.° S es tal, que $P_p = 0$, es decir, $k_p = \frac{k\,g\,b}{\lambda}$, lo que dará para S el valor S_e.

Entonces $v_e = \infty$, o lo que es lo mismo, el globo tendrá estabilidad a todas las velocidades, pues la que se la haría perder es imposible de alcanzar, y esto equivale a decir que la ecuación [11] no tendrá una raiz positiva, como en ella se vé, puesto que su tercer término es positivo independientemente de v, ya que ahora no contendrá esta letra.

En este caso, que ya anunciamos *a priori* al tratar de la acción de

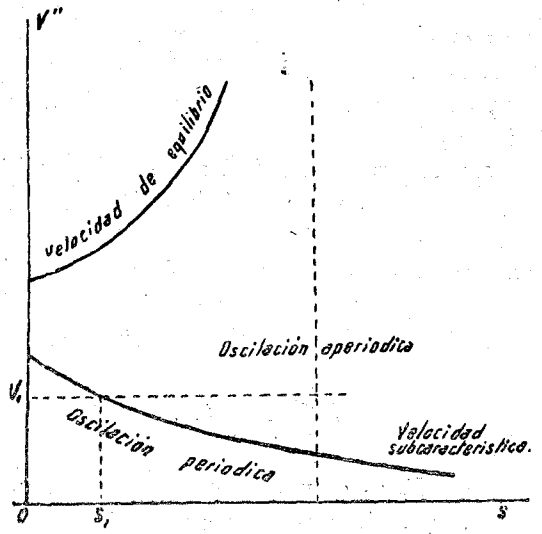


Fig. 23.

los planos de popa, se dice que el globo está dotado de superficie de estabilización *estricta*, y para valores inferiores a S_e la estabilización es *insuficiente*.

3.° S es superior a S_e.

Entonces el valor de v_e es imaginario, es decir, que no hay tal velocidad de equilibrio, lo que se vé confirmado, porque si el tercer término de la ecuación [11] es positivo con $P_p = 0$, *a fortiori* lo será con $P_p < 0$.

Cuando esto ocurre se dice que la estabilización es *superabundante*.

En la figura 23 se indican las curvas representativas de cuanto acabamos de exponer, y que permitirán conocer, cuando estén construídas para un tipo dado de dirigible, la superficie S necesaria para que a una velocidaddada, la oscilación sea siempre aperiódica; o bién, cómo será la oscila-

ción cuando el globo en cuestión, dotado de la superficie de estabilización S determinada, esté sometido a un viento de velocidad creciente.

Como consecuencia de lo indicado, que constituye bajo nueva forma la primera teoría racional sobre los dirigibles expuesta por el coronel Renard, se ve la necesidad de dotar al dirigible de amplias superficies de estabilización, y esto que tan conveniente es desde el punto de vista teórico, resulta de difícil realización en la práctica en cuanto se persiguen velocidades considerables.

En efecto, limitándose al caso $v_e = \infty$, que es lo suficiente, o sea a la estabilización *estricta*, recordaremos que su valor viene dado por la condición

$$P_p = k_g\, b - k_p\, \lambda = 0$$

que exige

$$k_p = \frac{k_g\, b}{\lambda}.$$

Ahora bien, k_p es de la forma KS, y k_g tiene por dimensiones $[M L^{-1}]$, por tanto, $k_g\, b$ será de la naturaleza de una masa $[M]$, que si se trata de globos semejantes se puede representar, según dijimos, con auxilio de un factor constante, por L^3.

Poniendo de manifiesto esta circunstancia en función del diámetro d del dirigible, resulta

$$K S_e = \frac{b}{\lambda} f d^3, \qquad \text{o bien} \qquad S_e = \frac{b f}{K \lambda} d^3$$

es decir, que la superficie *estricta* crece como el cubo del diámetro del dirigible y, por tanto, se comprende que llegando a unas ciertas dimensiones de globo, ya no será posible dotarle de la necesaria estabilidad, porque las dificultades de construcción, y sobre todo el aumento de resistencia pasiva, lo impedirán.

Sin embargo, no debemos dar una interpretación demasiado exacta a cuanto se acaba de exponer, pues no hay que olvidar que se está estudiando el dirigible en condiciones muy diferentes a las de su libre movimiento en el aire, y precisamente veremos después que la Naturaleza favorece nuestros deseos, pues el estudio del dirigible en esas condiciones nos enseñará, como ya lo vió prácticamente Mr. Julliot al construir los globos tipo Lebaudy, que la estabilización indispensable es de superficie muy inferior a la estricta.

4) *Dirigible animado de velocidad horizontal constante y completamente libre.* 4') *Oscilación. Necesidad de tener en cuenta los desplazamientos*

verticales.—Pudiera creerse que una vez estudiado el movimiento de oscilación de un globo imposibilitado de tener movimientos verticales, sería innecesario hacerlo cuando se considere uno completamente libre, es decir, que en este caso, bastaría tener en cuenta las fuerzas que en sentido vertical actuaran, tan sólo en lo que se refiere a la trayectoria del centro de gravedad, y que la rotación alrededor de este centro sería la misma de antes, o de otro modo, independiente de que dicho punto tuviese o no desplazamientos verticales.

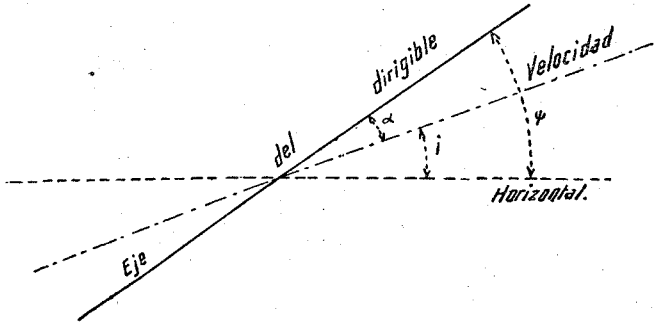


Fig. 24.

Pero examinando atentamente la cuestión es fácil ver que, afortunadamente, en realidad sucede todo lo contrario, y decimos afortunadamente, porque el efecto de esos desplazamientos verticales, es, como vamos a ver, atenuar las oscilaciones.

Consideremos un dirigible animado de una traslación (fig. 25); en

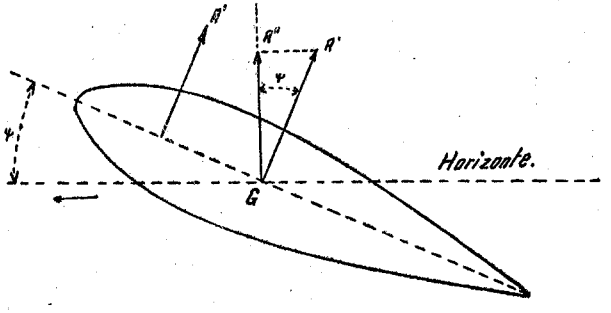


Fig. 25.

cuanto por cualquier causa se incline, la acción del aire produce, como ya sabemos, una presión normal $R' = k' v^2 \phi$ cuyo momento es el par perturbador ya conocido que entretiene la oscilación; pero, además, esa presión trasladada al centro de gravedad, determina un movimiento ver-

tical, por la componente GR'', que en el caso estudiado quedaba destruída por la fijeza supuesta de dicho punto.

En los barcos, estos desplazamientos verticales no son de importancia por la acción antagonista de la fuerza de flotación, que con sus aumentos y disminuciones, según que ocurra la inmersión o emersión del flotante, los contrarrestá hasta hacerlos despreciables. En un dirigible, por el contrario, no hay que contar con la acción estática del medio, ya que puede considerarse nula, dada la escasa variación de altitud ocasionada por los desplazamientos que nos ocupan, y de aquí que estos desplazamientos sean de gran importancia en el caso que estudiamos.

Resulta, pues, que el dirigible que marchaba horizontalmente y recibía el aire con un determinado ángulo de ataque en el primer instante

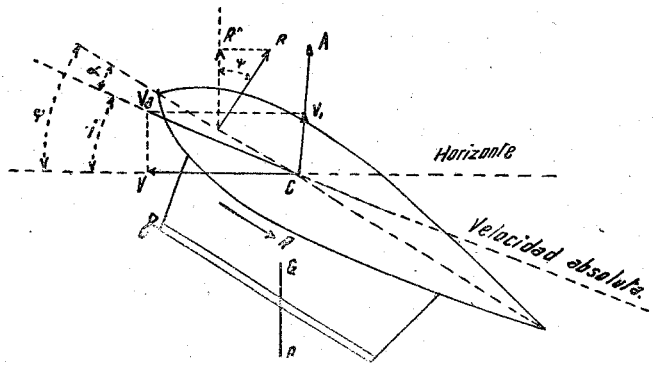


Fig. 26.

de la oscilación, al cabo de un intervalo, y como consecuencia del desplazamiento vertical que enseguida se inicia, la velocidad absoluta es la v_a (fig. 26) resultante de la traslación horizontal v y de la velocidad vertical v_1 siendo ahora, por consiguiente, $\alpha < \phi$ el nuevo ángulo de ataque y disminuyendo, en su consecuencia, el par perturbador que será $P_p\ v_a{}^2 \alpha$ o bien por la hipótesis [IV], $P_p\ v^2\ \alpha$. Se comprende, pues, que en un globo completamente libre, las oscilaciones sean de menor amplitud y duración, que en el globo hipotético fijo por el centro de gravedad.

Nuestro objeto va a ser ahora determinar, en forma parecida al caso aludido, las condiciones de construcción de un dirigible para que sea estable su libre movimiento en el aire.

Ecuación de la oscilación.—Las ecuaciones para el estudio del movimiento de un cuerpo en el caso de una trayectoria plana de su centro de gravedad, que es el nuestro, son, suponiendo que el plano del movimiento es el $X\ Y$,

$$m\frac{d^2X}{dt^2} = F_x \qquad \text{y} \qquad m\frac{d^2Y}{dt^2} = F_y$$

como ecuaciones del movimiento del centro de gravedad, e

$$I\frac{d^2\phi}{dt^2} = N$$

como ecuación del movimiento de giro, siendo F_x, F_y y N las proyecciones y el momento, respectivamente, de las fuerzas exteriores, como es sabido.

Consideremos el dirigible en un instante cualquiera de la oscilación (fig. 26).

Las hipótesis [III] y [IV] traen como consecuencia, $F_x = O$, y la [III] excluye la consideración de la diferencia, positiva o negativa, entre la tracción H de la hélice y la resistencia pasiva R; por consiguiente, en la formación de F_y no entrará sino la presión normal antes indicada, resultando

$$M\frac{d^2X}{dt^2} = O \qquad [12]$$

$$M\frac{d^2Y}{dt^2} = M\frac{dv_1}{dt} = K'v^2\alpha\cos.\phi = K'v^2\alpha \qquad [13]$$

$$I\frac{d^2\phi}{dt^2} = -Mg\delta\phi = P'_r v\frac{d\phi}{dt} + P_p v^2\alpha. \qquad [14]$$

Pero se tiene:

$$\alpha = \phi - i \qquad \text{y, además,} \qquad v_1 = v_a \text{ sen. } i = v_a i,$$

luego, prescindiendo de la ecuación [12], ya que no indica sino un movimiento uniforme, resulta:

$$Mv\frac{di}{dt} - K'v^2(\phi - i) = O \qquad [15]$$

$$I\frac{d^2\phi}{dt^2} + P'_r v\frac{d\phi}{dt} + Mg\delta\phi - P_p v^2(\phi - i) = O. \qquad [16]$$

Eliminando i entre estas dos ecuaciones, se obtendrá una relación diferencial que ligará ϕ con t y que, integrada, dará la ecuación del movimiento oscilatorio que buscamos.

Al efecto, eliminemos $(\phi - i)$ entre [15] y [16], resultará

$$I\frac{d^2\phi}{dt^2} + P'_r v\frac{d\phi}{dt} + Mg\delta\phi - P_p\frac{M}{K'}v\frac{di}{dt} = O \qquad [17]$$

y diferenciando la [16] con relación a t, para que aparezca $\frac{d\,i}{d\,t}$, y eliminando esta cantidad entre ese resultado y [17] se obtiene, después de sencilla transformación:

$$\frac{d^3\,\psi}{d\,t^3} + \left(\frac{P'_r}{I} + \frac{K'}{M}\right) v\,\frac{d^2\,\psi}{d\,t^2} + \left(\frac{M\,g\,\delta - P_p\,v^2}{I} + \right.$$

$$\left. + \frac{K'\,P'_r\,v^2}{M\,I}\right)\frac{d\,\psi}{d\,t} + \frac{M\,g\,\delta\,K'}{M\,I}\,v\,\psi = 0$$

y estableciendo:

$$M\,P'_r + K'\,I = \beta \qquad \text{y} \qquad K'\,P'_r\,M\,P_p = \Gamma$$

resulta definitivamente

$$\frac{d^3\,\psi}{d\,t^3} + \frac{\beta}{M\,I}\,v\,\frac{d^2\,\psi}{d\,t^2} + \frac{M^2\,g\,\delta + \Gamma\,v^2}{M\,I}\,\frac{d\,\psi}{d\,t} + \frac{g\,\delta\,K'}{I}\,v\,\psi = 0 \qquad [18]$$

como ecuación diferencial de la oscilación.

Esta ecuación es lineal como en el caso de dirigible fijo, pero de tercer orden, y su integral análogamente a dicho caso será, en general,

$$\psi = C'\,e^{x'\,t} + C''\,e^{x''\,t} + C'''\,e^{x'''\,t} = \varphi\,(t) \qquad [19]$$

siendo x', x'' y x''' las tres raíces de la ecuación característica

$$x^3 + \frac{\beta}{M\,I}\,v\,x^2 + \frac{M^2\,g\,\delta + \Gamma\,v^2}{M\,I}\,x + \frac{g\,\delta\,K'\,v}{I} = f\,(x) = 0 \qquad [20]$$

por consiguiente, la naturaleza de la función $\psi = \varphi\,(t)$ dependerá de la que tengan las raíces de la ecuación de tercer grado [20], y según ya sabemos $\varphi\,(t)$ ha de ser decreciente cuanto t aumente para que haya estabilidad (*).

(*) Como la condición para que una función $\psi = \varphi\,(t)$ sea decreciente, es que $\frac{d\,\psi}{d\,t}$ sea negativo, pudiera creerse que era más natural estudiar la condición $\frac{d\,\psi}{d\,t} < 0$; pero derivando con relación a t, resulta

$$\frac{d\,\psi}{d\,t} = x'\,C'\,e^{x'\,t} + x''\,C''\,e^{x''\,t} + x'''\,C'''\,e^{x'''\,t}$$

que es una función más complicada que la $\varphi\,(t)$. Lo mismo puede decirse respecto al caso de dirigible fijo.

Esto exige que no haya ninguna raíz positiva y que, si las hay imaginarias, su parte real sea negativa.

Puntualizando más; por ser la ecuación [20] de tercer grado, si tiene raíces imaginarias, como han de ser en número par, no puede haber más que dos, de modo que, a lo sumo, x'' y x''' serán

$$x'' = y + z\sqrt{-1}$$
$$x''' = y + z\sqrt{-1}$$

en cuyo caso la ecuación [19] se convertirá en

$$\phi = C' e^{x' t} + e^{y t}(C_2 \cos. z\, t + C_3 \operatorname{sen}. z\, t); \qquad [21]$$

por tanto, las dos únicas formas que puede tener la función ϕ serán las indicadas en [19] y [21].

El problema de la estabilidad, pues, está reducido al análisis matemático de una ecuación de tercer grado.

En cuanto a las constantes se determinarían en cada caso según se dijo en el estudio anterior.

Discusión de la ecuación característica.—Hagamos para simplificar,

$$M I a = \beta \;»\; M I b = M^2 g \delta \;»\; M I c = \Gamma \;»\; M I d = M g \delta K'$$

resultará

$$f(x) = x^3 + a v x^2 + (b + c v^2) x + d v = O. \qquad [22]$$

Por lo pronto, y a causa de ser la ecuación de grado impar, siempre hay una raíz real de signo contrario a su último término, es decir, negativa; suponiendo que ésta sea la x', el término $C' e^{x' t}$ de [19] ó [21] es seguramente decreciente, y, por tanto, el modo como sea la función $\varphi(t)$ vendrá indicado por las otras raíces x'' y x''', cuya naturaleza lo estará a su vez por el signo del discriminante de la ecuación [22].

Este discriminante tiene por expresión:

$$D = (a^2 c^2 - 4 c^3) v^6 + (2 a^2 b c + 18 a c d - 12 b c^2 - \\ - 4 a^3 d) v^4 + (a^2 b^2 + 18 a b d - 12 b^2 c - 27 d^2) v^2 - 4 b^3,$$

es decir, una función racional y entera con respecto a v con coeficientes constantes, si suponemos un globo dado y que, por tanto, para valores suficientemente pequeños de v, los tomará del signo de su último térmi-

no, es decir, negativos y para valores grandes de v, los tendrá del signo de su primer coeficiente, es decir, positivos (*).

Ahora bien, se sabe que si

$$D < 0 \ldots\ldots x' \text{ real y } x'', x''' \text{ imaginarias},$$
$$D > 0 \ldots\ldots x', x'', x''' \text{ reales},$$
$$D = 0 \ldots\ldots \text{las tres, reales y } x'' = x'''$$

y si se tiene

$$(b + c\,v^2)^2 - 3\,a\,d\,v^2 = 0, \qquad \text{entonces,} \qquad x' = x'' = x'''$$

y dicho se está que también $D = 0$.

Luego sabiendo ya que x' es negativa, habrá estabilidad si $D < 0$ cuando la parte real de x'' y x''' sea negativa; y si $D > 0$, cuando x'' y x''' sean negativas.

Caso de raíces imaginarias. Velocidad crítica.—Supongamos una velocidad v que haga $D < 0$ y observando que la función D es muy complicada, en lugar de servirnos de ella para determinar el valor de v que cumpla dicha condición, recordemos que una ecuación de tercer grado incompleta de la forma

$$x^3 + p\,x + q = o \qquad [24]$$

tiene, si p es positivo, dos raíces imaginarias por faltar un término entre dos de igual signo; de modo que si la [22] la convertimos en otra de la forma [24] y expresamos que $p > 0$, tendremos la condición necesaria que ha de cumplir v para que D sea negativo (**).

Dicha transformación puede hacerse, como se sabe, poniendo en [22]

(*) $a^2 c^2 - 4 c^3$ se puede poner: $c^2 (a^2 - 4 c)$ que será $< o$ cuando $a^2 - 4 c$ lo sea, y sustituyendo los valores de a y c y $\beta\,\Gamma$, se ve que $a^2 - 4 c = \left(\frac{P' r}{I} - \frac{K'}{M}\right)^2 + \frac{4 P_p}{I}$, es decir, una cantidad seguramente positiva para una superficie de estabilización no superior a la estricta.

(**) Observaremos que por excluirse mutuamente las hipótesis [23] y ser distintas las consecuencias a que conducen, las recíprocas son ciertas, es decir, si $p > 0$, $D < 0$: pero por ser la condición $p < 0$ sólo necesaria, puede haber valores de v, que ya analizaremos, que siendo superiores al que hace $p = 0$, sigan todavía verificando $D < 0$ y produzcan raíces imaginarias.

$x - \frac{a\,v}{3}$ en lugar de x, con lo que resultaría el valor de $p = (b + c\,v^2) - \frac{1}{3}\,a^2\,v^2$, o sea substituyendo y despejando,

$$v^2 < \frac{3\,M\,I\,.\,M^2\,g\,\delta}{\beta^2 - 3\,M\,I\,\Gamma} \qquad [25]$$

para que $D < 0$.

Pero esto no es suficiente; es preciso, además, para que haya estabilidad, que la cantidad y, de la expresión [21], sea negativa.

El sistema de ecuaciones que determinan las raíces imaginarias de una ecuación $f(x) = 0$ es, según indica el Algebra,

$$f(y) - \frac{f''(y)}{\lfloor 2} z^2 + \frac{f^{IV}(y)}{\lfloor 4} z^4 - \ldots\ldots = O \qquad [26]$$

$$f'(y) - \frac{f'''(y)}{\lfloor 3} z^2 + \frac{f^{V}(y)}{\lfloor 5} z^4 - \ldots\ldots = O \qquad [27]$$

ecuaciones que, en el caso considerado se convierten en

$$y^3 + a\,v\,y^2 + (b + c\,v^2)\,y + d\,v - \frac{6\,y + 2\,a\,v}{\lfloor 2} z^2 = O \qquad [26']$$

$$3\,y^2 + 2\,a\,v\,y + (b + c\,v^2) - \frac{6}{\lfloor 3} z^2 = O, \qquad [27']$$

y eliminando z^2 para tener la ecuación que nos dé y, resulta:

$$8\,y^3 + 8\,a\,v\,y^2 + 2\,[b + v^2\,(a^2 + c)]\,y + v\,[a\,(b + c\,v^2) - d] = O. \qquad [28]$$

Si hay raíces imaginarias, que es lo supuesto, como no pueden ser más que dos conjugadas, es decir, con la misma parte real, esta ecuación no debe verificarse más que por la raíz real que su grado la obliga a tener siempre, y esa raíz y será negativa si el último término de la ecuación citada [28] es positivo, es decir, que la condición de estabilidad será

$$a\,(b + c\,v^2) - d > O$$

y substituyendo y despejando el término en v^2

$$\Gamma\,v^2 > \frac{M\,q^2\,\delta\,(I\,K' - \beta)}{\beta}$$

o bien observando que $I\,K' - \beta = M\,P'$

$$\Gamma v^2 > -\frac{M^2 g \delta . M P'_r}{\beta}.$$

Recordando que el valor de Γ es una diferencia, puede tenerse:

$$\left.\begin{array}{l}\Gamma < 0\\ \Gamma = 0\\ \Gamma > 0\end{array}\right\} \text{y, por tanto,} \left\{\begin{array}{ll} v^2 < \dfrac{M^2 g \delta . M P'_r}{-\Gamma \beta} \quad (*) & [29]\\ 0 . v^2 < \dfrac{M^2 g \delta . M P'_r}{\beta} & [30]\\ v^2 > -\dfrac{M^2 g \delta . M P'_r}{\Gamma \beta} & [31]\end{array}\right.$$

condiciones que en el segundo y tercer caso están siempre satisfechas, y para el primero es preciso que v sea inferior a

$$v_c = \sqrt{\frac{M g \delta . M P'_r}{-\Gamma \beta}}. \qquad [32]$$

Para un globo, pues, dispuesto de modo que $\Gamma < 0$ la velocidad no puede pasar de v_c sin que se comprometa la estabilidad, y esta velocidad, de la que no puede pasarse, se llama *velocidad crítica.*

Notaremos antes de pasar adelante, que este límite [32] es inferior al [25] para un globo, en el que $\Gamma < 0$, como no podía menos de suceder, lo cual se prueba fácilmente, comparando ambos valores en la referida hipótesis y teniendo en cuenta que ésta equivale a $K' P'_r < M P_p$.

Caso de raíces reales.—Si las tres raíces son reales, es decir, si $D > 0$, la regla de signos de Descartes nos indica que las tres serán negativas cuando todos los coeficientes sean positivos, y como todos ellos, excepto el x, llevan explícito su signo, bastará para que eso suceda, que $b + c v^2 > 0$ [33], pues si $b + c v^2 < 0$, entonces habría precisamente dos raíces positivas y, por tanto, el movimiento no sería estable.

Esta condición [33], sustituyendo valores, se transforma en

$$M^2 g \delta + \Gamma v^2 > o \qquad [33']$$

la cual si $\Gamma \geq 0$ se cumple siempre; pero en el caso de ser $\Gamma < 0$, exige que $v^2 < \dfrac{M^2 g \delta}{-\Gamma}$; límite superior al [29], puesto que multiplicándole por

(*) No podemos menos de indicar, anotando nuestra admiración hacia el poderoso medio de investigación de las verdades científicas, el cálculo, que a este resultado llega Crocco, quien sentó las bases de la teoría que vamos exponiendo, y todos los que concreta o veladamente se limitan a traducirle, Saconney, Marchis, etc, por un camino mucho menos matemático que el que hemos expuesto.

$$\frac{M P'_r}{\beta} = \frac{M P'_r}{M P'_r + K' I} < 1.$$

Grado de estabilidad. Tres tipos de dirigible.—Vemos, pues, que la función Γ tiene una significación especial en la teoría que vamos exponiendo, pues de que el globo esté dispuesto de modo que Γ sea $\gtreqless 0$, depende la estabilidad ilimitada, o con restricciones, del movimiento del dirigible. Esta función, pues, estará bien nombrada llamándola *grado de estabilidad*, y determina, por decirlo así, tres tipos de dirigible: con estabilización insuficiente, indispensable y superabundante, respectivamente.

En estos tres tipos se verifica, considerando la fórmula [32] y las consecuencias [29] a [31]: en el primer caso, que la velocidad v_c tiene un valor finito; en el segundo, que puede considerarse como límite del anterior, $v_c = \infty$, y en el tercero, que la velocidad v_c es imaginaria.

Examen de un dirigible de cada tipo, animado de velocidades crecientes.—1.° Supongamos ante todo que $v = 0$.

Entonces la ecuación [22] carecerá de último término y admitirá, por tanto, la raíz $x' = 0$ y por la misma razón la [27], de modo que ahora $y = 0$ y la integral [21] toma la forma

$$\psi = C_2 \cos. z\,t + C_3 \operatorname{sen}. z\,t$$

de la cual, determinando las constantes, se llegaría como ecuación de la oscilación a la [6]; es decir, a la del caso de motor parado sin par resistente, siendo así que, según sabemos, la ecuación es entonces la [8]; observación que, siendo análoga a la expuesta al ocuparnos del dirigible con centro de gravedad fijo, confirma una vez más que la fórmula $P'_r\, v\, \frac{d\psi}{dt}$ del par resistente, no es cierta sino para valores apreciables de v.

2.° $v < v_c$ sea ahora un movimiento de velocidad inferior a la crítica.

La oscilación será de la forma [21] con $y < 0$ y, por tanto, estable y periódica de amplitud decreciente, con un período $\tau = \frac{\pi}{z}$ siendo z, según expresa la ecuación [27],

$$z = \sqrt{3\,y^2 + 2\,a\,v\,y + b + c\,v^2} \qquad [34]$$

después de dar a y el valor que resulte de la [28].

Observaremos que, como debe ser, mientras haya raíces imaginarias se tiene, según sabemos,

$$b + c v^2 - \frac{1}{3} a^2 v^2 > 0,$$

o sea por el contrario,

$$a^2 v^2 - 3 (b + c v^2) < 0$$

es decir, el discriminante del trinomio subradical [34] negativo; lo cual hace que cualquier valor real de y, haga positivo dicho trinomio y, por tanto, real el valor de z. Dejemos sentado, por último, que dicho trinomio es la derivada $f'(x)$ del primer miembro de la ecuación [22], sustituyendo x por y.

3.° $v = v_c$. Si la velocidad llega a la crítica, se anula el último término de la ecuación [27], y ésta admite la raiz $y = 0$, es decir, que como entonces $D < 0$ las raíces x'', x''' son:

$$x'' = z\sqrt{-1} \qquad \text{y} \qquad x''' = z\sqrt{-1}$$

resultando de aquí la función ϕ [21] de la forma

$$\phi = C' e^{x' t} + C_2 \cos. z t + C_3 \text{ sen. } z t$$

que es una función decreciente, pero menos rápidamente que la]21], en la que y no es igual a 0; la oscilación es, por consiguiente, menos estable que en el caso anterior.

4.° $v > v_c$ (*). Si la velocidad es superior a v_c, pero inferior al límite [25], las raíces de la ecuación característica siguen siendo imaginarias, pero entonces con $y > 0$, es decir, la ley del movimiento oscilatorio, será la [21] con amplitud creciente, o lo que es igual, no habrá estabilidad.

Es cierto que después, cuando

$$D > 0 \qquad \text{y} \qquad v < \sqrt{\frac{M^2 g \delta}{-\Gamma}}$$

las raíces serán reales y positivas; pero un globo de estas condiciones no podría usarse con $v > v_c$, ya que teniendo que llegar a v, partiendo del reposo, se pasaría por un período completamente inestable.

5.° v_c por lo menos ∞. Si suponemos un dirigible, en el que $\Gamma \gtrless 0$ no existirá velocidad crítica, y por tanto, v podrá recibir todos los valores posibles, haciendo, por consiguiente, que D pase por ser negativo, nulo y positivo, dando lugar, por tanto, a raíces reales, que serán nega-

(*) Dicho se está que los casos 3.° y 4.° no pueden ocurrir más que en un dirigible con $\Gamma < 0$.

tivas, según expusimos; es decir, que la integral ley de la oscilación podrá ser de la forma [19], después de haber pasado por estados todos estables, y por tanto, dicha oscilación llegará a ser aperiódica.

Veamos para cuál velocidad se efectúa dicha transformación.

Velocidad característica.—Mientras v sea inferior al límite [25], las raíces son imaginarias, y cuando v llega a dicho límite, el coeficiente p de la ecuación [24] es nulo y, por consiguiente, las raíces de esta ecuación serán:

$$x_1 = \sqrt[3]{-q},$$

es decir,

$$x_1 = x'_1$$
$$x_1 = \varepsilon + z\sqrt{-1}$$
$$x_1 = \varepsilon - z\sqrt{-1}$$

y las de la característica serán estas mismas aumentadas en $-\frac{a\,v}{3}$, o sea

$$x = x' = x'_1 - \frac{a\,v}{3}$$
$$x = x'' = y + z\sqrt{-1}$$
$$x = x''' = y - z\sqrt{-1}$$

y según que $-q \lessgtr 0$, así la raiz x' será en valor absoluto mayor o menor que $\frac{a\,v}{3}$.

Ahora bien; ¿cuándo ocurrirá la transición de estas raíces imaginarias a reales? Evidentemente para el valor de v que haga se anule z, y siendo esta cantidad la parte imaginaria de la raiz cúbica de una cantidad y no pudiendo tener una raiz cúbica, sino un valor real, si lo son los tres no puede ser más que por anularse todos á un tiempo, en cuyo caso

$$x_1 = x' = 0, \quad x_1 = x'' = 0, \quad x_1 = x''' = 0,$$

y en su consecuencia,

$$x = x' = -\frac{a\,v}{3}$$
$$x = x'' = -\frac{a\,v}{3}$$
$$x = x''' = -\frac{a\,v}{3}$$

es decir, las tres raíces de la ecuación característica serán iguales, y entonces, siendo $-\frac{a\,v}{3}$ el valor que hace mínimo el trinomio subradical de [34], se ve que al tender y hacia dicho valor, dicho trinomio disminuye cuando v aumenta, y por tanto, el período de la oscilación $\tau = \frac{\pi}{z}$ disminuye, lo que es lógico cuando crece la velocidad, y z será 0, y en su consecuencia, el período infinito, es decir, no habrá propiamente oscilación cuando se verifique la referida transición de raíces imaginarias a reales.

La condición para que esto suceda siendo

$$x' = x'' = x'''$$

es, según indicamos,

$$(b + c\,v^2)^2 - 3\,a\,d\,v^2 = 0 \qquad [35]$$

que conduce a la ecuación bicuadrada en v,

$$v^4 + \left(\frac{2\,b}{c} - \frac{3\,a\,d}{c^2}\right) v^2 + \left(\frac{b}{c}\right)^2 = 0. \qquad [36]$$

Sin embargo, un examen atento de la cuestión, hace concebir que pueda ocurrir el tránsito de raíces imaginarias a reales, sólo con ser $z = 0$, pero después de haber alcanzado v el límite [25], o sea no siendo $p = 0$, pues ya dijimos que dicho límite era sólo una condición necesaria pero que v podía seguir recibiendo valores, que haciendo $p < 0$, verificasen $D < 0$, es decir, produjesen todavía raíces imaginarias.

Entonces, el movimiento seguirá siendo periódico, hasta que $D = 0$, en cuyo caso las raíces de la ecuación característica, serían:

$$x = x'$$
$$x = x'' = y$$
$$x = x''' = y$$

es decir, habría una raíz doble, como debe ser, puesto que sólo se anulan $f(x)$ y $f'(x)$ y esa condición viene determinada, según se ha dicho, por $D = 0$, ecuación de 6.° grado que nos daría el valor de v.

El que ocurra de uno u otro de los modos indicados, dependerá de que la constitución del dirigible sea tal, que haga alcanzar dicha velocidad antes o después; pero de todos modos la existencia de dicha velocidad, que llamaremos *característica* y designaremos por v_k queda demostrada.

Observaremos que siendo las formas de la integral respectivamente en el 1.° de los casos citados,

$$\phi = (C' t^2 + C'' t + C''') e^{x' t}$$

y en el 2.°,

$$\phi = C' e^{x' t} + (C'' t + C') e^{x'' t}$$

y verificándose en ellas que la x' de la primera vale $-\frac{a v}{3}$ y que alguna de las x' o x'' de la segunda tiene que ser en valor absoluto mayor que $\frac{a v}{3}$ (*), podemos considerar la primera como el *mínimum* de condiciones, para que la oscilación sea aperiódica.

El valor de v_k deducido de [36] es,

$$v_k = \frac{\sqrt{3 a d} - \sqrt{3 a d - 4 b c}}{2 c}$$

y siendo c función de Γ resulta, que a medida que aumente el grado de estabilidad, v_k disminuye y pasará a ser imaginaria a partir de superficies S de planos de popa que hagan, $3 a d - 4 b c = 0$.

Sin embargo, las experiencias hechas por Crocco demuestran que la velocidad v_k no toma bruscamente un valor imaginario, sino que disminuye lentamente a partir de un cierto limite.

Para globos con estabilización S_i indispensable, es decir, con $\Gamma = 0$, se tiene $c = 0$ y v_k toma la forma $\frac{0}{0}$; pero desarrollando $\sqrt{3 a d - 4 b c}$ por la fórmula del binomio, haciendo simplificaciones e introduciendo la condición $c = 0$, resulta,

$$v_k = \frac{b}{\sqrt{3 a d}}$$

Determinación de S_i.—Resulta de todo lo expuesto, que el globo debe estar dispuesto de modo que por lo menos $\Gamma = 0$, y nuestro objeto es ahora determinar la superficie de estabilización que produce dicho grado de estabilidad.

Recordemos que $\Gamma = K' P'_r - M P_p$ y sustituyendo las cantidades

(*) Es evidente que no siendo ahora las tres raíces iguales y teniendo por suma $-a v$, tiene que haber, por lo menos, una que en valor absoluto sea mayor que $\frac{a v}{3}$.

que en ella figuran por sus valores, de acuerdo con lo dicho al tratar de los elementos característicos, resulta,

$$k_g P_{r\,g} + k_p P_{r\,g} k_g k_p \lambda^2 + K^2{}_p \lambda^2 - M k_g \beta + M k_p \lambda = 0:$$

o bien ordenando y poniendo en vez de k_p su valor en función de S, a quien es proporcional, se obtendrá:

$$\lambda^2 K^2 S^2{}_i + (P_{r\,g} + k_g \lambda^2 + M\lambda) K S_i - (M k_g \beta - k_g P_{r\,g}) = 0 \quad [37]$$

como ecuación para determinar S_i; ecuación de 2.° grado, que por tener

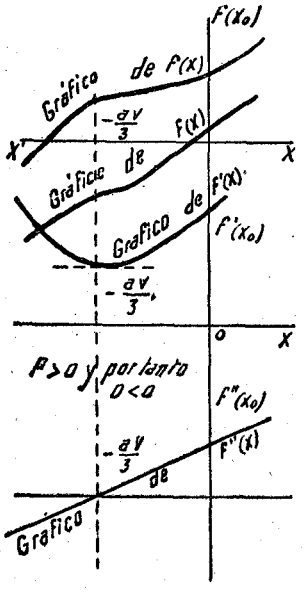


Fig. 27.

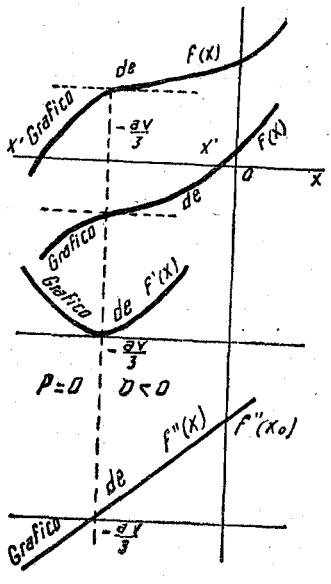


Fig. 28.

el término independiente negativo, admite seguramente raíces reales, y además, observando la ecuación, se ve que hay una positiva y otra negativa, y no siendo ésta aceptable, la positiva, es decir, la mayor, será el valor de S_i.

Para comparar este valor con S_e, estabilización estricta, claro es que bastaría en cada tipo de dirigible, sustituir las cantidades literales que en sus expresiones figuran, por sus valores numéricos y observar los resultados que se obtuviesen; pero hay un medio de hacer esta comparación de un modo general.

Sustituyamos en el primer miembro de la ecuación [37] la expresión

que nos da el valor de S_e después de poner en la fórmula de P_p en vez de k_p, $K\,S$, que es $S_e = \frac{K_g\, b}{K\,\lambda}$, y se ve que resulta un valor seguramente positivo; luego S_e es mayor que la mayor de las raíces de dicha ecuación, es decir, que $S_i < S_e$ como ya anunciamos.

No es necesario, pues, dotar al globo de tan grandes superficies de planos de popa, como de la teoría del coronel Renard parecía desprenderse.

Gráficos de la teoría expuesta.—Nos parece útil indicar la representa-

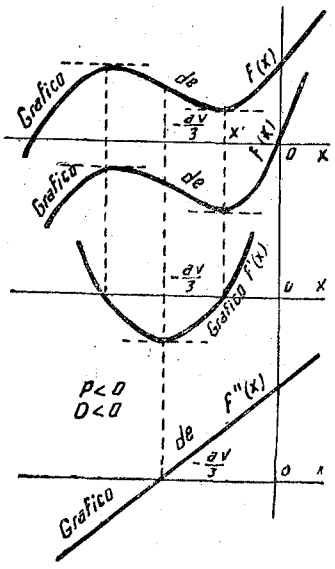


Fig. 29.

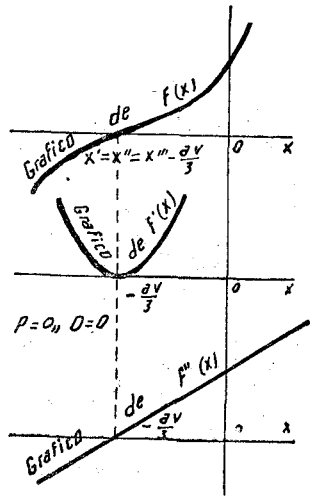


Fig. 30.

ción gráfica de las funciones que han intervenido en la teoría que acabamos de exponer, ya que con ella se advierten de un solo golpe de vista las particularidades que se han examinado.

Las anotaciones hechas en las figuras 27 a 32, permiten darse cuenta de los casos que representan y, únicamente diremos que la transición indicada por la velocidad característica, de oscilación periódica a oscilación aperiódica, es decir, de raíces imaginarias a reales, puede hacerse pasando de la figura 28 a la 30, ó de la 29 a la 31 y después, de las últimas a la 32 que es cuando las raíces son reales, o sea que el orden de transformaciones sucesivas, estará marcado por los dos grupos siguientes de figuras:

1.° 27, 28, 30 y 32.
2.° 27, 28, 29, 31 y 32.

En la figura 33 se representan las curvas de velocidades, de *equilibrio*, *crítica* y *característica* para distintas superficies S de estabilización, notándose que, para pequeños valores de S, la velocidad *crítica* es inferior a la de *equilibrio;* y esto es debido a la inexactitud matemática de la fórmula del par resistente, según ya se ha indicado repetidas veces, circunstancia que, por lo tanto, hay que tener presente en la interpretación de los resultados de la teoría expuesta.

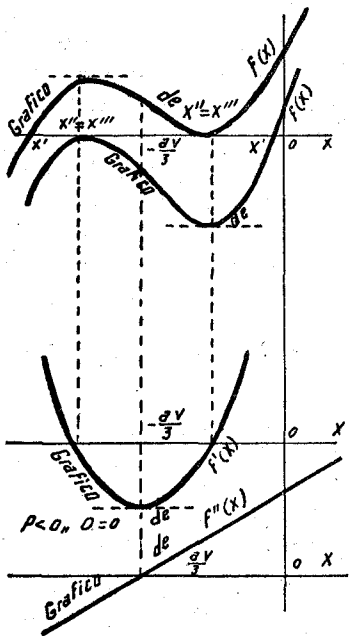


Fig. 31.

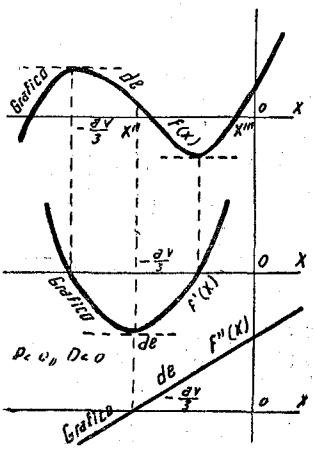


Fig. 32.

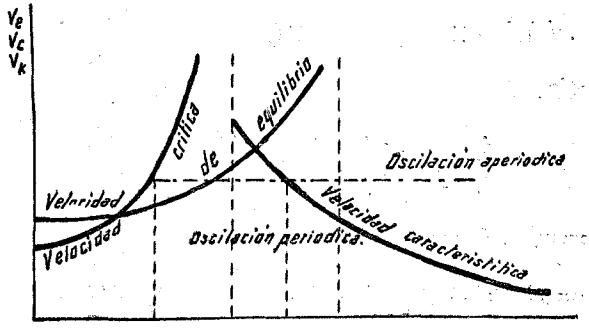


Fig. 33.

4") *Movimiento vertical.*—Las ecuaciones generales del dirigible vimos que eran las que designamos por [12], [13] y [14], o bien el sistema equivalente de [12], [15] y [18], y acabamos de estudiar cuanto ocurre en

el dirigible en su movimiento alrededor del centro de gravedad expresado por la última de las ecuaciones señaladas; pero para terminar el estudio, es preciso considerar ahora la ecuación [15], es decir, la que da el movimiento vertical, con lo que componiendo éste con el movimiento horizontal indicado por la ecuación [12], se tendría la trayectoria del centro de gravedad o camino seguido por el dirigible en el cilindro vertical proyectante de esa trayectoria.

A este efecto, la ecuación del movimiento vertical [15] es, simplificando, la

$$M \frac{d\,i}{d\,t} K' v\, i = K' v \phi \qquad [38]$$

en la cual sustituyendo ϕ por su valor deducido de las expresiones [19] o [21], resultarán las dos ecuaciones:

$$M \frac{d\,i}{d\,t} + K' v\, i = K' v\,(C' e^{x' t} + C'' e^{x'' t} + C''' e^{x''' t}) \qquad [39]$$

$$M \frac{d\,i}{d\,t} + K' v\, i = K' v\,[C' e^{x' t} + e^{y t}(C''_2 \cos. z\, t + C_3 \text{ sen. } z\, t)] \qquad [40]$$

que son lineales con segundo miembro, para cuya integración sumaremos la integral general deducida de la ecuación característica,

$$M x + K' v = 0, \quad \text{con} \quad x_1 = \frac{-K' v}{M} \quad \text{y, finalmente,} \quad i_0 = D e^{x_1 t}$$

la integral particular de las [39] y [40] deducida por la fórmula general

$$x^j W + \Sigma x^k Q e^{\alpha x} + \Sigma (T \cos. \beta x + U \text{ sen. } \beta x)$$

con las substituciones convenientes, obteniéndose, respectivamente,

$$i_1 = D_1 e^{x' t} + D_2 e^{x'' t} + D_3 e^{x''' t}$$
$$i_1 = D_1 e^{x' t} + (D_2 e^{x'' t} + D e^{x''' t}) e^{y t}$$

con lo que resultará por fin

$$i = D e^{x_1 t} + D_1 e^{x' t} + D_2 e^{x'' t} + D_3 e^{x''' t} \qquad [41]$$

o bien

$$i = D e^{x_1 t} + D_1 e^{x' t} + e^{y t}(D_2 \cos. z\, t + D_3 \text{ sen. } z\, t) \qquad [42];$$

en el primer caso, i es una función decreciente del tiempo, por ser todos los exponentes negativos, y en el segundo, es una función sinusoidal de

amplitud decreciente, por virtud de las exponenciales que contiene; luego al componer este movimiento vertical con la traslación horizontal, resultará, en este segundo caso, la trayectoria del dirigible de la forma de la figura 34.

En el primero, pudiera creerse que al llegar el dirigible al punto A, en el que se ha anulado el movimiento vertical, la trayectoria seguiría horizontalmente según $A\,B$; pero no será así, pues como este movimiento ascensional es de efecto dinámico, al cesar su causa, entrará en juego el mecanismo de flotante aéreo y descenderá, con lo que ocasionándose una oscilación, según veremos en seguida, al llegar el dirigible a C, ha-

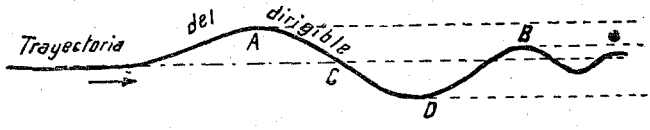


Fig. 34.

brá surgido una nueva causa de movimiento vertical análoga a [41], que haría llegar al dirigible a D y así sucesivamente, con la trayectoria horizontal como asintótica.

Y, en efecto, un movimiento vertical provocado por cualquier causa originará, en general, un movimiento de oscilación, ya que en la ecuación de éste [16] se ve, puesta bajo la forma

$$I\,\frac{d^2\phi}{dt^2} + P'_r\,v\,\frac{d\phi}{dt} + (Mg\,\delta - P_p\,v^2)\,\phi = -\,P_p\,v^2\,i,$$

que depende ϕ de i.

Sin embargo, si se dispusiese el aeronave de modo que P_p fuese nulo, esa dependencia desaparecería y entonces podría subir y bajar el globo sin producir oscilaciones.

Convendrá, pues, en la construcción de un dirigible, hacer de modo que P_p sea nulo, sobre todo si se cuenta con el medio dinámico para corregir el efecto de la excentricidad de la hélice.

Los tipos alemanes llevando decididamente la hélice al centro de resistencia, consiguen más fácilmente este efecto.

II) Estabilidad horizontal

1) *Ecuación del movimiento de lanzadera.*—Como fácilmente se comprende, en este caso actúan absolutamente las mismas fuerzas, fuera del par estabilizador estático que aquí no existe; por tanto, si las notacio-

nes empleadas representan las magnitudes análogas en el plano horizontal, la ecuación de la oscilación del dirigible libre se obtendrá haciendo $\delta = 0$, que anula ese par estático en la ecuación diferencial [18] antes establecida, y entonces será,

$$\frac{d^3\psi}{dt^3} + \frac{\beta}{MI} v \frac{d^2\psi}{dt^2} + \frac{\Gamma v^2}{MI} \frac{d\psi}{dt} = 0$$

que con una primera integración se convierte en la siguiente lineal de segundo orden,

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} + \frac{\beta}{MI} v \frac{d\psi}{dt} + \frac{\Gamma v^2}{MI} \psi = C. \qquad [43]$$

Para integrarla, seguiremos el mismo procedimiento indicado anteriormente de sumar la integral general sin segundo miembro y la particular de la completa [43], con lo que será:

$$\psi = C' e^{x' t} + C'' e^{x'' t} + \frac{C MI}{\Gamma v^2} \qquad [44]$$

siendo x' y x'' las raíces de la ecuación característica

$$x^2 + \frac{MI}{\beta v} x + \frac{\Gamma v^2}{MI} = 0 \qquad [45]$$

cuyo discriminante vale

$$D = \left(\frac{MI}{\beta v}\right)^2 - L \frac{\Gamma v^2}{MI},$$

y sustituyendo en el mismo las cantidades que figuran por los valores indicados al establecer [18] resulta $D > 0$, que expresa ser reales las raíces.

Por consiguiente, la desviación ψ no crecerá indefinidamente con el tiempo; esto es, habrá estabilidad si las raíces x' y x'' son negativas, para lo cual es necesario que la ecuación [45] presente dos permanencias, es decir, puesto que $\beta > 0$ por sí mismo, que

$$\frac{\Gamma v^2}{MI} > 0, \qquad \text{o bien} \qquad \Gamma > 0.$$

Si fuese $\Gamma = 0$, sería $x' = 0$ y $x'' < 0$, por consiguiente, el valor $\Gamma = 0$ puede considerarse el límite que separa la ruta estable de la inestable.

Como en la condición $\Gamma \gtrless O$ no entra v, resulta que ahora no hay velocidad crítica como para la estabilidad vertical, según se vió en [29] y [32], y además notamos la importancia que tiene el disponer el dirigible de modo que por lo menos $\Gamma = O$, es decir,

$$K' P'_r - M P_p = O,$$

si bien, como veremos en seguida, no es posible llegar a este límite.

2) *Diferencia con la estabilidad vertical.*—La falta del par estabilizador estático en el plano horizontal ocasiona una *indiferencia,* por decirlo así, del dirigible en la posición de su eje respecto a la trayectoria, pues, en efecto, en la ecuación [44], cuando las exponenciales se anulan, ψ tiende hacia el valor

$$\psi = \frac{C M I}{\Gamma v^2},$$

siendo C la constante de integración.

Pero cuando el dirigible está en equilibrio, $\psi = O$, y en el instante inicial de una perturbación $\frac{d\psi}{dt} = O$, y, en cambio, la aceleración, que es la acción de esta causa perturbadora o fuerza, no será nula, es decir, en [43] $\frac{d^2\psi}{dt^2} = C$, lo que nos dice que ésta constante es proporcional a la aceleración o a la causa perturbadora.

De todos modos, como el valor límite de ψ es

$$\psi = \frac{C M I}{\Gamma v^2}$$

cuando $\Gamma \neq O$, resulta que esa desviación será tanto más pequeña cuanto mayor sea Γ.

Si fuese $\Gamma = O$, entonces [43] se convertiría en $\frac{d^2\psi}{dt^2} + \frac{\beta v}{MI}\frac{d\psi}{dt} = C$ que, con nueva integración, da $\frac{d\psi}{dt} + \frac{\beta v}{MI}\psi = Ct + C'$, en la que seguramente $C \neq O$ y cuya integral sería, por el procedimiento ya citado,

$$\psi = D e^{x' t} + D_1 t + D_2,$$

la cual indica que ψ es creciente con t, aun cuando la exponencial se anule, por lo que no es posible llegar a ese valor límite. Será preciso, pues, que la función Γ correspondiente a la lanzadera, es decir, la formada por planos verticales, sea $\Gamma > O$.

De todo lo expuesto se deduce que, durante la marcha será precisa la intervención continua del piloto sobre el timón de dirección con el fin de restablecer la posición del dirigible y sustituir así la acción que la gravedad ejerce en la oscilación longitudinal vertical.

B).—Pilotaje o conducción del globo.

I. En altitud

1) *Ecuación fundamental.—Distintos efectos de los timones.*—Si establecemos las ecuaciones del movimiento general del dirigible en la hipótesis de estar los timones con una inclinación φ, habrá que tener presente el par que ya indicamos $k_t\,\lambda_1\,v^2\,\varphi = F\,\lambda_1$, producido por estos timones y, entonces, figurará este sumando en la suma N de momentos de las fuerzas, con lo que la ecuación [14] será ahora

$$I\,\frac{d^2\psi}{dt^2} = -\,M\,g\,\delta\,\psi - P'_r\,v\,\frac{d\psi}{dt} + P_p\,v^2\,\alpha + F\,\lambda_1 \qquad [44];$$

y al seguir el procedimiento allí indicado para eliminar $\frac{d\,i}{d\,t}$, resultará como ecuación del movimiento alrededor del centro de gravedad:

$$\frac{d^3\psi}{dt^3} + \frac{\beta}{MI}\,v\,\frac{d^2\psi}{dt^2} + \frac{M^2 g\,\delta + \Gamma\,v^2}{MI}\,\frac{d\psi}{dt} + \frac{g\,\delta K'}{I}\,v\,\psi = \frac{K'vF}{MI}\,(\lambda_1 - L) \quad [45],$$

habiendo hecho $L = \frac{P_p}{K'}$.

La integral general de esta ecuación se compondrá, por el procedimiento ya señalado, de la obtenida cuando es sin segundo miembro, sumada con la integral particular de esta ecuación [45], hallada también según se ha dicho, y que vale

$$\psi_1 = \frac{M\,g\,\delta}{F}\,(\lambda_1 - L);$$

por tanto, el valor de ψ en función del tiempo será:

$$\psi = C'\,e^{x'\,t} + C''\,e^{x''\,t} + C'''\,e^{x'''\,t} + \frac{F}{M\,g\,\delta}\,(\lambda_1 - L),$$

$$\psi = C'\,e^{x'\,t} + e^{y\,t}\,(C_2\,\text{cos.}\,z\,t + C_3\,\text{sen.}\,z\,t) + \frac{F}{M\,g\,\delta}\,(\lambda_1 - L),$$

según la clase de raíces de la ecuación característica.

Pero, en cualquier caso, los términos con exponenciales, al cabo de algunos segundos prácticamente se anulan y queda como ángulo final

$$\phi = \frac{F}{M g \delta} (\lambda_1 - L) \qquad [46],$$

que hará que el dirigible recorra una trayectoria inclinada i con el horizonte, cuyo valor será dado por la ecuación [13], que ahora es

$$M \frac{d v_1}{d t} - K' v^2 \alpha = F = K_t v_2 \varphi \qquad [47],$$

y en la que, análogamente a lo hecho allí, las sustituciones producen,

$$M v \frac{d i}{d t} - K' v^2 (\phi - i) = K_t v^2 \varphi,$$

o bien

$$M \frac{d i}{d t} + K' v i = K_t v \varphi + K' v \phi.$$

Esta ecuación tendrá, como integral general, una obtenida por el procedimiento señalado para las [41] y [42], solamente que poniendo ahora el valor final de ϕ, con lo que será

$$M \frac{d i}{d t} + K' v i = K_t v \varphi + K' v \phi_f,$$

y como los términos con exponenciales desaparecerán al cabo de pocos momentos, el valor final de i será:

$$i_f = \frac{k_t}{K'} \varphi + \phi_f \qquad [48],$$

que nos da la inclinación definitiva de la trayectoria recorrida por el dirigible bajo la acción de los timones inclinados φ.

Se ve, pues, que la maniobra en altitud del dirigible puede conseguirse, en lugar de por el juego de las válvulas y el lastre, por el empleo de planos móviles usados, ya desde un principio por Lebaudy, etc., y llevados también por los dirigibles alemanes.

Importa el hacer constar que este efecto de movimiento vertical puede conseguirse con dos clases de disposiciones: por verdaderos *timones* o por *planos móviles*, que son aquellos cuya acción no es sobre la horizontalidad del dirigible, sino solamente produciendo un movimiento paralelo de ascensión o descenso, como vamos a ver, mientras, que los

primeros al determinar una inclinación general del dirigible, hacen que en cierto modo funcione como aeroplano por la componente vertical que resulta de la reacción del aire sobre el dirigible inclinado.

2) *Puntos singulares del dirigible.*—Acabamos de decir que los planos móviles no producen rotación del dirigible y, en efecto, pueden existir semejantes disposiciones como lo demuestra la ecuación [46],

$$\psi_f = \frac{F}{M g \delta} (\lambda_1 - L),$$

puesto que cualquiera que sea el valor de la fuerza F aplicada al dirigible, si lo es a la distancia

$$\lambda_1 = L,$$

el valor de ψ_f se hace nulo y entonces no hay movimiento de giro.

Hay, pues, un punto en el dirigible perfectamente determinado, en el cual se pueden aplicar, bien sean hélices, cables de retenida, disponer lastre, bombas, etc., sin provocar inclinación en el dirigible, y se comprende que sea a esa distancia L, observando su valor

$$L = \frac{P_p}{K'} = \frac{k_g b - k_p \lambda}{k_g + k_p},$$

en el cual P_p es el coeficiente que contiene el brazo del par perturbador.

Pero en el caso de que esa fuerza normal al eje del dirigible sea producida por planos móviles, la distancia λ_1 no tiene el valor indicado, sino que es función de los planos mismos, o sea de su superficie y de su punto de aplicación, puesto que k_p contiene todo lo relativo a los planos de que está provisto el globo, tanto fijos como móviles, constituyendo la superficie total de estabilización S.

Habrá que empezar, pues, por determinar la repartición de esta superficie total entre la fija S_p y la móvil S_t .

Si suponemos que $S_t = \frac{1}{n} S$, es claro que $S_p = \frac{n-1}{n} S$, y como se puede suponer que los coeficientes de resistencia del aire son iguales para los planos y los timones, se tendrá que

$$\frac{k_t}{k_p} = \frac{S_t}{S_p} = \frac{1}{n-1},$$

con lo que poniendo de manifiesto que k_p contiene también a k_t , es decir, considerando $k_p + k_t$ será, en virtud de lo establecido,

$$k_g\, b - k_p\, \lambda \pm \frac{k_p}{n-1}\,\lambda_1 = \pm\,\lambda\, K' \qquad \text{y, por fin,} \qquad \lambda_1 = \frac{k_g\, b - k_p\, \lambda}{K' - \dfrac{k_p}{n-1}},$$

que es la fórmula que da ahora la distancia del punto singular.

En un globo calculado con superficie de estabilización estricta, es decir, por la teoría de Renard, resulta $\lambda_1 = O$, puesto que $k_g\, b - k_p\, \lambda = O$, es decir, que entonces el punto singular es el centro de gravedad del dirigible.

Resulta, pues, que los timones habrán de disponerse lo más lejos posible de estos puntos singulares con el fin de conseguir un mayor efecto.

Ahora bien, aun cuando lo establecido es aplicable a cualquier situación de los timones, puesto que ésta sólo influye en el signo de λ_1, como las consecuencias son muy distintas según que los timones estén a popa o a proa, es preciso considerar ambos casos.

3) *Timones de popa.*

3') *Estudio general.—Trayectoria del dirigible.*—En este caso los timones forman parte de los planos de popa del dirigible, por consiguiente, $\lambda_1 = -\lambda$ y sustituyendo esta hipótesis juntamente con los valores

$$F = k_t\, v^2\, \varphi \qquad \text{y} \qquad L = \frac{k_g\, b - k_p\, \lambda - \dfrac{k_p}{n-1}\,\lambda}{k_g + k_p + \dfrac{k_p}{n-1}} = \frac{P_p}{K'}$$

en la fórmula [46], resulta:

$$\psi_f = -\frac{k_p}{K'(n-1)} \times \frac{k_g}{M\, g\, \delta}\,(\lambda + b)\, v^2\, \varphi \qquad [49],$$

con lo que el valor [47] se convertirá en

$$i_f = \frac{k_p}{(n-1)\, K'}\left[1 - \frac{k_g}{M\, g\, \delta}\,(\lambda + b)\, v^2\right]\varphi \qquad [50]$$

que, como vemos, viene en forma de una *diferencia.*

3'') *Velocidad de inversión.*—Esa forma nos indica que a partir de la velocidad

$$v_i = \sqrt{\frac{M\, g\, \delta}{k_g\,(\lambda + b)}} \qquad [51],$$

que anula a i_f, el efecto del timón será invertido, o sea que las inclinaciones del dirigible y del timón serán de sentido contrario.

Se ve, pues, el inconveniente del empleo de los timones de popa cuya maniobra es de difícil oportunidad y, sobre todo, que con una velocidad de translación próxima a la de inversión, son absolutamente ineficaces.

3''') *Maniobra para compensar una sobrecarga.*—Se dijo que la maniobra vertical del globo podía hacerse dinámicamente, y ahora vamos a puntualizar más esta afirmación, examinando la relación entre el ángulo que debe girar el dirigible y una sobrecarga determinada.

En este caso lo que se quiere es que, a pesar de la maniobra del timón y de la sobrecarga, la trayectoria siga horizontal.

Consideremos, por tanto, las ecuaciones generales [44] y [47] prescindiendo de todos los términos relativos al régimen variable, es decir, considerando que las derivadas sucesivas de ψ e i son nulas y, como entonces en las fuerzas verticales entra también la sobrecarga p, y además $i = 0$, resultará:

$$\left.\begin{aligned} (M g \delta - P_p v^2)\,\psi = F' \lambda_1 = - k_t \lambda v^2 \varphi \\ K' v^2 \psi + k_t v^2 \varphi = p \end{aligned}\right\} \qquad [52],$$

en donde despejando ψ se obtiene, después de sustituir K' y P_p por sus valores,

$$\psi = \frac{\lambda}{k_g (\lambda + b) v^2 - M g \delta}\, p \qquad [53],$$

que es la inclinación que debe tomar el globo para compensar la sobrecarga p, y cuyo valor, llevado a [49], permitiría hallar el correspondiente de φ, o sea la inclinación necesaria del timón; observando que ese valor de ψ no depende de los planos y sólo de su posición.

Despejando, por el contrario, a p resulta:

$$p = \frac{k_g (\lambda + b) v^2 - M g \delta}{\lambda}\, \psi \qquad [54],$$

fórmula que nos dice, que cualquiera que sea ψ, el valor de p será nulo para una velocidad de traslación

$$v_i = \sqrt{\frac{M g \delta}{k_g (\lambda + b)}} \qquad [55],$$

que es la que hemos llamado de inversión, y por consiguiente, que para ésta, la sustentación dinámica no es posible.

Por otra parte, como la primera ecuación de las [52] toma la forma de imposibilidad para el valor de v,

$$v_e = \sqrt{\frac{M g \delta}{P_\mu}}$$

que es la que llamamos velocidad de equilibrio, importa hacer notar esta circunstancia para mantenerse alejado de esta velocidad.

3'''') *Otro inconveniente de los timones de popa.— Velocidad económica.*—El dirigible, como un motor cualquiera que se traslada, consume una cierta cantidad de combustible que se puede considerar descompuesta en dos partes: una, constante, que se puede decir es la correspondiente a la marcha en el vacío y la otra, que es proporcional a la potencia desarrollada. Si, pues, designamos por C la cantidad de combustible de que se dispone para un viaje, por c la que se consume por hora, independientemente de la potencia producida, y por x esta última, la duración del viaje será:

$$T = \frac{C}{c + x}.$$

Ahora bien, como la resistencia a la marcha del globo es proporcional a v^2, llamando r al coeficiente de proporcionalidad, el trabajo por unidad de tiempo o durante la velocidad v horaria será

$$P = r v^2 \cdot v = r v^3;$$

siendo ρ el rendimiento de las hélices, la potencia que habrá de producir el motor será

$$\frac{r v^3}{\rho},$$

y como el consumo es proporcional a esta potencia según se ha dicho, podrá valer

$$x = \frac{\gamma r v^3}{\rho},$$

si γ es la constante, luego T valdrá:

$$T = \frac{C}{c + \frac{\gamma r v^3}{\rho}},$$

con lo que, por último, el espacio recorrido por el dirigible hasta consumir la provisión C será

$$E = v\,T = \frac{v\,C}{c + \frac{\gamma\,r\,v^3}{\rho}}.$$

Para hallar el máximo rendimiento del combustible, en relación con el espacio recorrido, habrá que determinar el valor de v, que hace máximo a E, y así resulta

$$\frac{d\,E}{d\,v} = \frac{C\left(c + \frac{\gamma\,r\,v^3}{\rho}\right) - v\,C \times \frac{3\,\gamma\,r\,v^3}{\rho}}{\left(c + \frac{\gamma\,r\,v^3}{\rho}\right)^2},$$

y el valor de v que hace $\frac{d\,E}{d\,v} = O$, o bien E máximo, será:

$$v_b = \sqrt[3]{\frac{c\,\rho}{2\,\gamma\,r}} \qquad [56],$$

que, como depende de una raiz cúbica, su determinación será bastante exacta, aunque se cometiesen errores de importancia en los datos.

Pues bien, esta velocidad que podemos llamar económica, resulta ser próxima a la de inversión, en la cual hemos visto desaparece prácticamente la acción de los timones de popa.

4) *Timones de proa.*

4') *Estudio general.— Trayectoria del dirigible.*—Los timones de proa se colocan en la vertical que corresponde al centro de carena, es decir, que en ellos se tiene $\lambda_1 = b$, con lo que

$$\psi_f = \frac{k_p}{(n-1)\,K'} \times \frac{k_p}{M\,g\,\delta}\,(b + \lambda)\,v^2\,\varphi$$

y, por consiguiente,

$$i_f = \frac{k_p}{(n-1)\,K'}\left[1 + \frac{k_p}{M\,g\,\delta}\,(b + \lambda)\,v^2\right]\varphi \qquad [57],$$

cuya fórmula es análoga a la [50] del caso anterior.

Y como ahora no tiene la forma de una diferencia, no habrá velocidad de inversión, circunstancia que indica la superioridad de los timones de proa.

4'') *Maniobra para compensar una sobrecarga.*—Haciendo iguales razonamientos que para los timones de popa, resulta

$$\psi = - \frac{b}{M g \delta + k_p (\lambda + b) v^2} p \qquad [58]$$

como inclinación del dirigible para contrarrestar la sobrecarga p, e inversamente,

$$p = - \frac{M g \delta + k_p (\lambda + b) v^2}{b} \psi \qquad [59],$$

como valor de la sobrecarga que puede compensar una inclinación ψ, cuya fórmula, no teniendo la forma de una diferencia, no podrá nunca anularse.

Se concluye, pues, de todo lo dicho, que el mejor mando dinámico de un dirigible en altitud, es por los timones de proa.

Sin embargo, hay que reconocer que éstos tienen la ventaja de dar mayor estabilidad, puesto que, por su situación, el momento de la reacción del aire es de signo contrario al perturbador y, por esto, en cuanto las velocidades crecientes han permitido alejarse de la de inversión, se ha vuelto a este mando, como se observa claramente en los tipos sucesivos, tanto de dirigible como de aeroplano.

5) *Planos móviles centrales.*—Nos queda por examinar este caso, que se deducirá de lo anterior, suponiendo que $\lambda_1 = L$, con lo que, en el caso que se emplee la maniobra para producir una subida, las ecuaciones correspondientes [46] y [48] se convierten en

$$\left.\begin{aligned} \psi_f &= O \\ i_f &= \frac{k_t}{K'} \varphi = \frac{k_p}{(n-1) K'} \varphi \end{aligned}\right\} \qquad [60];$$

y si se trata de compensar una sobrecarga, la segunda de [52] produce

$$p = k_t v^2 \varphi = \frac{k_p}{(n-1) K'} v^2 \varphi \qquad [61].$$

6) *Examen de la sustentación dinámica.—El dirigible y el aeroplano, dos fases del mismo problema.*—Se ha visto la comparación entre los timones de proa y los de popa, y ahora hemos de comparar las otras dos disposiciones examinadas; pero, entre éstas, resulta preferible el timón de proa, pues, desde luego, comparando los valores de [57] y [60] se observa que, para conseguir el mismo valor de i_f, será menester con los planos

centrales una mayor inclinación φ y, por consiguiente, una mayor resistencia pasiva, que como sabemos es de la forma $r = K S v^2 \varphi^2$, la cual crece con el cuadrado de φ.

Otro tanto puede decirse de los valores [59] y [61].

Pero hay también un aspecto interesantísimo de la cuestión, y es que, supuesta una sobrecarga p, la inclinación dada por la fórmula [59] produce un aumento de resistencia pasiva, para cuya compensación es preciso gastar una cantidad de combustible que representa una insignificante fracción de p; por tanto, que la sustentación dinámica es de un rendimiento superior a la maniobra de lastre.

Encauzada así la cuestión, se ve que, dando más importancia a los planos centrales, para que el peso p fuese el total de carga, el aerostato se eliminaría por sí mismo y aparecería en su lugar el aeroplano. En efecto, la ecuación del equilibrio dinámico entre las fuerzas verticales en el aeroplano es la indicada aquí para la sustentación por los planos centrales [61].

Son, pues, el aeroplano y el dirigible dos fases de la misma cuestión.

II) Conducción de ruta

1) *Ecuación fundamental.*—Análogamente a lo que hicimos al estudiar el movimiento de lanzadera, deduciremos ahora la ecuación fundamental anulando el par estático en la ecuación [45], con lo que tendremos:

$$\frac{d^3\phi}{dt^3} + \frac{\beta v}{MI}\frac{d^2\phi}{dt^2} + \frac{\Gamma v^2}{MI}\frac{d\phi}{dt} = \frac{K' v F}{MI}(\lambda_1 - L) \qquad [62];$$

y como el segundo miembro es constante, designándole por Q se tendrá, después de una integración,

$$\frac{d^2\phi}{dt^2} + \frac{\beta v}{MI}\frac{d\phi}{dt} + \frac{\Gamma v^2}{MI}\phi = Qt + U \qquad [63],$$

siendo U la constante de integración.

Por iguales razonamientos que los hechos allí, prescindiendo de todos los términos exponenciales que representan el régimen variable, ya que se anularán al cabo de poco tiempo, solamente habrá que considerar la integral particular de la ecuación con segundo miembro, que fácilmente se obtiene por el método de los coeficientes indeterminados y mediante las fórmulas generales ya indicadas para obtener las [41] y [42], estableciendo

$$\phi = C_1 t + C_2,$$

y suponiendo que $\frac{d\phi}{dt}$, $\frac{d^2\phi}{dt^2}$ y $\frac{d^3\phi}{dt^3}$ son nulas como corresponde a la hipótesis hecha acerca del período variable.

El valor de C_1 será

$$C_1 = \frac{Q\,M\,I}{\Gamma\,v^2},$$

y por tanto, el de ϕ

$$\phi = \frac{Q\,M\,I}{\Gamma\,v^2}\,t + C_2 \qquad [64],$$

siendo C_2 la constante de integración, que dependerá de las condiciones iniciales del movimiento.

Ahora se ve que, a diferencia de la fórmula [46], en la que se expresa un valor final constante de ϕ, el hallado, [64], crece con el tiempo, y es que en este caso falta el par antagonista que equilibre la rotación del eje del dirigible, y cuyo papel desempeña, en el movimiento vertical, el par que llamamos estático.

Resultará, pues, que el globo girará bajo la acción de esta inclinación, describiendo una curva, que es la que vamos a hallar.

2) *Curva descrita por el dirigible.*

2') *Caso de que el par resistente sea de la forma* $P'_r\,v\,\frac{d\phi}{dt}$. — Bajo esa inclinación del dirigible la trayectoria formará un ángulo i con la di-

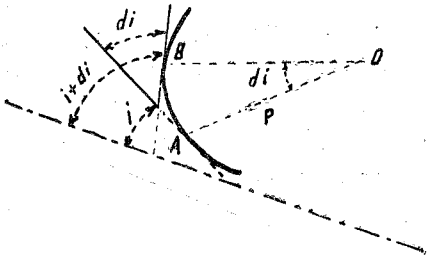


Fig. 35.

rección primitiva, ángulo que se hallará por medio de una ecuación análoga a la [47], que producirá ahora, prescindiendo también del período variable,

$$i = \frac{k_t}{K'}\,\varphi + \frac{Q\,M\,I}{\Gamma\,v^2}\,t + C_2 \qquad [65].$$

Pero si $A\,B$ (fig. 35) es la trayectoria del dirigible, el ángulo de dos radios de curvatura consecutivos, igual al de contingencia, será el $A\,O\,B = d\,i$, y por la conocida relación entre la velocidad angular y la de circulación se tendrá

$$\rho\, d\, i = v\, d\, t,$$

que produce

$$\rho = \frac{v}{i'_t};$$

pero si φ es constante, se tiene

$$\frac{d\, i}{d\, t} = \frac{Q\, M\, I}{\Gamma\, v^2},$$

con lo que

$$\rho = \frac{\Gamma\, v^3}{Q\, M\, I} = \frac{\Gamma\, v^3}{K'\, k_t\, v^3\, \varphi\, (\lambda_1 - L)} = \frac{\Gamma}{K'\, k_t\, \varphi\, (\lambda_1 - L)} \quad [66],$$

en la cual, por ser φ constante, la curva descrita será una circunferencia, y de radio tanto menor cuanto más se haga girar el timón, o mayor sea φ.

Observaremos que la inclinación del dirigible respecto a la marcha será constante también, puesto que

$$\alpha = \psi - i = -\frac{k_t}{K'}\, \varphi.$$

2'') *Caso de que el par resistente sea de la forma* $P'_{r\,o} + P'_r\, v$.—En este caso se obtiene, sin embargo, un resultado que no está de acuerdo con la experiencia, y es que el radio del giro del dirigible es independiente de la velocidad, y esto a las velocidades pequeñas no es así, lo cual es debido a que el par resistente no es de la forma indicada, según se dijo ya al principio, sino que al anularse v, tiende hacia un valor $P_r \left(\frac{d\,\psi}{d\,t}\right)^2$, por lo cual el coeficiente P'_r debería representarse mejor por $P'_{r\,o} + P'_r\, v$, con lo que el valor de ρ sería entonces

$$\rho = \frac{\Gamma + \frac{K'\, P'_{r\,o}}{v}}{K'\, k_t + \varphi\, (\lambda_1 - L)} \quad [67],$$

que depende de la velocidad y que disminuye cuando v aumenta, es de-

cir, que, con marcha veloz, se vira más apretado según confirma la experiencia.

Sin embargo, la fórmula [66], más sencilla, puede aplicarse para las grandes velocidades, en donde el radio de las viradas es sensiblemente constante.

3) *Puntos singulares.*—Cualquiera de las dos expresiones [66] y [67] indican la existencia de puntos singulares definidos por la igualdad

$$\lambda_1 = L,$$

y en los cuales la acción de los timones será completamente ineficaz, ya que el radio ρ de la curva descrita se haría infinito para esa posición.

4) *Distinta situación de los timones.*—En un estudio general es claro que cabe considerar la posibilidad de que el timón de dirección pudiese estar situado a proa o a popa.

Cálculos análogos a los hechos anteriormente en la misma discusión

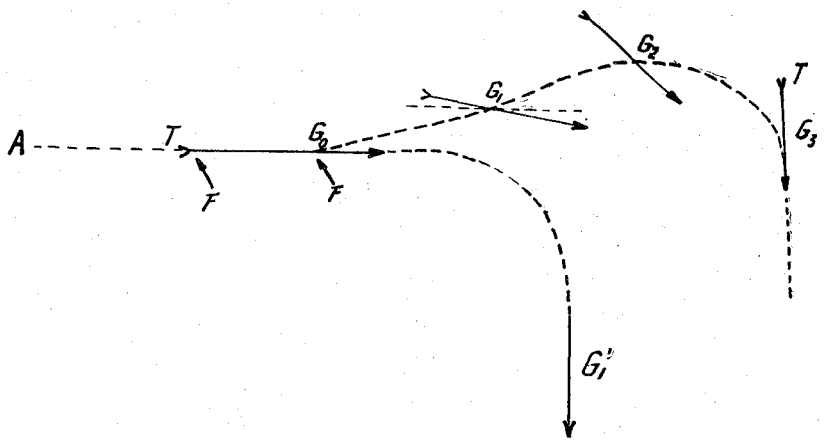


Fig. 36.

relativa a la marcha en altitud, darían para los radios de evolución del dirigible

$$[68] \qquad \rho_p = -\frac{\Gamma}{k\,g\,(b+\lambda)\,k_t\,\varphi} \qquad \text{y} \qquad \rho_c = \frac{\Gamma}{k_p\,(b+\lambda)\,k_t\,\varphi} \qquad [69],$$

y como $k_p < k_g$ resulta $\rho_p < \rho_c$, es decir, más ceñida la curva descrita con el timón de popa, bajo igual inclinación que otro de proa.

Son, pues, siempre más ventajosos los timones de popa.

La tendencia ha sido, en los últimos modelos, a reunir en la popa

todos los planos fijos y móviles para la estabilidad y mando del dirigible en todos sentidos.

5) *Forma de la curva descrita realmente por el dirigible.*—Durante el período variable que precede al giro del dirigible, se produce un efecto que, aun cuando sin importancia, es desde luego apreciable, y que consiste en que en el instante de iniciar la maniobra del timón se origina la reacción F (fig. 36) normal a su plano, que es la que, por su momento, determina la rotación del dirigible como se ha visto; pero que trasladada al centro de gravedad G ocasiona una traslación, que sería el movimiento del dirigible si no actuase la fuerza por su momento, es decir, si se tratase de planos centrales situados en los puntos singulares; así, pues, sólo habrá esa acción de traslación durante el corto tiempo que tarda en empezar o *cebarse,* por decirlo así, el movimiento circular.

El resultado será describir una curva, tal como G_0, G_1, G_2, G_3, con el régimen circular desde G_1 tangente a $G_0\,G_1$, en lugar de la curva $G_0\,G'_1$, tangente a $A\,G_0$.

Ese régimen $G_0\,G_1$ es corto, porque la inercia del aeronave y la resistencia transversal se oponen a él.

Será preciso, por último, por las mismas causas, terminar la maniobra con un golpe de timón en sentido contrario para detener la rotación del dirigible, según está indicado en G_3.

Consideraciones finales.

Con lo expuesto hemos llegado al fin que nos propusimos al emprender este árido trabajo.

Según anunciamos, no hemos dado a conocer nada nuevo; nuestra labor personal ha sido muy de segunda línea, pues se ha reducido a la aplicación de las teorías matemáticas a aquellos pasajes de la dinámica del dirigible que, a nuestro entender, estaban tratados por métodos demasiado de *tanteo,* por decirlo así, cuando es posible someterlos a un procedimiento mucho más sistemático. Así lo hemos intentado al menos. No tenemos la pretensión de haberlo conseguido satisfactoriamente.

Sin embargo, el entusiasmo no nos ha faltado. ¡Es tan seductor el problema del aire!

El hombre puede sentirse orgulloso de su conquista que, desde los tiempos actuales, ha entrado en un período, digamos, francamente histórico.

Y, aunque sea bien triste confesarlo, sólo movido por el acicate de la guerra, de eso tan maldito por muchos inconscientes, pero que tantos beneficios ha traído a la Humanidad, sólo, por eso, decimos, puede el gé-

nero humano encontrarse con las fuerzas y voluntad necesarias para entrar en la lucha y dominar las energías ciegas de la Naturaleza, que parece necesitar la muerte de muchos seres para dejarse vencer.

Y estas muertes son las que asustan a los espíritus que se dicen pacifistas. ¡Como si la muerte fuese algo así que debiéramos mirar con horror, ¡evitar!, ¡suprimir!, ¡si posible fuera! ¿Y qué sentimiento noble quedaría al corazón humano si se suprimiese la muerte? ¿Qué tendría que ofrecer una madre por sus hijos, si ya no podía ofrecer su vida?

Sintámonos fuertes y alegres de ser como somos, y pensemos siempre en emplear nuestras energías en bien de los demás, en ser útiles de algún modo a nuestros semejantes.

ÍNDICE

Página

Leyes de la resistencia del aire..... 6

Organización general de un dirigible..... 7

Generalidades..... 9

Hipótesis fundamentales..... 10

A).—Estabilidad..... 10

I. En sentido vertical..... 10

II. Estabilidad horizontal..... 53

B).—Pilotaje o conducción del globo..... 56

I. En altitud..... 56

II. Conducción de ruta..... 64

Consideraciones finales..... 68

EL METROPOLITANO ALFONSO XIII

- JULIO BRANDIS -
: CAPITAN DE INGENIEROS :

EL METROPOLITANO ALFONSO XIII



IMPRENTA DEL «MEMORIAL DE INGENIEROS». - MADRID. 1922.

Aun cuando en esencia, conocido de todos, nos proponemos dar aquí una idea del sistema constructivo y de explotación seguido en esta admirable obra de ingeniería, que el talento y el capital españoles, únicos que han intervenido en su realización, han brindado como cariñoso homenaje a la Patria y al Rey Don Alfonso, cuyo augusto nombre ostenta, dando muestra con su existencia, de lo que puede el entusiasmo y la fe en los propios esfuerzos y la sensación de que España es capaz de marchar a la par con las naciones que van a la vanguardia del progreso, mientras cuente entre sus hijos con hombres de talento y de buena voluntad.

La concesión otorgada por el Ministerio de Fomento a la Compañía Metropolitano Alfonso XIII, abarca las siguientes líneas:

Línea número 1, Norte-Sur.—Cuatro Caminos-Puerta del Sol, prolongación a Progreso, prolongación a la estación del Mediodía.

Línea número 2.—Ferraz-plaza de San Marcial-Puerta del Sol y calle de Alcalá hasta Goya. Más tarde, plaza de San Marcial-estación del Norte.

Línea número 3.—Plaza de la Independencia y calle de Serrano hasta Diego de León.

Línea número 4.—Ferraz-Boulevares-calles de Sagasta, Génova y Goya, enlazando los extremos de la línea número 2.

Con este plan de líneas, se constituyen las arterias de una red que ha de comprender el conjunto de Madrid y sus alrededores.

Se empezó la construcción de la línea número 1, que en la actualidad lleva unos dos años de servicio, continuándose más tarde con el ramal de la citada línea, ya en explotación, y con la número 2, avanzando en general toda la construcción a una velocidad aproximada de 2 a 3 kilómetros por año.

I. Construcción.

Línea Cuatro Caminos a Puerta del Sol.—Esta línea tiene su origen junto a la glorieta de los Cuatro Caminos, donde la Compañía tiene ins-

talados sus talleres, y recorre las calles de Santa Engracia, Luchana, Fuencarral y Montera, terminando en la Puerta del Sol. Repartidas en toda su longitud tiene las estaciones de Cuatro Caminos, Ríos Rosas, glorieta de la Iglesia, Chamberí, glorieta de Bilbao, Tribunal, Gran Vía y Puerta del Sol.

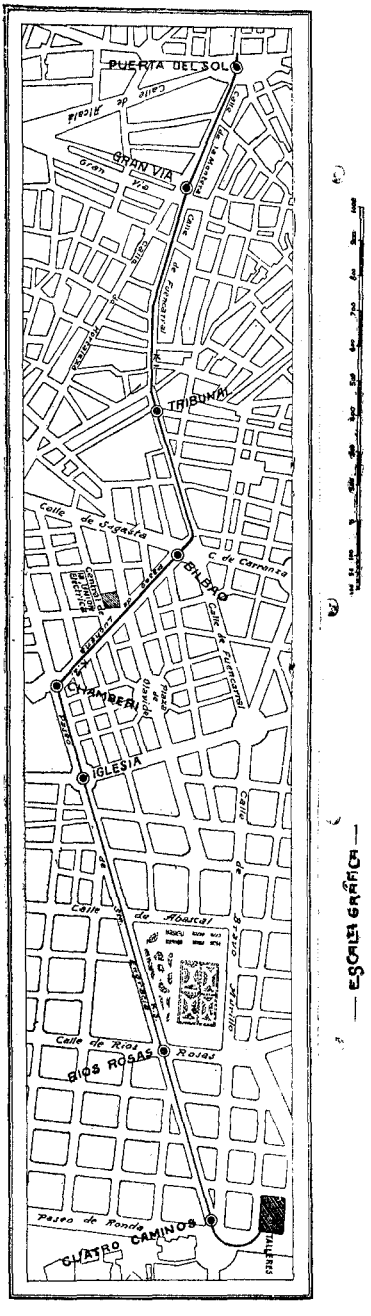


Fig. 1.

El trazado en planta así como su perfil longitudinal, pueden verse en las figuras 1 y 2, en las que se observa una distancia media entre estaciones de 500 metros aproximadamente. Como datos complementarios al perfil longitudinal, que se han omitido por no complificar la figura, pueden tenerse en cuenta las secciones tipos siguientes:

Secciones tipos.—Entre el perfil número 5 y el X, todas las secciones son galería en túnel en recta.

Entre X y 13, sección especial, curva de 90 metros de radio.

Entre 13 e Y, galería en zanja en recta.

Entre Y y 20, galería en túnel, curva de 90 metros de radio.

Entre 20 y Z, galería en zanja en recta.

Entre Z y 34, galería en zanja, en curva de 50 metros de radio.

Como puede verse en las citadas figuras, desde la estación inicial pasa el trazado en dirección Sur a lo largo de calles amplias y por secciones modernas de Madrid, en una longitud de 2,5 kilómetros. A partir de la glorieta de Bilbao, entra en las calles estrechas de la ciudad antigua y sigue por Fuencarral y Montera en una extensión de 1,5 kilómetros.

En estos mismos dos trozos en que acabamos de considerar la línea

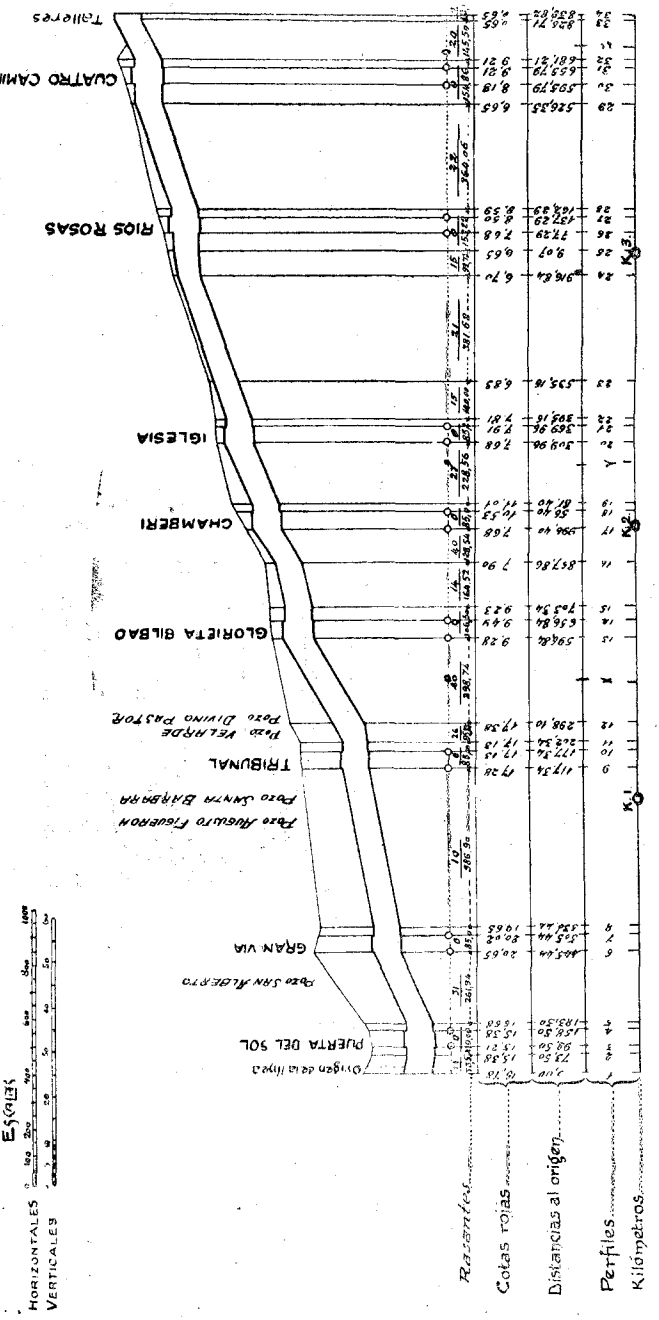


Fig. 2.

por su trazado, puede dividirse también por la profundidad de las exca-

vaciones, pues mientras en el primero ésta es pequeñísima, quedando solamente de 1 a 2 metros desde el trasdós de la bóveda hasta el pavimento de la calle, en el segundo, la profundidad oscila entre 12 y 20 metros bajo la rasante de la calle, dimensión que indudablemente ha venido forzada, en primer lugar, por no exceder la rasante del 4 por 100, dado lo quebrado de la sección de la capital en esta parte y además por la necesidad de quedar fuera de la zona ocupada por los numerosos y variados servicios que la vida moderna ha acumulado en el subsuelo de esta parte de Madrid.

No ha habido necesidad de apuntalar los cimientos de las fábricas adyacentes, debido a la relativa poca altura de los edificios y a la profundidad del túnel en las calles estrechas.

Se ha conservado en la línea, que es de doble vía, la misma anchura

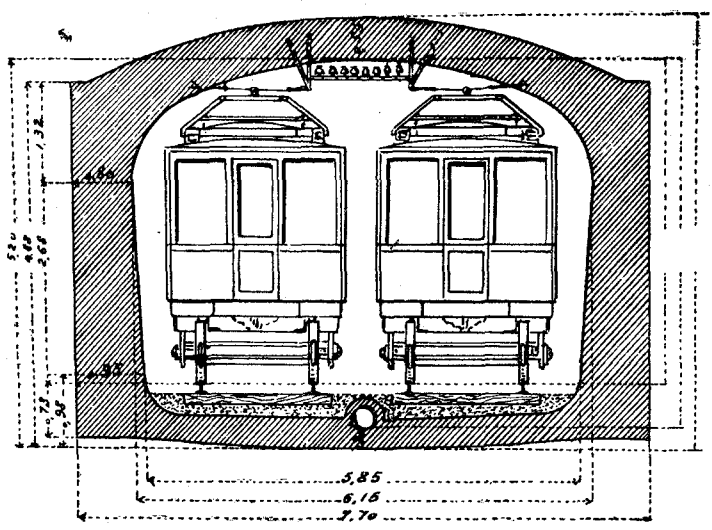


Fig. 3.

de 1,445 metros, que la de los tranvías de Madrid. El radio mínimo para las curvas es de 90 metros y la pendiente máxima adoptable de 4 por 100.

Las estaciones están situadas todas ellas en un tramo horizontal, que se prolonga unos 25 metros cuando a continuación viene alguna rampa, con objeto de facilitar el arranque y buena marcha de los trenes.

El túnel, de dos formas (figs. 3 y 4), tiene las dimensiones suficientes para que por su interior circulen cómodamente amplios coches de 2,40 metros de anchura por 3,385 metros de alto, sin contar el captador

de corriente. La toma de esta última es articulada y se hace por pantógrafo e hilo aéreo.

A distancias de 25 metros existen a todo lo largo del túnel, a uno y otro lado de las vías, unos refugios de 1,50 metros de anchura, dispuestos al tresbolillo, de modo que del eje de uno de ellos al del siguiente, instalado en el lado opuesto, hay 12,50 metros. Su objeto, como puede presumirse, es el de guarecer al personal de vía y obras.

Casi todo el subsuelo donde se han verificado las excavaciones, ha resultado de arcilla dura y algunas veces se han encontrado estratos o bolsas de arcilla arenisca y arena.

Los dos trozos Norte y Sur ya descritos, de la línea, con su unión en

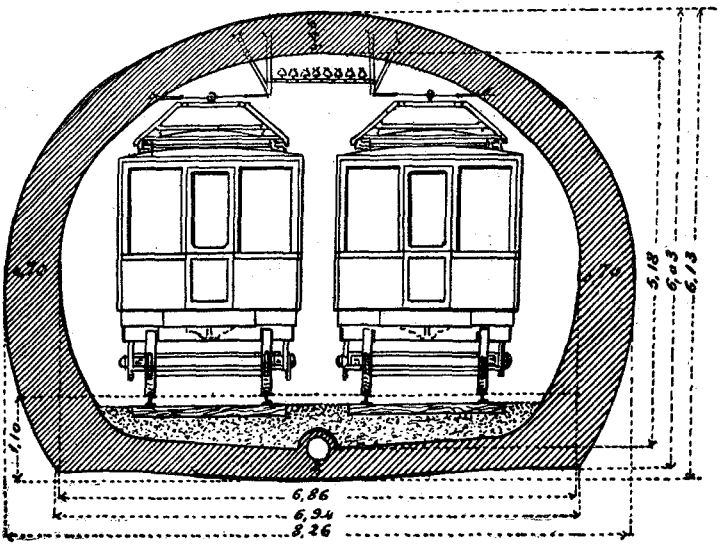


Fig. 4.

la glorieta de Bilbao, de constitución tan esencialmente distinta, dieron lugar a que se pensara en dos procedimientos de construcción de la galería, asimismo totalmente diferentes.

Sistema de zanja.—En el primer trozo, el ancho de las calles, la ausencia de pendientes rápidas que pudieran hacer necesarias excavaciones profundas y el subsuelo de arcilla compacta, han permitido la construcción del túnel por el sistema de zanja abierta que además de ser muy rápido y económico, reduce al mínimo los riesgos durante su ejecución.

A este efecto, a todo lo largo de la calle y a cada lado de la misma

se excavaron dos zanjas paralelas y separadas entre sí seis metros. Cada zanja tenía 0,95 metros de ancho por seis a ocho metros de profundidad y resultaron hechas por el enlace de dos filas de pozos. Ambas zanjas dibujaron así el vaciado o molde de los estribos derecho e izquierdo de la futura galería del metropolitano, quedando construídos después de colocar hormigón corriente en las citadas zanjas, hasta una altura de cinco metros.

Se pasó después a quitar el pavimento del centro de la calle, excavando lo suficiente para construír la bóveda de la galería, sin utilizar cerchas de madera o acero para el hormigón. La excavación se hizo dando al arco una forma tal, que dibujase exactamente el intradós de la bóveda y sobre esta cimbra natural, previamente alisada y revestida de yeso, se echó el hormigón, quedando así construído un trozo de la bóveda.

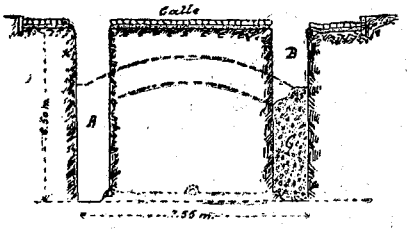


Fig. 5.

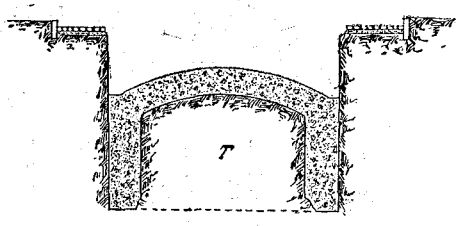


Fig. 6.

Esta se siguió por anillos de 4 a 6 metros de longitud, terraplenando la zanja a medida que se iba construyendo la bóveda, que de este modo quedaba enterrada.

Después de dos o tres meses durante los cuáles tenía lugar el fraguado del hormigón, se excavaba la tierra debajo de la bóveda quedando el túnel abierto. Próximamente a 0,50 metros del fondo del túnel, se suspendía la excavación para que todo estuviera preparado para la colocación del piso, el cual se construía inmediatamente después de hacerse la excavación a fin de evitar el derrumbamiento de las paredes laterales hacia el interior del túnel. Ni las paredes ni la bóveda fueron reforzadas con acero, y el hormigón que se empleó para ambas tenía 350 kilogramos de cemento por metro cúbico; el empleado para el piso, 300 kilogramos de cemento por metro cúbico.

Las figuras 5 y 6 dan idea del procedimiento empleado, viéndose en la primera las zanjas preliminares, de las cuales la *A* está dispuesta para recibir el hormigón, y en *B* se encuentra ya terminado el muro *C* de la galería. En la segunda de las citadas figuras se ven los muros y bóveda terminados y en disposición de que pueda excavarse el interior y cons-

truirse el piso. El terreno *T* está revocado con yeso al objeto de que la superficie del hormigón sea uniforme.

Sistema en túnel.—El primer sistema no podía ser utilizado con éxito en el segundo trozo (glorieta de Bilbao-Puerta del Sol) debido a la

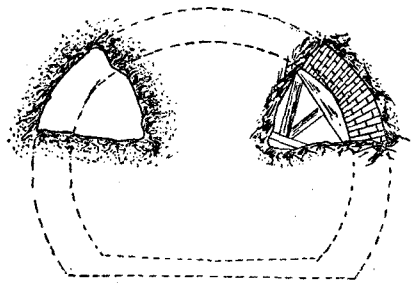


Fig. 7.

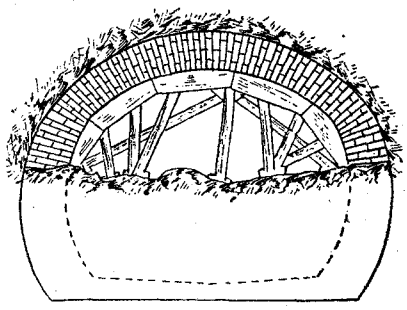


Fig. 8.

intensa circulación de las calles de la Montera y Fuencarral, cuya estrechez impedía la apertura de zanjas, por lo que se profundizó la traza hasta pasar la zona ocupada por el alcantarillado, conducciones de aguas, luz, gas, etc., y se adoptó para sección del túnel la forma de tubo (fig. 4), con lo que se obtuvo una mayor resistencia y mayor facilidad de construcción por el sistema belga, ya que la bóveda propiamente dicha es un medio punto.

Para la extracción de materiales del túnel se emplearon montacargas

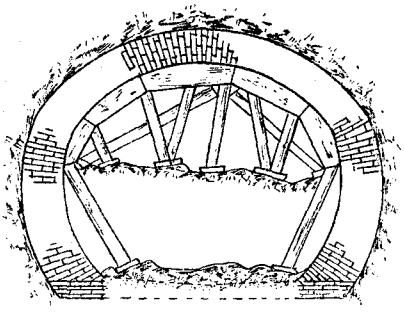


Fig. 9.

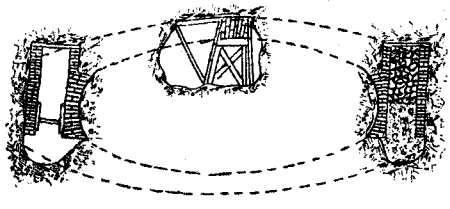


Fig. 10.

eléctricos o grúas en siete pozos que previamente se habían abierto y que estaban situados en glorieta de Bilbao, jardines del Hospicio, calles de San Vicente, Augusto Figueroa, San Luis, San Alberto y Puerta del Sol y tres pozos más pequeños, con tornos de mano, en las calles de Divino Pastor, Velarde y Santa Bárbara. En la elección del emplazamiento

de los citados pozos, se tuvo muy en cuenta el no entorpecer lo más mínimo el libre tránsito de las calles de Fuencarral, Montera y Puerta del Sol, terminándose la obra sin que el público haya sufrido molestias, detalle muy digno de elogio, por ser Madrid la única capital de primer orden en que esto ha tenido lugar, tratándose de construcciones como la que nos ocupa.

Las figuras 7, 8 y 9, muestran en esquema el orden y procedimiento constructivo, del sistema en túnel adoptado en este trozo, viéndose en la primera los avances laterales hechos sobre terreno de arcilla dura, en la segunda la construcción de la bóveda y en la tercera la de los arranques del arco, con las entibaciones correspondientes.

Estaciones.—Como ya hemos dicho, la distancia media entre cada

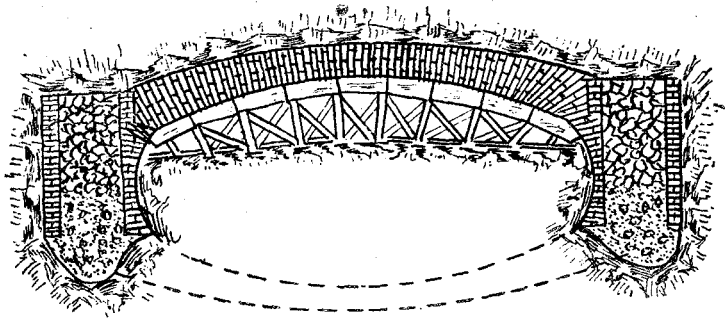


Fig. 11.

dos, es de 500 metros. La sección de su bóveda es sensiblemente la de un arco elíptico de 14 metros de luz, que cubre la doble vía central (fig. 12) y los dos andenes simétricamente colocados a uno y otro lado. Todas las estaciones tienen 60 metros de longitud y la anchura de los andenes es de 4 metros en las de Cuatro Caminos y Puerta del Sol y de 3 en las restantes; debajo de cada uno de ellos hay una galería visitable para alojar cables, tuberías, etc.

La limpieza de las estaciones y accesos se efectúa fácilmente gracias a una completa distribución de agua, con sus bocas de riego, situadas en andenes y vestíbulos.

La construcción de las estaciones se ha hecho en analogía a las del trozo en que estaban enclavadas.

Para las estaciones profundas (hasta 20 metros bajo el nivel de la calle en alguna) de Tribunal, Gran Vía y Puerta del Sol, se siguió el sistema belga de construcción de túneles, parecidamente a la del ya descrito, pero con la particularidad de que al construir las paredes laterales

que han de sostener el empuje del arco, se utilizó un método especial. Estos muros son de 1,75 a 2 metros de espesor, y para construirlos, se excavaron galerías de ancho apropiado y de unos 3 metros de altura en los sitios que correspondían al principio de la estación. Las cabeceras de cada galería se revistieron de ladrillos haciendo un túnel pequeño. Después se excavó el fondo en un metro más de profundidad, para que al completar el muro, tuviese la altura necesaria, y se rellenó el interior con hormigón y mampostería, completándose así el estribo de la estación.

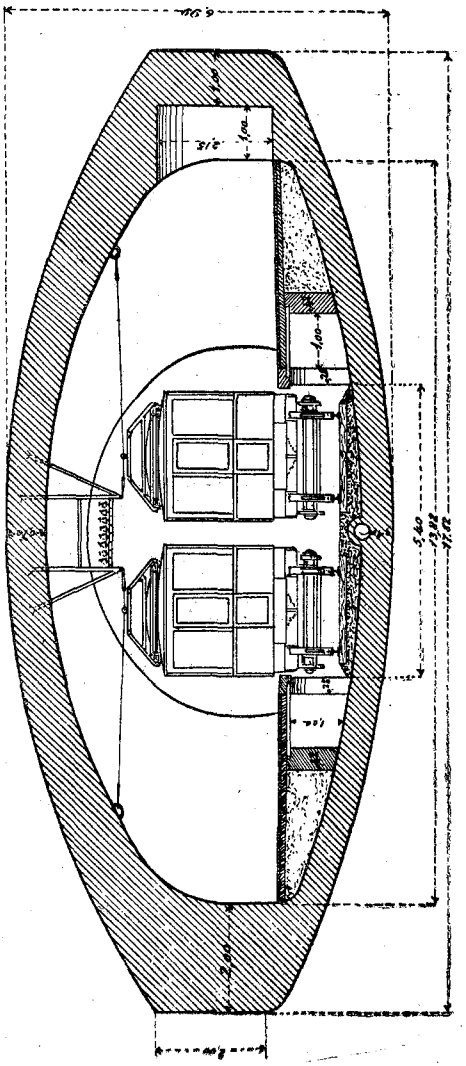


Fig. 12.

La bóveda se construyó en secciones longitudinales de 1,5 a 2 metros de anchura, excavando galerías consecutivas, donde se construía la fábrica de ladrillo del arco hasta completarlo, apuntalando con madera bastante fuerte para sostener la obra de ladrillos y la carga de tierra de modo semejante al método de construcción empleado en las otras partes del túnel de mucha profundidad. En los arcos de estas estaciones se utilizaron ladrillos cerámicos. Después se excavó el interior y se colocó el piso de hormigón.

Las figuras 10, 11 y 12 completan gráficamente lo dicho respecto a las diversas fases de construcción de una estación por el sistema belga, viéndose en ellas las obras preliminares, la bóveda y muros terminados y el corte de una estación terminada por completo.

Acceso a las estaciones.—Excepto en las dos estaciones más profundas de la línea, la disposición general para el acceso es la misma que se re-

presenta en la figura 13. Sobre la calle, al exterior aparece una escalera *A* con su barandilla y una gran farola, visible a distancia. La escalera *A* conduce a un vestíbulo subterráneo *B* en el que se encuentra la taquilla de venta de billetes, y desde él, por las galerías de acceso *DD'* se puede pasar al andén *E* de un lado o al del opuesto *E'* utilizando antes la pasadera *C*. En *G G* se ve la doble vía; en *A'*, una entrada suplementaria y en *F*, un retrete para uso de los empleados.

Siempre que el emplazamiento lo permitía, se colocaban lucernarios en los vestíbulos para que durante el día pudieran quedar alumbrados con luz cenital.

La disposición de acceso a las estaciones de Gran Vía y Puerta del Sol es completamente diferente a la descrita. En la Gran Vía una ar-

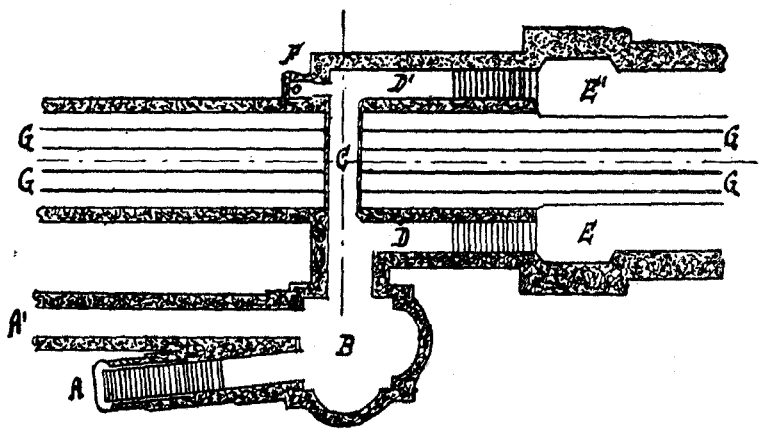


Fig. 13.

tística marquesina que se apoya sobre un pórtico decorativo de granito pulimentado, cubre un pozo de grandes proporciones, dentro del cual se desarrolla la escalera con un ascensor en su parte central. En la Puerta del Sol la disposición es análoga, si bien más amplia, teniendo dos escaleras y dos ascensores. La marquesina va sobre ligeros apoyos de hierro con objeto de reducir a un mínimo el emplazamiento ocupado sobre la vía pública y el conjunto va decorado con fuertes moldurones de bronce. Los ascensores de velocidad de 1 metro por segundo son capaces para 40 personas.

Dificultades en la construcción.—Las más grandes dificultades en la realización de esta hermosa obra, no se han encontrado en la construcción propiamente dicha del túnel, sino en la serie de obstáculos que se han opuesto a la libre realización del trazado. Esto ha llevado consigo

el hacer numerosos cambios en el alcantarillado, cañerías de agua y gas, canalizaciones eléctricas y telefónicas subterráneas, galerías abandonadas y antiguos acueductos y canales. Si a esto se añade el gran número de servicios establecidos en la superficie de las calles, podrá formarse idea de la magnitud de la obra realizada. Particularmente en la sección antigua de la ciudad, ha habido que luchar contra las dificultades antedichas. Desde Trafalgar a lo largo de la calle de Luchana y Fuencarral hasta pasado el Tribunal, fué necesario *construir de nuevo* todo el alcantarillado. Más complicaciones aún se presentaron en la Puerta del Sol, pues se encontró agua a 10 metros de profundidad, estando la rasante del túnel a 5,20 metros más baja, y para dar salida a aquélla hubo de construirse una alcantarilla de 700 metros de longitud por la calle del Arenal hasta la plaza de Isabel II, encontrando así un desagüe natural. Hasta que entró en servicio esta alcantarilla, se hizo precisa la instalación de bombas centrífugas de desagüe.

Otro obstáculo encontrado, que hasta último momento ha sido una amenaza constante sobre la obra, fué la tubería principal del Canal de Isabel II, que como es sabido suministra agua a esta parte de población, y que se encontró a los 4 metros de profundidad. Hubo por necesidad que modificar su curso, y para evitar su rotura, se apeó por medio de sólidas pilastras de ladrillo que llegaban hasta el terreno virgen, impidiendo el asiento de los tubos y su rotura, que hubiese dado lugar a un accidente gravísimo.

También el evacuatorio subterráneo número 1 constituyó un obstáculo, teniéndose que apear sus muros sobre pilastras de ladrillo a gran profundidad.

Todo el sistetema de alcantarillado que converge en la Puerta del Sol, hubo que reconstruirlo modificándolo.

Por si todo lo expuesto fuera poco, las ordenanzas municipales limitaban las horas en que el material excavado podía transportarse al vertedero, medida que, si bien era absolutamente necesaria dado el tráfico existente, entorpecía y retrasaba considerablemente los trabajos.

Para que el servicio de tranvías no fuera interrumpido, en los lugares en que se trabajaba a zanja abierta, fué precisa la construcción de varios puentes temporales. Además, hubo que quitar postes y columnas del tendido de alumbrado eléctrico, telefónico y cables de tranvías, y en fin, para que pueda precisarse hasta qué punto llevó su cuidado la Compañía constructora, baste decir que un gran número de árboles, de los que existen a lo largo de las calles, se trasplantaron y volvieron en época oportuna a colocarse en sus sitios respectivos, sin haber sufrido el menor deterioro.

Trozo Sol-Atocha.—A principios del presente año se inauguró este

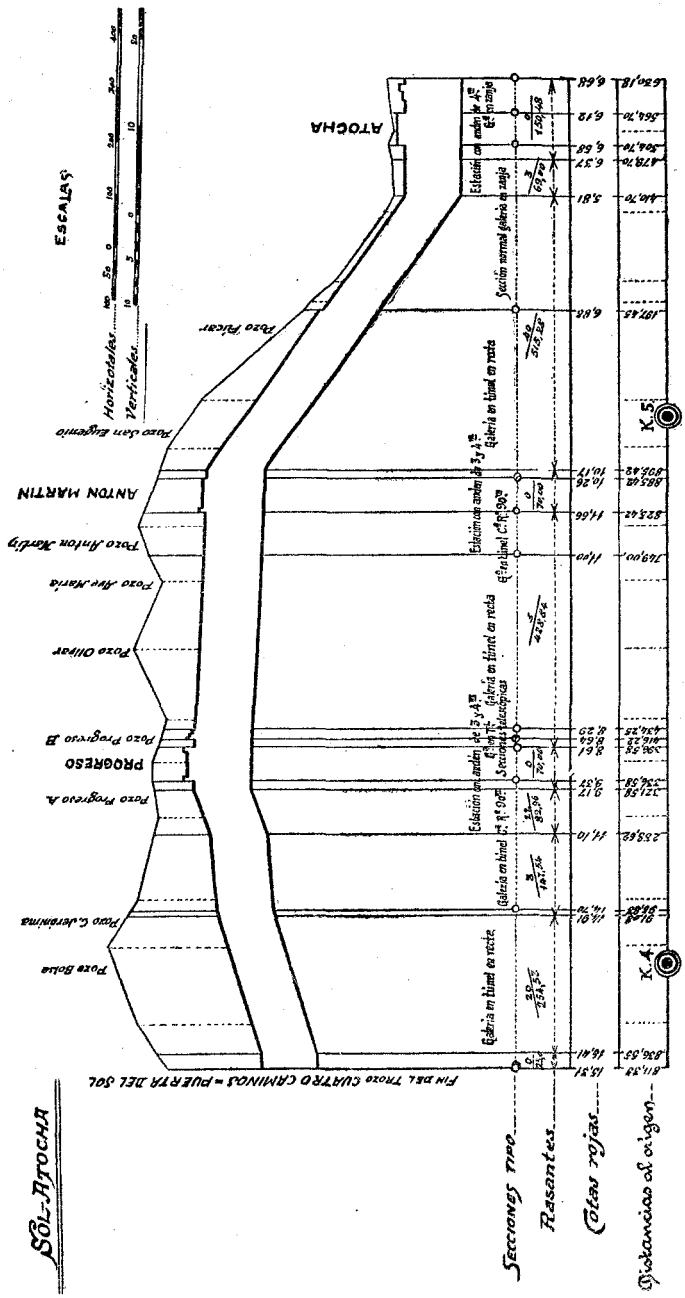


Fig. 14.

nuevo trozo, que es el que hasta la fecha ha presentado mayores dificul-

tades de construcción, debido al paso de zonas del viejo Madrid, como la plaza del Progreso y la angosta calle de la Magdalena, así como por los colectores generales de Trajineros y Carcabón que hubo necesidad de

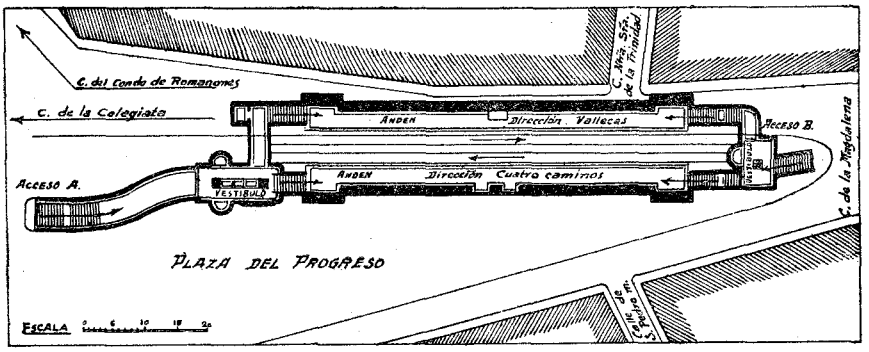


Fig. 15.

modificar para que, sin mermar su desagüe, pasase sobre ellos el metropolitano.

Por la cota profunda de este trozo en su nacimiento, se pudo desviar del eje de las calles de Carretas y Conde de Romanones, suavizándose mucho el trazado, por llegar a la plaza del Progreso con curvas de radio mínimo de 81,50 metros y rampa máxima de 0,021 (fig. 14).

La estación de Progreso, enclavada en los jardines de dicha plaza,

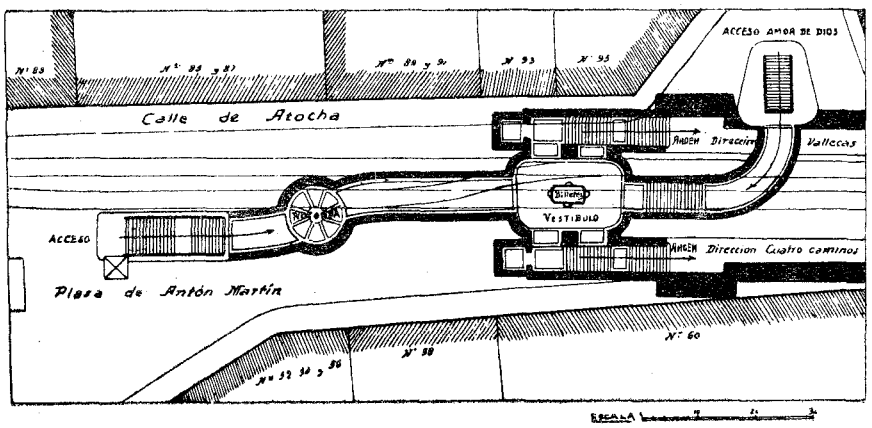


Fig. 16.

permitirá, más adelante, adosar en sus inmediaciones la estación de arranque de la futura línea a barrios bajos, cuyo enlace con la anterior, ya empezado a construir, adopta la forma de anillos telescópicos.

Desde Progreso pasa por la calle de la Magdalena a Antón Martín y desde aquí a la glorieta de Atocha, por la calle del mismo nombre, alcanzando una pendiente máxima de 0,01.

El sistema de construcción ha sido en túnel desde Puerta del Sol hasta la calle de San Pedro y desde aquí hasta el final, en zanja abierta.

Las distancias entre ejes de estaciones son: Sol a Progreso, 640,03

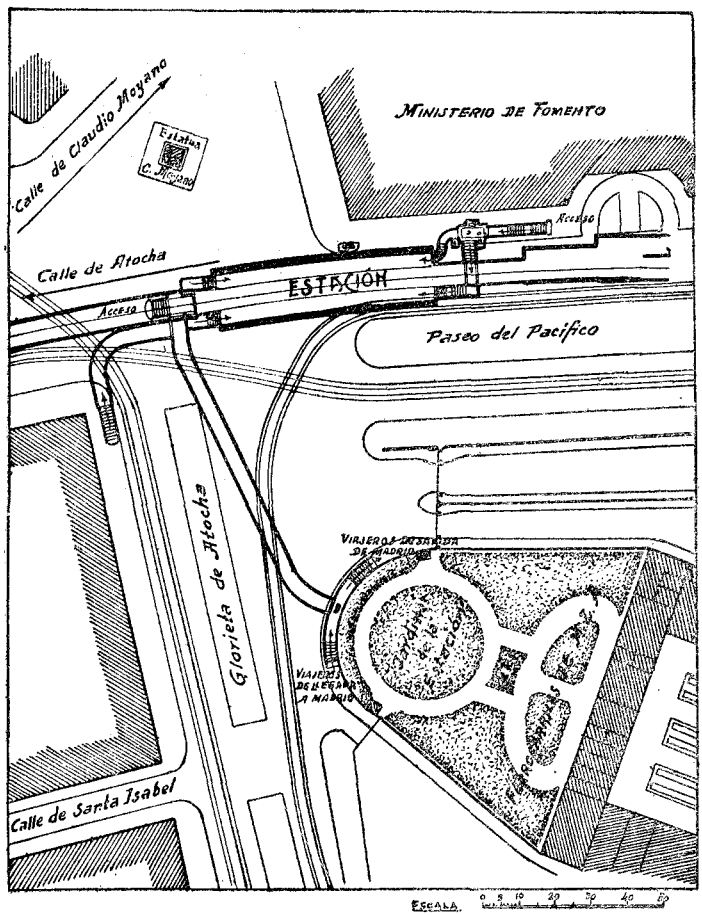


Fig. 17.

metros; Progreso a Antón Martín, 488,84; Antón Martín a Atocha, 679,28 metros.

Las estaciones son idénticas a las del otro trozo, con ligeras variantes en la ornamentación.

Los accesos son variados y en todos se han tenido en cuenta las nece-

sidades de un Madrid futuro, con toda la red de metropolitano construída. El plano general de los accesos de la estación de Progreso puede verse en la figura 15, así como el correspondiente a Antón Martín, que representa la figura 16, que no detallamos por no cansar la atención del lector.

La estación de Atocha (fig. 17) lleva un vestíbulo principal en el centro de la glorieta, y con objeto de que se pueda llegar a él sin atravesar ésta, se ha dispuesto una escalera en la acera de la calle de Atocha y otra doble acera que bordea el jardín de la estación del ferrocarril de Mediodía; de este modo los viajeros, tanto a la llegada como a la salida de Madrid, utilizando el metropolitano, no necesitan cruzar la calzada. Análogamente a lo adoptado en la estación del Progreso, se establece en la de Atocha otra entrada suplementaria en el extremo este, junto al ingreso principal del ministerio de Fomento.

Debido a la afluencia de viajeros en la Puerta del Sol, por la nueva línea, resultaba insuficiente el acceso, por lo que se ha construído ahora una galería de 4 metros de anchura que enlaza directamente la pasarela de la actual estación con la acera este de la Puerta del Sol, frente al Hotel de París.

La construcción del trozo que nos ocupa ha exigido el desmonte de 107.897 metros cúbicos de tierra, medidos en obra. Se han desmontado y vuelto a colocar en obra 8.642 metros cúbicos de tierra y se han construído 12.618 metros cúbicos de ladrillo, 18.083 de hormigón y 7.018 de mampostería.

II. Material fijo.

En la elección del material de vía y su construcción ha presidido el deseo de reducir a un mínimo el gasto de conservación y el ruido y trepidaciones al paso de los trenes, teniendo en cuenta que los coches van sobre bogies, sin olvidar las características de resistencia y rigidez. A este efecto se eligió el carril Vignole, fabricado en Bilbao (Altos Hornos), de 40 kilogramos de peso por metro lineal y de 13 metros de longitud, descansando en traviesas de roble por intermedio de placas de asiento.

Las curvas, de radio igual o menor a 150 metros, van defendidas por un contracarril.

Al adoptar un sistema de electrificación, los autores del proyecto tuvieron en cuenta la ventaja que supone el que la toma de corriente se encuentre fuera del alcance de los viajeros, y ello fué causa primordial de que se decidiesen por la toma aérea de corriente, abandonando la solución de tercer carril utilizada en París y Londres y colocando los con-

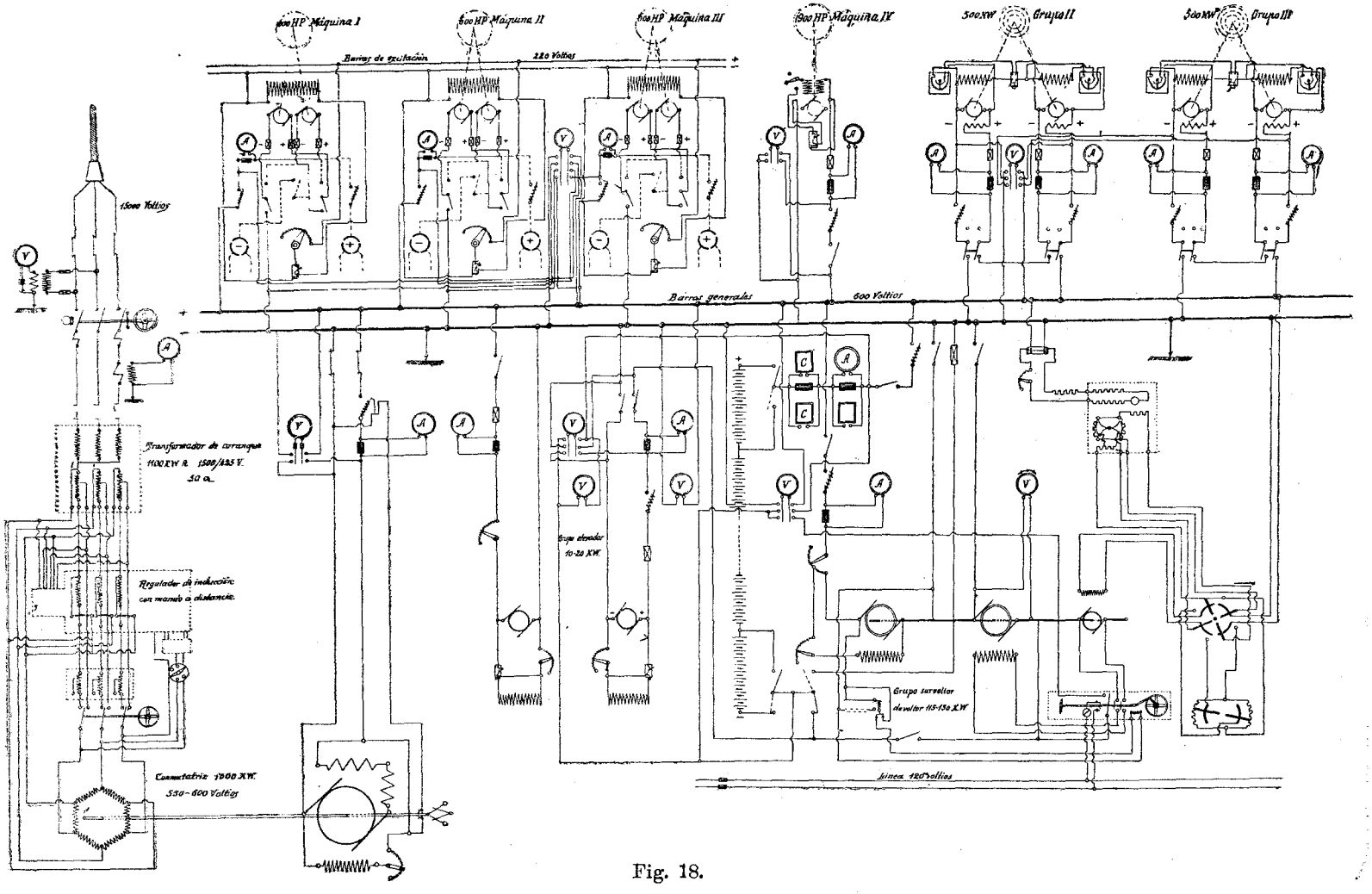

600 HP Máquina I
600 HP Máquina II
600 HP Máquina III
900 HP Máquina IV
500 KW Grupo II
500 KW Grupo III
Barras de excitación
220 Voltios
1500 Voltios
Barras generales
600 Voltios
Transformador de corriente
1100 KW R. 1500/125 V.
50 ~
Regulador de inducción
con mando a distancia.
Grupo elevador
10-20 KW.
Grupo survoltor
devoltor 115-130 K.W.
Conmutatriz 1200 K.W.
550-600 Voltios
Línea 120 Voltios

Fig. 18.

ductores eléctricos a 550 voltios en la parte superior del túnel; cada uno a lo largo del eje de cada vía, sujetos por medio de transversales distantes entre sí 18 metros.

Dicho hilo de toma de corriente es de cobre, de 100 milímetros cuadrados de sección, y se encuentra dividido en seis secciones en los cuatro kilómetros en que la línea está en servicio; cada sección tiene su *feeder* de alimentación correspondiente. Los *feeders* y los cables que accionan las señales van sostenidos por ménsulas fuertemente instaladas a lo largo del túnel.

En el trozo Sol-Atocha se han tendido además cuatro nuevos *feeders* de aluminio, de 484 milímetros cuadrados de sección, equivalente a 300 milímetros cuadrados de cobre.

Tal y como van sujetos los alimentadores y el conductor, su fijeza es perfecta y desde luego mucho más sólida que las de otras clases de vehículos análogos, como pasa con los tranvías, por ejemplo.

La corriente la suministra la Unión Eléctrica Madrileña desde su central Norte (fig. 18), que se halla situada en el punto medio de la línea Cuatro Caminos-Puerta del Sol, y el gasto de energía está garantizado por las conexiones hechas a otras estaciones hidroeléctricas (Hidráulica Santillana y Canal de Isabel II) y por cuatro grupos de reserva en la Central, especiales para este servicio. En la primera Central, se ha instalado un tercer grupo convertidor de 1.000 kilovatios de potencia.

No obstante las seguridades que anteceden, la Compañía ha instalado en la Central una batería de acumuladores «Tudor», suficiente para prestar durante una hora todo el servicio del metropolitano, batería cuya capacidad se ha aumentado, llegando a ser de 1.900 amperios-hora, en descarga de una hora.

Durante todo el tiempo que dura el servicio están constantemente iluminados el túnel, estaciones y vestíbulos con sus accesos. La distribución del alumbrado es la siguiente: En el túnel hay una lámpara de 16 bujías en cada refugio de los que antes hablamos, de modo que resulta que a cada lado del túnel hay una fila de lámparas de 16 bujías espaciadas 25 metros entre sí y colocadas al tresbolillo las de ambos lados. En las estaciones hay dos filas de nueve luces de 100 bujías cada una y en cada uno de los dos andenes, de modo que en total hay por estación 1.800 bujías.

La seguridad en el alumbrado está completamente garantizada, pues una parte de las luces del túnel, estaciones y accesos, es alimentada por la corriente de 550 voltios; pero la otra parte que la Compañía llama alumbrado de socorro (constantemente encendida) se alimenta por tomas hechas desde cada estación a la red de distribución de alumbrado de la

Cooperativa Eléctrica y Central de la Castellana, a la tensión corriente de 110 voltios.

Por lo dicho, se ve que para que quedase a obscuras uno cualquiera de los elementos del metropolitano (incluso material móvil como luego veremos), sería preciso que *simultáneamente* dejasen de prestar servicio las dos Sociedades distribuidoras más importantes de Madrid y que al mismo tiempo sufriese una avería la batería especial de acumuladores de la compañía.

En todas las estaciones, el jefe puede accionar los interruptores de los circuitos de luz, teléfonos, señales, etc., gracias a un completo cuadro de distribución que aquél tiene en el lugar que ocupa.

Las señales de seguridad adoptadas pertenecen al sistema «Hall», el mismo que tienen otros metropolitanos. Consiste en dividir la línea en secciones y en cada una de ellas colocar una señal que presenta la luz blanca, indicadora de vía libre si la sección de la línea en que va a penetrar el tren y la anterior están libres. Mientras esto no sucede, la luz de la señal es roja. El mecanismo de su funcionamiento es un pedal que está colocado junto a la vía y que es accionado por los mismos coches del tren. La Compañía ha considerado prudente colocar en cada vía una señal a la entrada y otra a la salida de cada estación, intercalándose además otras tres señales en la vía ascendente en los tres recorridos de mayor distancia entre estaciones y otras dos en la vía de talleres.

La seguridad en la explotación queda obtenida con el empleo de las citadas señales, ya que resulta imposible que un tren sea alcanzado por otro, puesto que cada uno de ellos no sale de una sección hasta que una luz blanca, indicadora de vía libre, le autoriza, teniéndose entonces la certeza de que, no sólo está libre la sección próxima, sino la siguiente.

Las estaciones están ligadas por hilos telefónicos, para comunicar cada una con las adyacentes o con cualquiera de la red. Los talleres y cocheras que posee la Compañía están instalados en el encuentro del paseo de Ronda y calle de Esquilache, y están enlazados con la estación de Cuatro Caminos por una galería de doble vía de 180 metros de longitud y una pendiente de 2 por 100.

Las disposiciones generales de máquinas, puente-grúa, fosos, etc., son las corrientes.

III. Material móvil.

La adquisición de material rodante fué una de las mayores dificultades de la obra. La guerra europea hizo imposible la compra de coches de Inglaterra, Francia o Alemania, y tres firmas suizas fueron las únicas

que hicieron proposiciones. Los precios pedidos, incluyendo el de la enorme cifra de 300.000 francos oro por cada coche, fueron tales, que se creyó conveniente buscar otros medios de adquisición. Los planos para los coches se proyectaron en las oficinas de la Compañía, con la idea de utilizar tanto material manufacturado en España como fuera posible. Los rodajes se construyeron por la Brill and Company, de Filadelfia. La maquinaria eléctrica, los frenos de aire comprimido y los motores de 175 caballos se construyeron por la Westinghouse International Electric Company o por la International General Electric Company, de los Estados Unidos. La carrocería (primera construída en España), los elementos metálicos, los ejes, ruedas, ganchos de tracción, cierres de puertas, cristales, aparatos de alumbrado, etc., son todos de manufactura española.

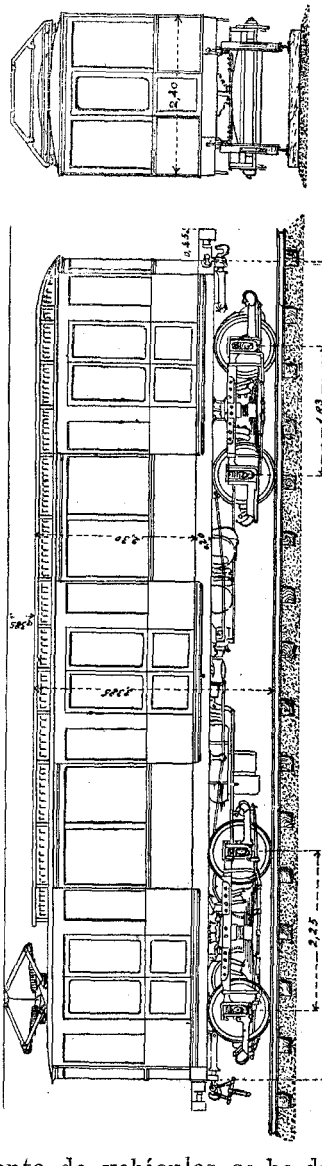


Fig. 19.

En Madrid se construyeron once coches motores y diez remolques bastante buenos. Las dimensiones de estos coches y remolques (figs. 19) son 12,65 metros entre topes y 2,40 de altura sobre carriles; están montados en dos rodajes, como ya dijimos, y los coches llevan dos motores de 175 caballos cada uno. Dichos coches son todos metálicos y, por consiguiente, incombustibles. Tienen tres puertas automáticas a cada lado y su capacidad es de 100 pasajeros, de los cuales pueden ir sentados veinticuatro. El piso de los coches queda a la misma altura que el andén de las estaciones, para facilidad de embarque y desembarque.

Para conseguir un mejor aprovechamiento de vehículos, se ha dispuesto en su parte inferior, debajo del piso, el montaje de resistencias, cilindros de aire, *contrôleurs,* compresor, etc., pudiendo el coche motor ser accionado indistintamente desde la cabina de uno u otro testero o

desde la cabina extrema del coche remolque. Tanto estos últimos como los motores van provistos de frenos de aire comprimido, además de los ordinarios.

Todos los vehículos van alumbrados por diez lámparas de 50 bujías. Si la corriente de tracción que alimenta estas lámparas se interrumpiese por cualquier circunstancia, entra automáticamente en servicio el alumbrado de socorro, que está alimentado por una pequeña batería de acu-

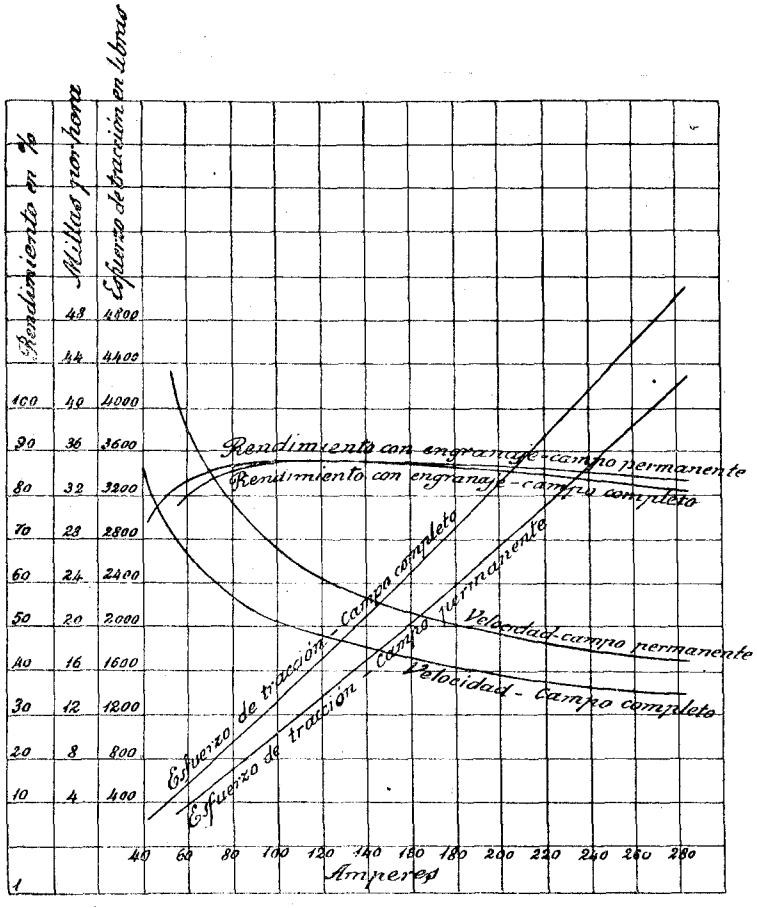


Fig. 20.

muladores montada sobre el coche. Llevan, además, las luces indicadoras y faros correspondientes en sus extremos.

El servicio actual se presta por un coche motor y un remolque por cada tren, pudiéndose transportar 200 personas. Más adelante, conforme

tiene previsto la Compañía, se podrán formar trenes de cinco unidades, o sea de una capacidad de 500 viajeros.

Actualmente, dado el tráfico interior de las líneas en explotación, se han puesto en servicio 21 nuevos coches construídos a fines del pasado año, de los cuales 16 son automotores y cinco remolques. Con este nuevo suministro, el número de vehículos de que la Compañía dispone, es de 27 automotores y 15 remolques, 42 en total.

El nuevo material se diferencia poco del ya descrito.

Los remolques son idénticos y los automotores difieren en que tienen los cuatro ejes motores, estando accionados por cuatro motores de 110 HP tipo «G. E. 240» (de la General Electric Company). Las características de este motor, a 157 amperios y 600 voltios, se aprecian en la figura 20. La potencia de cada automotor es de 440 HP. La disposición de cuatro motores por coche, tiene la ventaja sobre la de dos, utilizada en los primeros equipos, de que todo el peso del vehículo es adherente. El motor que nos ocupa, de construcción moderna, tiene polos auxiliares de conmutación y ventilación forzada.

Los equipos de maniobra, del sistema de unidades múltiples, son electro-neumáticos y permiten conducir todos los motores de los diversos coches de un tren, desde cualquiera de sus cabinas de mando; el conductor del tren se limita a «marcar» las tres posiciones de arranque, serie y paralelo para la marcha adelante o atrás y cesa toda su intervención ulterior, pues estos equipos de maniobra, automáticamente, eliminan o intercalan resistencias, *shuntan* el campo, etc., regulan, por tanto, en todos los instantes el funcionamiento de los motores con matemática precisión, trabajando tan a la perfección que si, por ejemplo, el conductor del tren sufriese un accidente o un desmayo, al abandonar su mano la palanca de mando, el equipo de maniobra, automáticamente, vuelve a la posición cero, cortando la corriente en los motores de todos los coches del tren.

IV. Resultados generales de la explotación.

Durante el año 1920 se transportaron en el metropolitano 14.627.466 viajeros. En 1921 aumentó considerablemente esta cifra convirtiéndose en 20.633.886 viajeros, a pesar de quedar suprimidos algunos trenes, durante cierta época, a causa de las conocidas restricciones de flúido, que obligaron en ocasiones a cerrar las taquillas de venta de billetes.

Al aumento de ingresos han contribuído por igual las ocho estaciones de la línea, siendo digno de notarse el que a partir de la inauguración del nuevo trozo, Sol-Atocha, aumentó bruscamente el ingreso de

las ocho estaciones de la línea primitiva. Indudablemente, las causas de este aumento han sido: 1.°, el gran número de habitantes en dicho primer trozo, que no hacían uso del metropolitano cuando terminaba su recorrido en Sol y lo hacen ahora al poder continuar a Progreso, Antón Martín y Atocha; 2.°, el mayor ingreso que proporcionan en la estación de origen los viajeros que al efectuar un recorrido más largo abonan un precio más elevado. Para juzgar de su importancia, baste decir que en

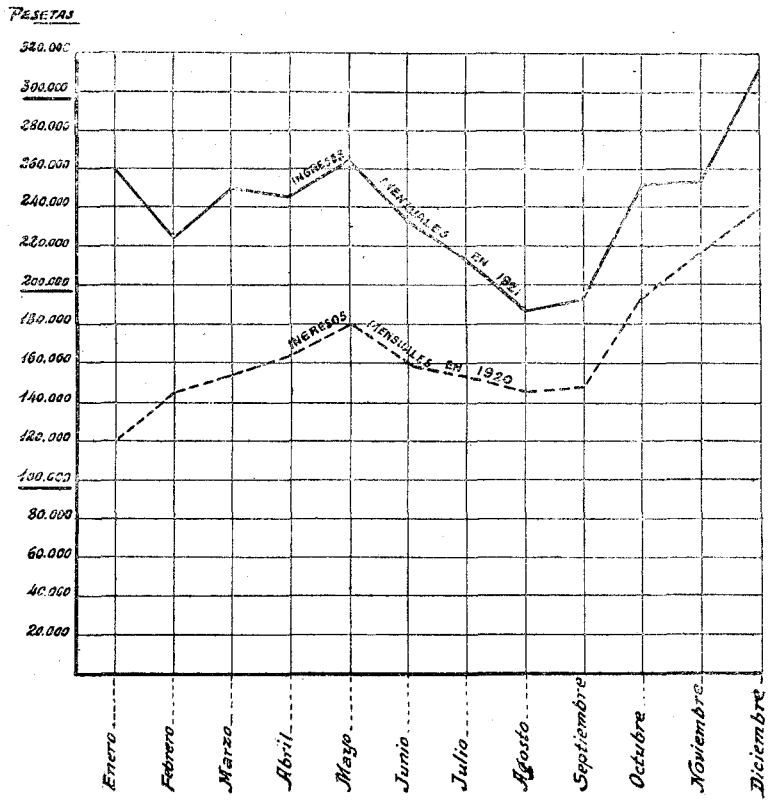


Fig. 21.

algunas estaciones como las de Bilbao, Tribunal y Gran Vía, este aumento brusco ha sido desde los primeros días, de más del 30 por 100.

Para estimar los resultados por kilómetro de línea en explotación durante el año 1921, se ha tenido en cuenta el número de días que ha estado en servicio el nuevo trozo, calculándose en 3.628 metros la longitud de línea en explotación.

Los ingresos totales han sido, por explotación, de 2.981.531,39 pese-

tas, y de ellos corresponden al movimiento de viajeros 2.904.060,55, contra 2.035.152,40 pesetas que por este concepto se recaudaron el año anterior; el aumento ha sido de un 42,5 por 100 por lo tanto.

Los gastos totales de explotación han sido de 1.256.226,59 pesetas; los del anterior ejercicio fueron de 953.028,09 pesetas, siendo debido el aumento al de personal, energía, mejora de salarios, etc.

El beneficio, prescindiendo del importe de socorros a la Asociación de empleados y obreros, contribuciones e impuestos, se ha estimado en 1.725.304.80 pesetas, y el correspondiente a los viajeros solamente, de 1.647.833,96 pesetas.

De los ingresos mensuales durante los años 1920 y 1921 da idea el gráfico de la figura 21, pudiendo anotarse como resumen: Ingreso medio diario, 7.956,35; beneficio medio diario, 4.446,84; coeficiente de explotación, 0,432 pesetas.

La Compañía se preocupa en la actualidad de intensificar los trabajos de construcción del trozo Atocha-Puente de Vallecas, que comenzaron en 1.° de julio de 1921, y los de Sol-Goya, a lo largo de la calle de Alcalá, habiendo solicitado la concesión del trozo Goya-Ventas.

No queremos terminar esta descripción sin hacer constar nuestro agradecimiento al ingeniero-director, D. Miguel Otamendi, por las atenciones que con nosotros ha tenido proporcionándonos los datos necesarios para este modesto trabajo.

ÍNDICE

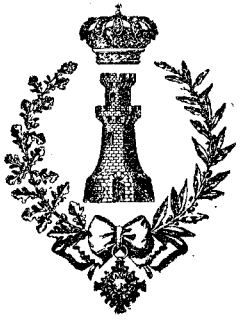
		Página
I.	Construcción	5
II.	Material fijo	19
III.	Material móvil	22
IV.	Resultados generales de la explotación	25

LABORATORIOS SIDERÚRGICOS MODERNOS

ANTONIO CAÑETE HEREDIA

: CAPITAN DE INGENIEROS :

LABORATORIOS SIDERÚRGICOS MODERNOS



IMPRENTA DEL «MEMORIAL DE INGENIEROS». - MADRID. 1922.

El laboratorio industrial.

Una campaña vigorosa y victoriosamente conducida por las personalidades principales del mundo científico e industrial, ha hecho comprender a la opinión pública que la Industria y la Ciencia no deben ignorarse sistemáticamente, que es ventajoso, tanto para la una como para la otra, establecer estrechas relaciones, y que, en el interés particular como en el nacional, el método se imponía y que era indispensable a toda empresa, de cualquier orden que fuese, regirse por él.

Entre las industrias modernas, la metalurgia del hierro es, seguramente, la que ha provocado trabajos científicos más numerosos y más considerables; toda la técnica siderúrgica actual reposa sobre los resultados de estas investigaciones, que han dado lugar a un gran número de métodos, que exigen una maquinaria especial, común a todos los laboratorios, siendo estos métodos y estos aparatos el asunto que nos proponemos desarrollar aquí, aunque ligeramente.

La actividad del laboratorio puede manifestarse bajo diversas formas, de una importancia intrínseca y de un beneficio inmediato muy diferentes; por una parte, debe comprobar las etapas sucesivas de la fabricación, desde las primeras materias hasta los productos fabricados; por otra parte, puede realizar investigaciones puramente teóricas, destinadas a ampliar los conocimientos científicos de la industria de la cual depende y, por último—y en este caso su papel adquiere una importancia particular—, puede trabajar en colaboración íntima con la fabricación, estando obligado entonces a emprender los estudios necesarios para determinar las causas de los accidentes técnicos sobrevenidos en el taller, para evitar vuelvan a ocurrir, y los estudios capaces de mejorar y aun renovar los procedimientos existentes de fabricación.

En la fabricación de todo producto industrial nuevo se pueden distinguir tres fases: los estudios y trabajos de investigación, la *mise au point* y la organización de la fabricación corriente.

Los trabajos de investigación de toda fabricación que haya de salir del empirismo, son casi exclusivamente del dominio del laboratorio y sus métodos los de la ciencia pura. Dirigidas, sobre todo, hacia la extensión y perfeccionamiento de la metalurgia de precisión, las investigaciones han de llevar consigo un estudio sistemático de las aleaciones de todas las composiciones y en todas las condiciones posibles.

Cuando se trata de resolver un problema industrial, es decir, de crear un metal dotado de un conjunto de cualidades, algunas veces poco compatibles, es necesario acudir a los resultados de estos estudios. Cada una de las propiedades requeridas es realizada, en un cierto grado, en determinados grupos de aleaciones; considerando los puntos comunes a los diferentes grupos, se circunscribe el campo, fuera del cual no debe buscarse la solución. Cuanto más extensos y precisos sean los estudios, menos numerosos y mejor guiados estarán los tanteos necesarios a la *mise au point* definitiva de la solución.

Los ensayos metódicos de la *mise au point* se efectúan en el taller; pero aunque se utilizan aparatos y métodos industriales, su plan es rigurosamente científico; lo más corriente es que sean dirigidos por el laboratorio.

Entre todas las aleaciones que satisfagan, en el mismo grado, las condiciones impuestas, se hace la elección por consideraciones de seguridad y economía.

Para obtener un metal fácil de reproducir, debe determinarse la proporción de los elementos esenciales, de modo que se atenúe todo lo posible la influencia de las impurezas inevitables o pequeñas diferencias accidentales de composición. Además, debe obtenerse una aleación fácil de elaborar, moldear, forjar, etc. Por último, el coste de las primeras materias, los gastos de fusión y transformación deben ser tan reducidos como se pueda.

Se comprende, pues, la necesidad de numerosos ensayos y aun de nuevas investigaciones para eliminar sistemáticamente todas las dificultades, para determinar la importancia e influencia de los diferentes factores de la fabricación; en una palabra, para transformar la idea, la concepción *a priori*, en una realidad útil y de gran aplicación. Sólo el método científico, puede conducir al fin de un modo seguro y en poco tiempo.

Creado el producto industrial, es preciso asegurar a la fabricación una marcha normal, prevenir los defectos, evitar los fracasos. Este es el objeto de los ensayos de comprobación, que han de señalar las variaciones y clasificarlas, dando valor comercial a las aleaciones fabricadas. Los ensayos de comprobación son en todo distintos, por su fin y sus métodos,

de los de investigación: éstos son lentos, minuciosos y precisos, porque no pueden dejar obscuro ningún punto de los elementos en estudio; aquéllos se dirigen a hechos ya conocidos, no tienen necesidad de una gran precisión y su ejecución debe ser rápida y cómoda.

Así se encuentra definido el triple papel del laboratorio industrial, siendo los ensayos de investigación los más interesantes por el valor científico de los resultados; por otra parte, los de comprobación no difieren de los primeros, en general, más que por una técnica experimental más sencilla y procedimientos industriales de medida.

Trabajos de investigación.—Determinar con precisión la constitución y las propiedades esenciales de las principales aleaciones del hierro: níquel, cobalto, manganeso, cromo, etc., definir el papel particular de cada componente, estudiar la acción de las temperaturas, los efectos de los esfuerzos mecánicos y, por último, interpretar los hechos experimentales y traducirlos en leyes generales; tal es el objeto de los trabajos de investigación de un laboratorio siderúrgico. Los elementos así acumulados y clasificados por un método minucioso sirven, a su vez, de guía para nuevos estudios y de base para las aplicaciones.

Desde este doble punto de vista, su valor está en razón de la exactitud y amplitud con que se llevan a cabo; como se ve, el programa enunciado es de extensión grandísima.

En efecto, es preciso afrontar el estudio de las principales propiedades, físicas y físico-químicas, de las aleaciones, sea para fundamentar la teoría sea para prever las aplicaciones.

Además, aun en el caso de un pequeño número de componentes, el estudio de la acción específica de cada uno exige la realización y el examen de numerosas aleaciones de ensayos. Por último, los fenómenos que se manifiestan en los sólidos, particularmente en los metales, son muy complejos, en general; la existencia de una ley sencilla, de suficiente exactitud, constituye una verdadera excepción. Así, en el caso frecuente en que intervienen las acciones parásitas de la histéresis, reactividad, etcétera, deben multiplicarse las experiencias para adquirir un conocimiento nada más que superficial, de los fenómenos reales.

Sin embargo, los problemas propuestos por la industria exigen casi siempre una rápida solución: precisión y extensión, por una parte, y rapidez, por otra; son exigencias difícilmente compatibles. Para conciliarlas, es preciso una organización conveniente, una maquinaria especial y métodos de investigación rápidos y seguros. Además, para que los resultados obtenidos tengan un carácter fundamental, las investigaciones deben hacerse sobre aleaciones muy puras, preparadas en condiciones bien determinadas. Débiles cantidades de impurezas, como ligeras variaciones

en la temperatura de elaboración, afectan de una manera, algunas veces notable, todas las propiedades del producto que se ensaya; así, pues, es preciso eliminar estas causas perturbadoras para evitar que los estudios vayan mal encaminados.

Para la fusión de las aleaciones de ensayo, el laboratorio debe utilizar un horno eléctrico de arco o crisoles calentados con aceites pesados; en estos aparatos pueden prepararse las pequeñas cantidades necesarias, 10 a 25 kilogramos, de los aceros especiales de cualquier composición, con toda la precisión deseable. Las aleaciones fabricadas se analizan con gran cuidado, por los procedimientos de mayor exactitud.

En lo que sigue, veremos los principios teóricos y experimentales que sirven de base al estudio de las propiedades físicas y físico-químicas.

Sentado lo anterior, abordemos la cuestión, preguntando: ¿Cuáles son los métodos de investigación empleados en la práctica? Los ensayos pueden ser químicos, mecánicos y físicos.

Los ensayos químicos nos permiten conocer la composición del metal. Los mecánicos se refieren al estado actual del acero desde el punto de vista de su resistencia: fragilidad, dureza, etc., pero sin poder, en la mayor parte de los casos, indicarnos la historia exacta del metal, particularmente las modificaciones térmicas y mecánicas sufridas por él. Los ensayos físicos completan los datos suministrados por las pruebas precedentes, permitiendo la identificación precisa de la probeta en sus antecedentes térmicos y mecánicos. Además, contribuyen a fijar las condiciones de empleo de los diferentes aceros, según el tratamiento con ellos seguido y descubren propiedades físicas diversas que pueden ser exigidas a ciertos productos especiales.

Examinaremos sucesivamente los diversos ensayos, indicando someramente la técnica particular de cada uno de ellos y el esquema de las máquinas que utilizan.

En los ensayos químicos efectuados en siderurgia se ponen en acción los métodos y aparatos corrientes en la química mineral.

Ensayos mecánicos.

Los ensayos mecánicos corrientes pueden clasificarse en dos categorías principales: estáticos y dinámicos. En los primeros, el orden de magnitud de la duración es el segundo o el minuto, y en los otros, esta magnitud es del orden de la diezmilésima de segundo. Citaremos, además, otros ensayos no usuales, cuyo principio es interesante, pero que actualmente no están muy generalizados todavía.

ENSAYOS ESTÁTICOS (1)

Ensayos de tracción.—La prueba de tracción es relativamente antigua y muy extendida; es de ejecución fácil y determina las características que intervienen en los cálculos de resistencia de materiales.

Se practica en barras de diferentes formas o secciones; siempre que se puede, se adopta la forma cilíndrica de 150 milímetros cuadrados de sección, terminada en cada una de sus extremidades por dos cabezas cilíndricas de 20 milímetros de diámetro.

La máquina de tracción se compone de los órganos esenciales siguientes (fig. 1): un fuerte bastidor fijo, que lleva en uno de sus extremos la mordaza *M* y en la otra una gran tuerca *T*, pudiendo girar con toda libertad, pero impidiéndole todo movimiento de traslación. Un tornillo *A*, cuya cabeza lleva una segunda mordaza *M'*, juega en la tuerca.

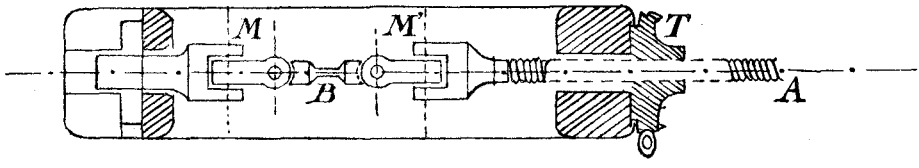


Fig. 1.

Las cabezas de la barra *B*, objeto del ensayo, se sujetan a las mordazas *M* y *M'*. Cada una de ellas lleva dos ejes rectangulares situados en planos paralelos con el fin de que la dirección de la barra pueda, en cada instante, coincidir con la del esfuerzo de tracción. Cuando la tuerca *T* gira, el tornillo *A* efectúa un movimiento de traslación según su eje, y la mordaza *M'* transmite a la barra el esfuerzo que la solicita. Este esfuerzo se determina en cada instante con un manómetro o por medio de disposiciones apropiadas, funcionando como una balanza. La máquina lleva, además, un registrador que inscribe el diagrama de tracción, que tiene por abscisas los alargamientos y por ordenadas los esfuerzos que los han producido, en la forma que se ve en la figura 2; siendo la figura 3 los diagramas de un acero en diversos estados: en bruto de forja (*a*), recocido (*b*), templado al agua (*c*), templado al aceite (*d*), templado al agua y revenido (*e*), y batido (*f*).

Al principio, los alargamientos sufridos por el metal crecen proporcionalmente a las cargas. Línea sensiblemente recta *O A* (fig. 2), en un

(1) Creemos conveniente recordar estas nociones para mejor inteligencia de lo que sigue.

momento dado, la continuidad de la curva experimenta un cambio brusco $A\,B$, y después los esfuerzos crecen más de prisa que los alargamientos, hasta un cierto máximo R, para disminuir en seguida hasta la rotura de la probeta en C.

La carga correspondiente al punto singular A, se llama límite elástico; mientras los esfuerzos no pasan de ese valor, la barra vuelve a to-

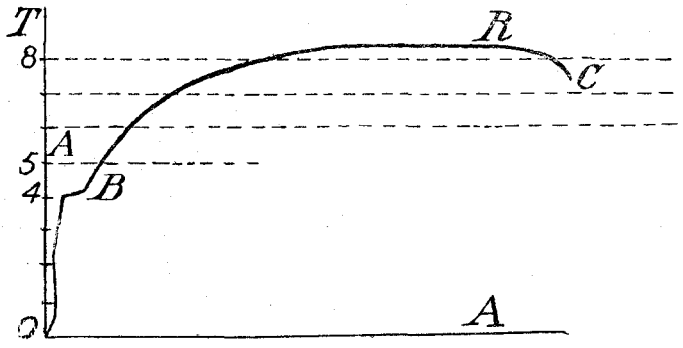


Fig. 2.

mar sus dimensiones anteriores, una vez que ha cesado la aplicación del esfuerzo que produjo la deformación, que deja de ser elástica si dicho esfuerzo es mayor que el límite E. La carga máxima R se llama de rotura o resistencia propiamente dicha del acero; se define también el alargamiento por ciento, el sufrido por una longitud de 100 milímetros,

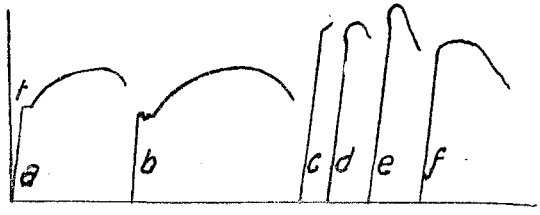


Fig. 3.

marcados en la probeta. Por último, se llama coeficiente de estricción a la relación entre la sección en el punto de rotura y la sección primitiva $S' : S$ y el complemento de ella, o sea, $\frac{s - s'}{s}$, caracteriza el grado de ductilidad del metal.

Ensayos de compresión.—Estos se realizan, casi exclusivamente, en las fundiciones y se hacen, en general, en las mismas máquinas de tracción, con ayuda de una disposición adicional, fácil de imaginar.

Ensayos de dureza.—Los ensayos de tracción se verifican en número de probetas muy reducido con relación al de piezas a comprobar, necesitan una mano de obra importante para la preparación de las barras, y además, el metal de éstas no es utilizable después de la rotura. Resulta de esto un grave inconveniente, sobre todo, para la comprobación de objetos de acero fundido, cuya composición química y propiedades mecánicas, pueden variar de un modo notable en dos piezas fabricadas de la misma manera, y proviniendo muchas veces de la misma colada. Por estas razones, se emplea un método indirecto, que consiste en medir el grado de dureza del metal, demostrando la experiencia que existe una relación casi constante, entre la dureza y la resistencia.

Veamos en qué consiste este método: Si se aplica sobre la superficie pulimentada de una materia cualquiera una presión determinada, por

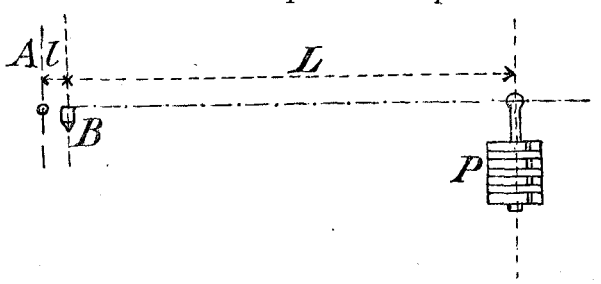


Fig. 4.

medio de una esfera indeformable, se produce en el trozo de materia una penetración de la esfera, siendo la superficie de contacto un casquete esférico, cuya altura y diámetro serán tanto más grandes, cuanto más blanda sea la materia sometida al ensayo. Esta experiencia tan sencilla permite definir, con suficiente precisión, una escala de dureza para los metales.

Se llama número de Brinell o dureza Λ la relación de la carga C expresada en kilogramos a la superficie S del casquete, medida en milímetros cuadrados. La medida práctica consiste en determinar con un microscopio micrométrico o por una regleta especial el diámetro del casquete; una tabla formada de antemano da el número de Brinell para cada lectura.

Se adopta, generalmente, para los ensayos de acero, una carga de tres toneladas y una bola de 10 milímetros de diámetro, resultando en estas condiciones la particularidad notable de que el número Λ antes definido, es sensiblemente igual al triple de la resistencia del acero.

La máquina más sencilla para hacer los ensayos de dureza, se compone esencialmente (fig. 4) de una palanca que gira alrededor del punto A y que lleva en su otro extremo un peso P; se coloca la bola en

un punto B, tal que sus distancias l y L a A y a P, estén en la relación $\frac{L}{l} = \frac{3.000}{P}$. Si l es bastante pequeño con relación a L, una presión de tres toneladas puede ser desarrollada en B sin que el peso P, sea muy considerable.

El aparato representado en la figura 5 permite medir el número A muy rápidamente. Se compone de un resorte R, de láminas Belleville, colocado en la parte inferior de la máquina, que da una presión de 3.000 kilogramos, y una bola H de acero de 10 milímetros de diámetro fija en la extremidad del tornillo T. La pieza se coloca en el porta-objeto Q, sobre el eje del resorte, maniobrándose el volante V, para poner la bola en contacto con ella. Accionando la palanca L, se transmite el esfuerzo al punto de la resistencia C, por intermedio de la leva F. Al cabo de un cierto tiempo se vuelve la palanca L a su posición primitiva, se mueve el volante V que arrastra un índice I una cantidad igual a la penetrada en la bola y marca sobre un cuadrante el número de Brinell.

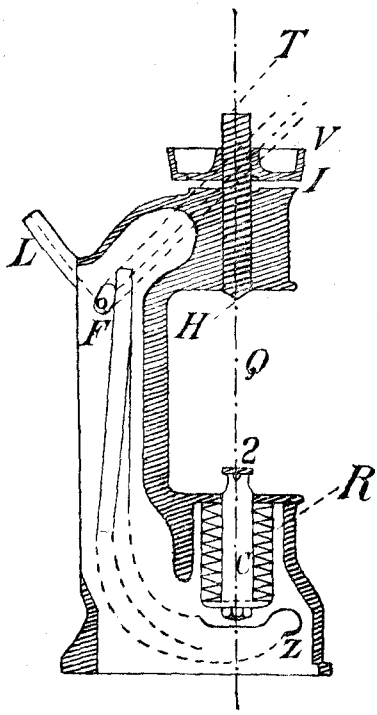


Fig. 5.

El tiempo durante el cual se ejerce la presión suele ser de veinte segundos, lo que da lugar a errores, debiendo ser la prueba de cinco minutos de duración, por lo menos, en estas máquinas, pues hay otras que permiten reducir el tiempo a un valor instantáneo. De todas maneras, este método es rápido y seguro, pues tiene la garantía de operar con las piezas mismas y aún puede repetirse en varios puntos de ella.

Ensayos de flexión.—Los ensayos estáticos de flexión se hacen, generalmente, en caliente sobre barras que llevan una entalladura o en trío sobre barras sin entallar; se ejecutan en prensas hidráulicas, cuya descripción no es necesaria.

Los resultados de los ensayos en frío apenas suministran datos análogos a los de la prueba de tracción; los ensayos en caliente suelen dar una indicación muy precisa de la mayor o menor facilidad del metal para ser trabajado en la forja y de la oxidación del acero.

Ensayos de plegado y estampado.—Son casi exclusivos de los palas-

tros. Para los primeros, se cuenta el número de pliegues a 180° que puede sufrir una tira del metal sujeta entre dos mordazas, antes de aparecer una grieta, o también se pliega en condiciones determinadas sobre una estampa (fig. 6), con un degüello *B* de radio *r*. Se fija este radio y además si el pliegue se detiene cuando las ramas formen un ángulo de 90° (*b*), de 45° (*c*) o cuando sean paralelas (*d*).

Para los de estampado se determina la altura del casquete esférico

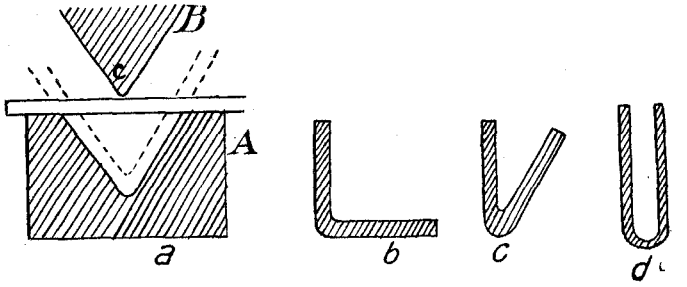


Fig. 6.

que se puede producir, hundiendo una bola de diámetro apropiado, sin que aparezcan grietas en el metal. Estas pruebas no necesitan aparatos especiales.

Los ensayos descriptos se realizan en frío; pero hay otros que tienen lugar calentando el metal. Estos son:

Prueba de soldabilidad.—La probeta se rompe por su mitad, después se suelda, y la barra, conveniente forjada, no debe presentar ningún defecto y tener una resistencia fijada.

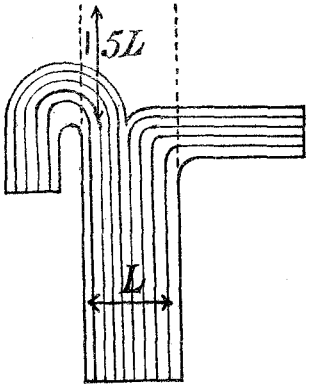


Fig. 7.

Prueba de abatimiento.—Se da a la probeta una anchura triple que su espesor, y después de calentada al rojo blanco, se hace una hendidura en una de sus extremidades, de vez y media la anchura de la barra, abatiendo sus

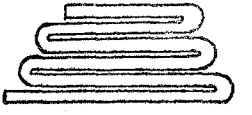


Fig. 8.

extremos en la forma convenida, por ejemplo, la de la figura 7, sin que el metal presente grietas ni desgarraduras, debiendo hacerse la prueba calentando la probeta una sola vez.

Prueba de punzonado.—En la barra llevada al rojo blanco, se hacen dos orificios de un diámetro igual a la mitad o a las tres cuartas partes de la anchura de la barra, por medio de un punzón cónico, fijando también la separación de los orificios, y el metal estará sano y no deberá calentarse sino una vez.

Plegado sucesivo.—La muestra de 50 centímetros de longitud se calienta al rojo, haciéndose, entonces, tantos pliegues como se haya fijado, quedando la barra como se ve en la figura 8, siendo natural que la probeta no presente grietas, fisuras, ni otros defectos.

ENSAYOS DINÁMICOS

Ensayos de dureza.—Método del rebote. Este procedimiento se funda en lo siguiente:

Si se deja caer una bola de acero desde una altura determinada sobre metales de dureza diferente, la bola rebota tanto más, cuanto más duro es el metal.

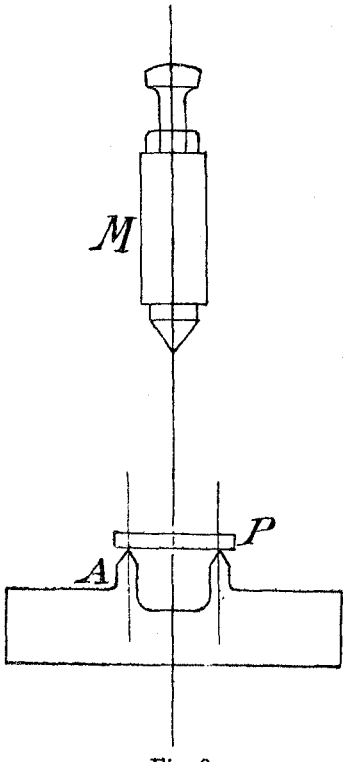


Fig. 9.

El aparato utilizado para la aplicación de este método, se compone de un apoyo para la pieza que se ensaya y de una bola de acero que se deja caer desde una altura fijada por un fiador apropiado. La bola está colocada en tubo de cristal graduado; después del choque, rebota en este tubo y basta leer la altura del rebote para tener la dureza del metal de la pieza.

Este método se emplea para apreciar la dureza de las herramientas de acero templado, pues es el único medio de que se dispone para asegurarse de la dureza relativa de las piezas, sin romperlas ni deformarlas.

Ensayos de choques sobre barras sin entallar.—Consisten, esencialmente, en hacer caer desde una altura determinada una masa de peso fijo sobre la extremidad de una barra empotrada por la otra o sobre la sección media de una probeta apoyada en sus extremos (fig. 9). Es preciso que la masa esté perfectamente guiada sin rozamientos apreciables y sin probabilidad de agarrotarse en su caída. En estas condiciones se cuenta el número de golpes que puede soportar la barra antes de romperse.

Los aparatos empleados en estos ensayos son martinetes verticales que todos conocemos y de los que la figura 10 da una idea general. La masa M se ve en la parte superior sujeta entre las resbaladeras; la probeta P se coloca en la inferior sobre los apoyos A que hay entre las guías, y a los lados, diferentes disposiciones para elevar la masa y evitar su caída antes del momento oportuno.

Ensayos de choque sobre barras entalladas.—Esta prueba consiste en romper, de un solo golpe, una barra entallada, por la caída de una masa cuyo borde corta la probeta detrás de la entalladura, después de calcular la energía necesaria para producir la rotura.

Si se conoce la fuerza viva almacenada por la masa en el momento del choque y se determina la fuerza viva remanente después de la rotura de la barra, se tiene por diferencia el trabajo absorbido por el choque $T = F - F'$. Se llama resiliencia el trabajo de rotura por centímetro cuadrado y generalmente se expresa en kilográmetros.

Los aparatos empleados para medir la resiliencia, pueden clasificarse en tres grupos principales: los martinetes verticales, análogos al de la figura 10; los rotativos del tipo Guillery, representado en la figura 11, y los péndulos del modelo Charpy, que es el más utilizado.

El aparato Guillery, consiste en un volante que se lanza a una cierta velocidad y que corta la probeta P por medio de un cuchillo C sujeto a su llanta, cuando una disposición especial D lleva la barra cerca del volante. La probeta

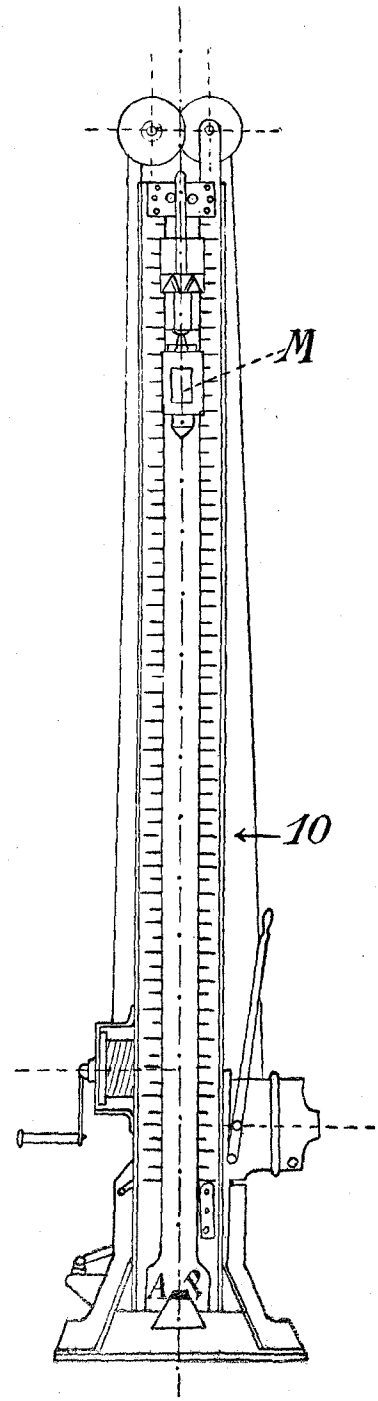


Fig. 10.

se rompe y resulta una disminución de la velocidad de rotación del mismo; la variación de la energía cinética da la absorbida por la probeta.

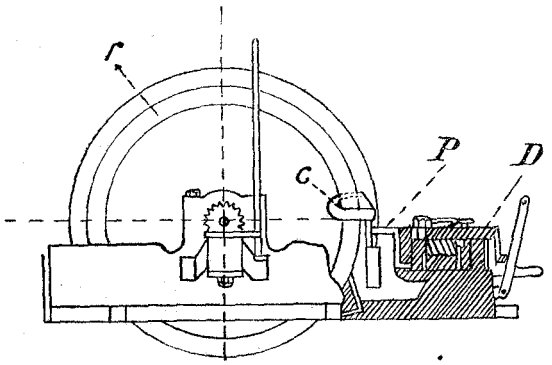


Fig. 11.

En la máquina de Charpy, la masa pendular tiene la forma de la

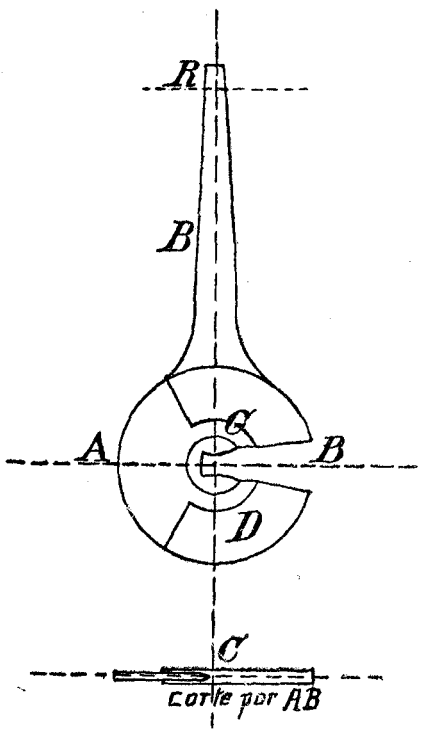


Fig. 12.

figura 12 y comprende un brazo B de suspensión, en una de cuyas extremidades está el eje fijo de rotación R, sostenido por el bastidor del

aparato, y en la otra lleva el disco D que constituye la masa cortante por un cuchillo C, colocado en el centro del disco, de modo que su filo pase por la vertical del centro de gravedad G, en la posición de equilibrio estable del péndulo. Por construcción, en esta posición la arista del cuchillo está en contacto con la cara opuesta a la entalladura de la barra, objeto del ensayo, dispuesta sobre sus apoyos.

Si se eleva el péndulo a su posición inicial y se abandona a su peso, corta la barra con una energía igual a $P\,H$ (fig. 13), siendo P, el peso y H, la proyección vertical del camino recorrido por el centro de gravedad G, del péndulo, pasando de la posición inicial G, a la G'. En este momento se efectúa el choque, se rompe la barra y el péndulo continúa

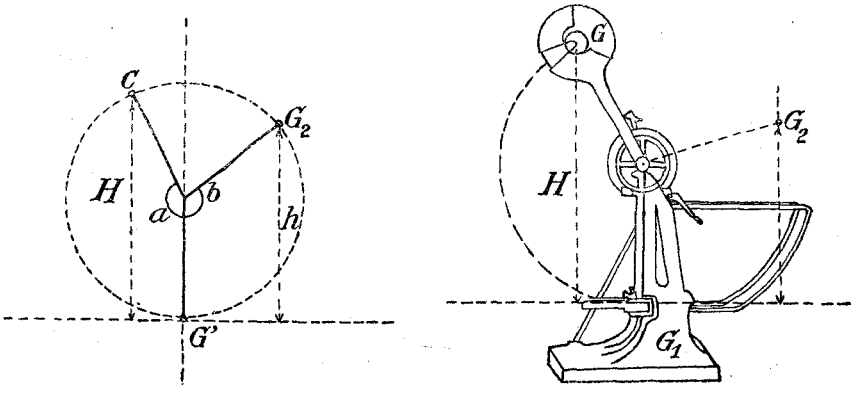


Fig. 13.

su movimiento subiendo hasta formar un ángulo b, en la posición G''. La fuerza viva remanente es $P\,h$, y el trabajo de rotura igual al producto $P\,(H\text{-}h)$, haciendo abstracción de las pérdidas debidas a los rozamientos mecánicos, a la resistencia del aire y a la proyección de los fragmentos de la barra.

Para tener con seguridad el ángulo b de la posición G'', el péndulo arrastra desde el momento de su paso por la vertical de G', una aguja montada a rozamiento suave que se fija automáticamente en la elongación máxima, bastando ver en una tabla construída de antemano, la resiliencia correspondiente al ángulo leído en el cuadrante.

La determinación del trabajo en los martinetes verticales es muy complicada y no se emplean; en cuanto al aparato Guillery, es muy práctico e ingenioso y tiene la ventaja del poco espacio que ocupa, pero el más empleado es el péndulo de Charpy últimamente descripto.

Ensayos físicos.

Los ensayos físicos que pueden efectuarse con los metales son innumerables: los agruparemos aquí en análisis térmico, metalografía, determinación de las propiedades eléctricas y magnéticas, estudio radiográfico y espectrográfico.

Analisis térmico.—El hierro y la mayor parte de los aceros, numerosas aleaciones de níquel, de cobalto, de cobre, etc., sufren, cuando se eleva su temperatura por encima de un límite determinado, un cambio notable y relativamente brusco de todas sus propiedades; al mismo tiempo una manifestación calórica indica la existencia de una verdadera reacción interna.

Este cambio del estado primitivo del metal en uno nuevo completamente diferente, estable en otro intervalo de temperatura, es debido a una transformación alotrópica, y tiene tal importancia que domina toda la técnica de las aleaciones, determina su tratamiento térmico y gran número de sus aplicaciones.

El estudio de las particularidades de la transformación, es decir, el análisis térmico, reviste, en el caso de los aceros especiales, una importancia capital, sólo comparable a la del análisis químico; pues, como se sabe desde hace mucho tiempo, las temperaturas del templado, recocido, etc., están estrechamente ligadas con los puntos de transformación. El desarrollo prodigioso de la industria de los aceros especiales se debe principalmente a los memorables trabajos de Osmond y los que le siguieron, sobre la alotropia de las aleaciones del hierro.

El análisis térmico es una operación sencilla en principio, puesto que la transformación afecta a todas las propiedades del metal, volumen específico, resistividad, magnetismo, capacidad calorífica, etc., basta determinar la variación de una de ellas en función de la temperatura, y sobre la curva que representa esta variación, el fenómeno alotrópico se manifestará por una discontinuidad o al menos por algún punto singular de la línea. Por razones de comodidad experimental y la necesidad de una sensibilidad grande, se limitan a pequeño número los métodos prácticos de análisis térmico.

Cuando se quiere solamente la medida de las temperaturas críticas de transformación, la disposición que se emplee puede ser muy sencilla y aun rudimentaria; pero independientemente del análisis térmico, los laboratorios deben tener por norma determinar, con toda la aproximación posible, las principales propiedades físicas de las aleaciones y el estudio metódico de los efectos de la temperatura sobre el conjunto de ellas.

Una experiencia muy sencilla permite demostrar la existencia de las anomalías dichas.

Si hacemos pasar una corriente eléctrica por un hilo metálico se calienta por efecto Joule y bajo la influencia del calor se dilata según una ley lineal. Si este hilo es de cobre o de platino y se comprueba esta dilatación por el amplificador de la figura 14, en la que *H* es el hilo sometido a la experiencia, se observa que la longitud crece constante y regularmente con la temperatura por el desplazamiento de la aguja *A* sobre el cuadrante *C*; pero si se repite la experiencia con un hilo de acero se nota, con mucha claridad, que hacia los 700° hay, no sólo una detención en su dilatación, sino hasta una contracción del metal, coincidiendo con una disminución de la luminosidad del hilo. En el enfriamiento, este hilo presenta en sentido inverso los mismos fenómenos que en el calentamiento, es decir, que hacia los 650° la contracción normal se detiene para dar lugar a una ligera dilatación y a un aumento fugitivo de luminosidad; denominándose esta anomalía recalescencia del hilo.

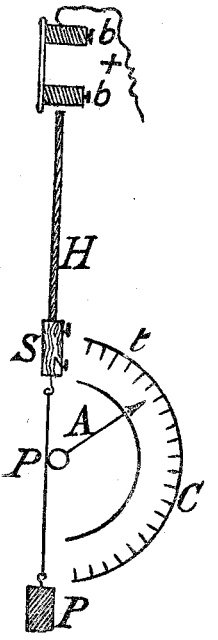


Fig. 14.

Esta perturbación térmica, que para los aceros tiene lugar entre los 600° y los 700°, es uno de los puntos críticos.

Método térmico.—El más sencillo y más antiguo método de análisis térmico consiste en estudiar la ley del calentamiento y enfriamiento de un pedazo de metal colocado en un recinto cuya temperatura varíe regularmente.

La transformación tiende a retardar la marcha normal de la temperatura, produciendo, por consecuencia, un cambio brusco en la continuidad de la curva que expresa la variación de esta temperatura en función del tiempo.

En el caso de los aceros y en su forma primitiva, que ya casi no se utiliza a causa de su limitada sensibilidad, aunque con la disposición siguiente, suministra, sin embargo, resultados interesantes, es la representada en la figura 15.

La muestra *M* a estudiar, colocada en un tubo de sílice *C*, es un cilindro de poca longitud, hueco, cuyo diámetro interior es muy pequeño y en el cual se introduce una aguja *A*, de una aleación especial llamada «Baros». La temperatura de la muestra se mide por la dilatación de esta aguja que a causa de su pequeña masa, participa de todas las fluctuacio-

nes térmicas del fragmento del metal en el cual está colocada. Los cambios de longitud de la aguja se transmiten por medio de una varilla de sílice B, a una palanca óptica que gira alrededor de un eje vertical XX'. La imagen puntual, dada por el espejo cóncavo E, de un punto luminoso fijo y muy brillante describe, por lo tanto, un trazo horizontal cuya lon-

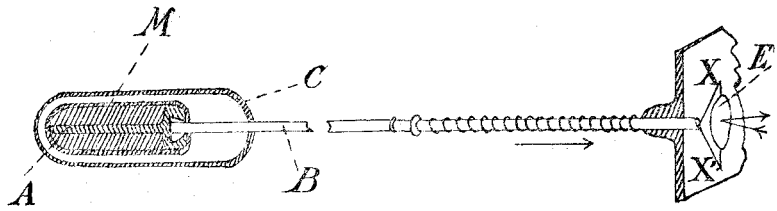


Fig. 15.

gitud es proporcional a la dilatación de la aguja. Esta imagen es recibida por una placa fotográfica, animada por un mecanismo de relojería, de un movimiento uniforme en sentido vertical; por la combinación de su movimiento propio con el de la placa, el punto imagen inscribe la curva temperatura-tiempo. La figura 16, representa una aplicación de este mé-

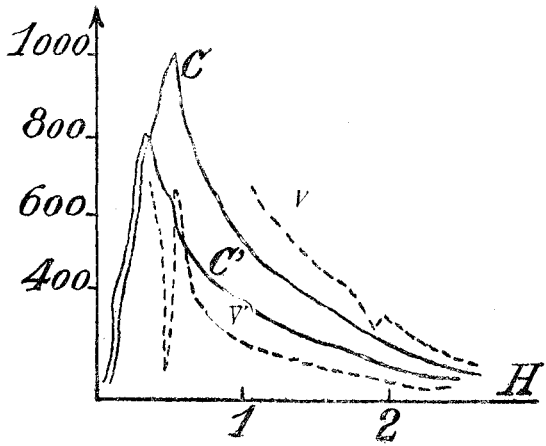


Fig. 16.

todo al estudio de un acero níquel-cromo, siendo C y C' las curvas registradas y v y v', obtenidas por derivación gráfica, representarán la variación de la velocidad de enfriamiento.

El pirómetro de dilatación posee una precisión suficiente, debido en su mayor parte, a las propiedades del «Baros». Este metal, prácticamente inoxidable, es muy rígido a las temperaturas muy elevadas, la ley de su

dilatación es perfectamente reversible y desprovista de anomalías y conserva sus propiedades iniciales después de millares de ensayos hechos con temperaturas de 1.000° y más. Pero la cualidad esencial de la disposición descripta reside en una insensibilidad completa a las trepidaciones que hace tan difíciles y algunas veces dudosas e inciertas las medidas efectuadas en los laboratorios de las fábricas metalúrgicas.

Otro método directo consiste en referir al tiempo también la sucesión de temperaturas que alcanza la parte media de una barra de metal, colocada en un horno eléctrico, para que el calentamiento sea muy regular. Las diferentes temperaturas del centro de la muestra se manifiestan por medio de un par termo-eléctrico, en un galvanómetro. Cada vez que la aguja de éste, pasa una división de la regla, se hace, por intermedio de un manipulador Morse, una señal, sobre un cilindro registrador, movido por un mecanismo de relojería. Si el calentamiento o enfriamiento de la barra

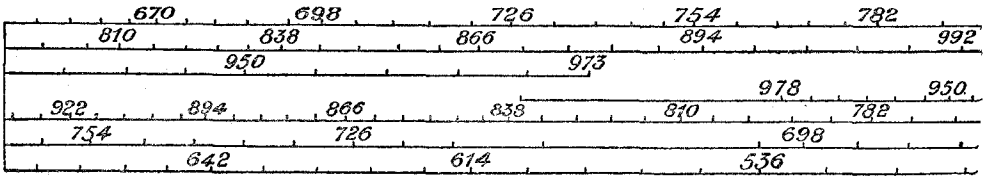


Fig. 17.

son regulares, las señales se suceden con intervalos regularmente variables sobre la hoja del registrador; si, por el contrario, las perturbaciones se producen en el seno de la barra estudiada, se manifiestan las anomalías correspondientes en la sucesión de las señales.

Una vez terminada la experiencia, basta observar las irregularidades de los trazos y localizarlas en la escala de temperaturas a las cuales están referidas. Así, la figura 17, representa el desarrollo de la hoja de inscripción de las señales en un ensayo de recalescencia. Se comprueba de un modo general, que los intervalos entre cada dos señales van progresiva y regularmente creciendo en el calentamiento y lo mismo en el enfriamiento. Sin embargo, puede observarse claramente, entre los 782° y los 810° en el calentamiento y entre los 726° y los 698° en el enfriamiento, un aumento en uno o dos de los intervalos, con relación a los inmediatos, anomalía que indica la existencia de un puro crítico.

Método dilatométrico.—La transformación de los aceros y de gran número de aleaciones modifica notablemente la marcha de su dilatación térmica, y en la mayor parte de los casos la rapidez del calentamiento o enfriamiento influye poco en la importancia de esta anomalía. El recoci-

do, el templado, el revenido, también afectan a la dilatabilidad de los metales; su acción, por pequeña que sea, puede ser evaluada siempre con seguridad, gracias a los recursos de la metrología en lo que concierne a las pequeñas variaciones de longitud. Así, pues, se puede basar en el estudio dilatométrico de los metales un método de investigación muy preciso, tanto para descubrir las transformaciones alotrópicas, como para caracterizar el efecto de las intervenciones térmicas y mecánicas.

Todas estas razones hacen ver la importancia y el interés de las experiencias dilatométricas extendidas en un gran intervalo de temperaturas, habiendo sido creado con este objeto el dilatómetro diferencial registrador. Este aparato, cuyo funcionamiento es completamente automático, relaciona la dilatación del metal en estudio, a la de otro elegido como término de comparación, llevado a la misma temperatura. Inscribe fotográ-

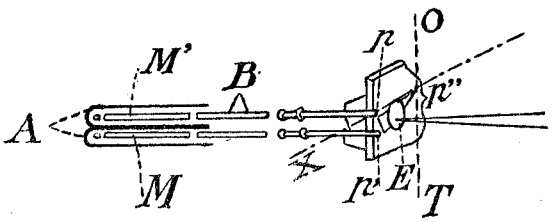


Fig. 18.

ficamente una curva cuya ordenada representa la diferencia de dilatación de las dos muestras, mientras que la abscisa, proporcional a la del metal tipo, constituye la escala de temperaturas.

Estos resultados se obtienen por medio de una disposición muy sencilla (fig. 18): la palanca óptica encargada de amplificar la dilatación de las probetas está montada sobre tres puntos p, p' y p'', dispuestos en los vértices de un triángulo rectángulo. Con la ayuda de un horno eléctrico de resistencia se ponen las dos muestras M y M', metidas en los correspondientes tubos de sílice A, a la misma temperatura; el punto p del ángulo recto y el p' se desplazan perpendicularmente al plano del triángulo, cantidades respectivamente iguales al alargamiento del metal tipo M' y al del en estudio M; transmitidas por las varillas de sílice B el punto p'' no se mueve. En rigor, el dilatómetro relaciona la dilatación de las probetas con la de la sílice fundida, pero esta substancia posee una dilatación tan débil que la corrección, fácil de efectuar por otra parte, no es más que una fracción mínima de la dilatación del metal.

El espejo E sufre un cambio de orientación que se puede descomponer en dos rotaciones: una alrededor de $O\,Y$ y la otra alrededor de $O\,X$,

correspondiente a los desplazamientos de p' y de p si se hubiesen efectuado independientemente. Un haz luminoso, emanado de un foco puntual y reflejado por el espejo, participa de los movimientos de la palanca óptica y el punto imagen describe una curva registrada sobre una placa sensible e inmóvil. Como se comprueba fácilmente, las coordenadas de esta curva son la dilatación de la probeta tipo y la diferencial de las dos muestras.

Según hemos dicho antes, el «Baros» posee todas las cualidades requeridas para permitir al metal tipo jugar el doble papel de órgano pirométrico y término de comparación. Además, la dilatación del «Baros» difiere poco por término medio de la del hierro y sus aleaciones; así, teniendo los diagramas pequeñas dimensiones, se puede conseguir en éstos una amplificación grande en el sentido de las ordenadas y obtener por tanto una sensibilidad elevada. La figura 19 representa la dilatación de un

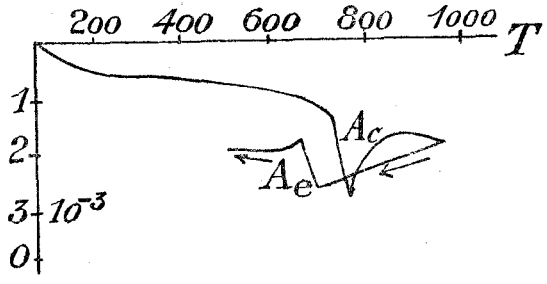


Fig. 19.

acero 0,9 por 100 de carbono, en la que A c representa la transformación alotrópica del calentamiento y A e la del enfriamiento.

La figura 20 nos enseña la dilatación de los aceros de gran riqueza en níquel, en la que puede verse las curvas dilatométricas sensiblemente reversibles con el cambio brusco de dirección de las transformaciones anormales.

Los diagramas de dicha figura demuestran la conveniencia de emplear la forma diferencial de las curvas, pues permite descubrir singularidades muy débiles, algunas de las cuales, como la de la cementita *C*, ha pasado inadvertida durante largo tiempo. Además, hacen ver la reversibilidad de las indicaciones del dilatómetro y la seguridad de los trazos fotográficos.

Otro método muy usado para estos ensayos es el debido a Le Chatelier y Saladin. Como el anteriormente descripto, es registrador, porque estas experiencias son, en general, de mucha duración: dos o tres horas

para el calentamiento y otro tanto para el enfriamiento. El principio de este aparato es el método diferencial antes indicado. La figura 21 representa el esquema de la disposición del galvanómetro doble. Para poder registrar sobre una placa fotográfica la diferencia de temperaturas de las

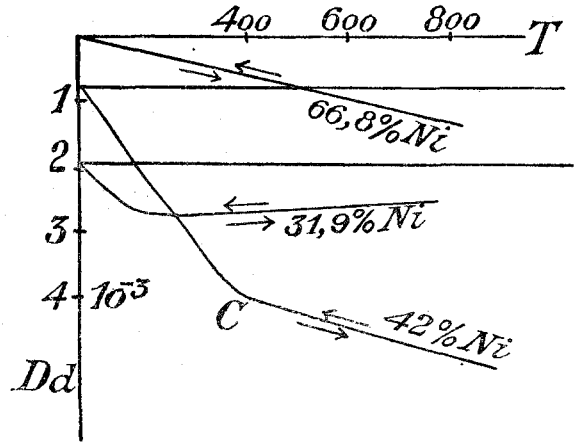


Fig. 20.

dos muestras en función de la de la barra tipo, es preciso que la primera desviación galvanométrica se produzca en un plano vertical y la otra en el horizontal; para esto se utiliza la propiedad del espejo, inclinado a 45°

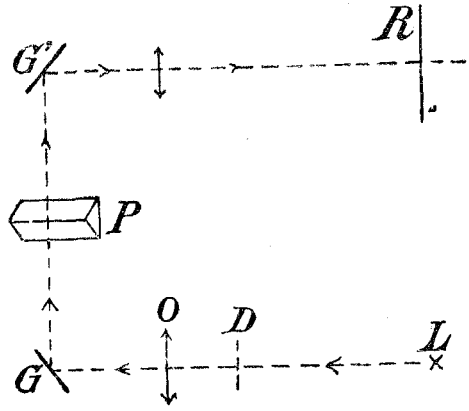


Fig. 21.

de dar una imagen vertical de una línea horizontal. Entre los dos galvanómetros G diferencial y G' temperaturas de la barra tipo se coloca el prisma de reflexión total P inclinado 45°; el haz luminoso emanado del manantial L atraviesa el sistema óptico O, se refleja sobre el espejo de G,

atraviesa el prisma P, que transforma los desplazamientos horizontales en verticales, se refleja sobre el espejo de G', y por último, acaba formando una imágen puntual del diafragma D sobre la placa fotográfica R.

En estas condiciones si no hay diferencias de temperaturas, el espejo de G, no produce desviación alguna y la imagen puntual describe una línea horizontal producida por la desviación del espejo de G'. Si por el contrario, el metal estudiado sufre durante el ensayo una anomalía térmica, los dos galvanómetros funcionan independiente uno de otro en el momento en que tiene lugar, y la línea se desvía de la recta en una parte que se encuentra así exactamente localizada en la escala de temperaturas.

La figura 22 representa los diagramas de un hierro y de un acero obtenidos por el aparato que se acaba de describir.

Veamos algunos de los resultados sacados del análisis térmico en el caso de los hierros y aceros. El hierro presenta entre la temperatura ambiente y 900° dos puntos críticos conocidos con el nombre de A_2, localizado hacia los 740°, y A_3, alrededor de los 830°; el hierro existe pues, entre estos límites, en tres estados físicos diferentes, llamados hierro α, hierro β y hierro γ. Se distenguen unos de otros por las consideraciones siguientes: Por un lado, el hierro α es magnético, mientras que los hierros β y γ no lo son; por otro, los hierros α y β no disuelven el carbono, mientras que el hierro γ es susceptible de disolverlo.

Si se considera un acero al 0,15 por 100 de carbono, se encuentran los mismo puntos A_2, A_3 que en el hierro puro, a los cuales se añade un punto A_1, localizado hacia los 650°. El diagrama superior de la figura 22 representa este caso y nos enseña la sucesión y la fisonomía de estas anomalías para un acero ligeramente carburado; la rama superior de la curva corresponde al calentamiento de la probeta y la inferior al enfriamiento. En éste pueden observarse los tres puntos señalados, que en el calentamiento tienen lugar a temperaturas algo superiores a las en que se verifica para el enfriamiento. La perturbación A se acentúa cuando la riqueza en carbono se eleva, tanto, que llega a englobar los puntos A_2 y A_3 para una fundición, que es lo que representa el diagrama inferior de la citada figura 22. La importancia y la intensidad de la anomalía es muy grande en este caso, y su aspecto no se modifica mucho cuando se pasa de un acero duro a una fundición.

Los puntos A_2 y A_3 antes definidos, han servido para limitar los tres estados alotrópicos del hierro; queda por precisar lo que significa el punto A.

Se ha dicho antes, que el carbono era soluble en el hierro γ, pero no en estado de hierro; ¿qué le ocurre al carbono de los aceros cuando éstos se enfrían? Supongamos, para limitar la cuestión, que el enfriamiento

tiene lugar lentamente: el carbono, en estas condiciones, se une al hierro formando un carburo llamado cementita, cuya fórmula es Fe_3C. Este carburo se presenta en los aceros poco carburados, bajo forma de perlita, constituída por láminas alternadas de hierro puro o ferrita y cementita.

El punto Ae_1 marca precisamente la temperatura a la cual el carburo sale de su solución sólida para precipitarse bajo forma de perlita. Inversamente, el punto Ac_1, marca la temperatura a la cual el carburo se descompone y se produce el hierro por la disolución del carbono puesto en libertad.

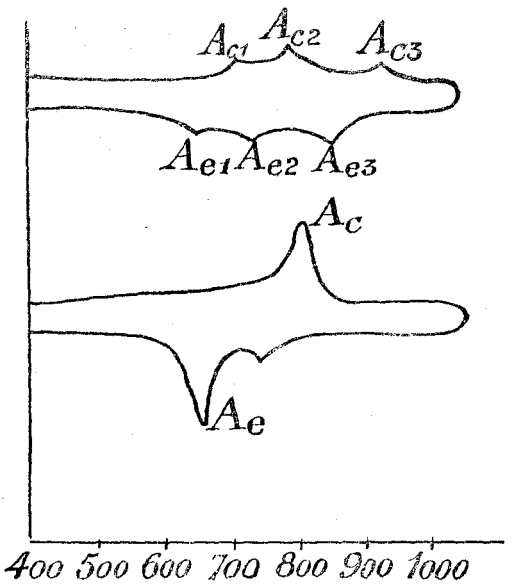


Fig. 22.

Se ve pues, que el punto A_1, es por naturaleza, en todo diferente a los otros dos y que, en razón a las modificaciones físicas a las cuales corresponde, su importancia práctica es considerable.

Los aceros al carbono son más o menos fáciles de templar, según que la anomalía A_1, es más o menos pronunciada y la temperatura límite, por encima de la cual es preciso llevar al metal antes de enfriarlo bruscamente, para que pueda templarse, es la temperatura a la cual manifiesta el punto A_1.

Mecanismo del templado.—Los fenómenos de dilatación ponen en juego fuerzas tan considerables, que se puede pedir a los órganos encargados de efectuar la medida, indicaciones instantáneas.

El método dilatométrico parece el más indicado para analizar el mecanismo físico-químico del templado de los aceros, puesto que este tratamiento lleva consigo enfriamientos extremadamente rápidos.

Por causa misma de esta rapidez el estudio experimental de las transformaciones del acero en el curso del templado ofrece numerosas cificultades, vencidas no hace mucho. Para conservar en toda la duración del enfriamiento la misma temperatura en todos sus puntos, la muestra en estudio debe tener muy pequeña masa, y en estas condiciones, el temple por inmersión en un líquido no parece tener garantías suficientes de uniformidad. El problema ha sido resuelto por el empleo de un hilo de acero muy fino llevado al rojo por una corriente eléctrica, abandonándolo después al enfriamiento espontáneo en una atmósfera inerte. Según la naturaleza del gas, la caída de la temperatura es más o menos rápida: en

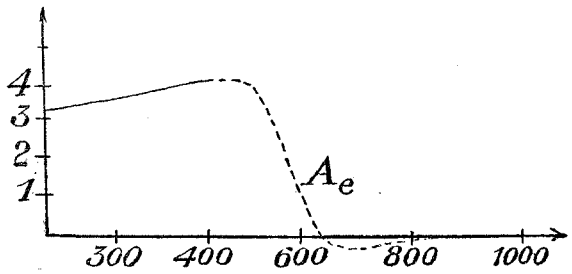


Fig 23.

el hidrógeno, bastante buen conductor térmico, el enfriamiento puede ser lo suficientemente rápido para provocar el templado; en el nitrógeno, por el contrario, mejor aislante calorífico, deja al acero generalmente recocido; por la mezcla de estos dos gases se obtiene una escala continua de velocidades de enfriamiento.

En estas condiciones experimentales, las características del tratamiento térmico, temperatura inicial y velocidad de enfriamiento, son susceptibles de una determinación precisa; basta observar los cambios de longitud del hilo durante el enfriamiento, para caracterizar en cada caso las transformaciones del acero.

El aparato establecido para la aplicación de este método, es un dilatómetro diferencial registrador organizado de un modo especial para el estudio de los hilos finos. Traza fotográficamente la curva de contracción térmica del hilo de acero relacionada con la del hilo tipo de «Baros», llevadas a la misma temperatura inicial. Las figuras 23 y 24, representan el mecanismo físico-químico del recocido y del templado de un acero al 0,5 por 100 de carbono. En la primera, el enfriamiento se verifica en ni-

trógeno, teniendo lugar la transformación alotrópica a alta temperatura y el carbono se halla en estado de recocido, y la segunda, nos muestra el enfriamiento en atmósfera de hidrógeno, dando lugar al carbono de temple con transformación alotrópica a baja temperatura. La velocidad se inscribe por una interrupción del haz luminoso, que divide la curva en trazos de igual duración, correspondiendo en las curvas diferenciales de Acero-Baros anteriores, cada trazo a 1 : 25 de segundo.

No podemos exponer aquí, con todo detalle, las experiencias del templado de hilos, pero son interesantes las principales conclusiones de estas recientes investigaciones:

1.° El templado de los aceros al carbono, como la de los aceros especiales, resulta de la transformación alotrópica a baja temperatura, 300° a 400°, que tiene lugar el enfriamiento; el recocido por el contrario, co-

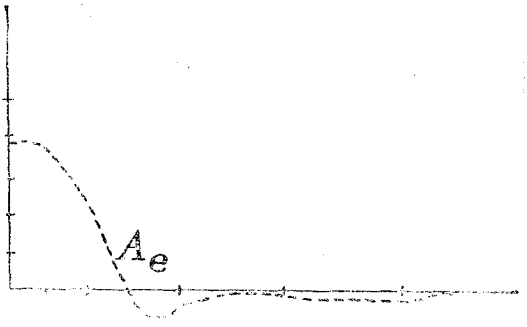


Fig. 24.

rresponde a una transformación a alta temperatura, 600° a 700°.

2.° La velocidad mínima de enfriamiento, necesaria para realizar el templado, es tanto menor cuanto mayor sea la temperatura a que se lleva el acero por encima del punto de transformación en el calentamiento. Para los diferentes aceros templados, partiendo de igual temperatura, la velocidad crítica decrece muy rápidamente a medida que la riqueza en carbono aumenta.

3.° La adición a un acero al carbono, de una proporción creciente de níquel, cromo, tungsteno, etc., disminuye la velocidad crítica del templado de una manera continua, pero muy rápida, en el caso de las aleaciones hierro-carbono puras, esta velocidad se expresa en centenas de grados por segundo, haciéndose millares de veces menor en ciertos aceros al cromo níquel, llamados irreversibles o autotemples. Gracias a sus propiedades de templarse con enfriamiento lento, estos aceros tienen una importancia considerable en la industria, pues es preciso recurrir a ellos

para construir las piezas voluminosas que deben templarse en toda su masa.

Así, pues, se puede mantener ahora la diferencia establecida otras veces entre los aceros al carbono o reversibles y los irreversibles, habiendo una continuidad perfecta entre estas dos categorías de aleaciones; pero para pasar de una a otra, es preciso franquear un intervalo enorme en la escala de velocidades de enfriamiento.

De un modo general, en los aceros, la cuestión de los tratamientos está supeditada a los resultados del análisis térmico y, como los tratamientos juegan en el empleo de los aceros, sobre todo en construcción mecánica, un papel preponderante, se concibe la importancia que tiene el análisis térmico en los estudios preparatorios para la *mise au point* de productos nuevos.

PROPIEDADES MAGNÉTICAS

Los aceros de gran permeabilidad magnética y las aleaciones insensibles al imán, los aceros dotados de imantación remanente grande y aquéllos cuya histéresis es despreciable, son objeto de aplicaciones importantes, y su fabricación, por otra parte, requiere un estudio minucioso de las propiedades magnéticas de las aleaciones.

Para el trazado de las curvas cíclicas, que expresan la variación de la imantación en función de la fuerza magnetizante, se emplea el procedimiento clásico de Rowland, con ligeras variaciones. La muestra de acero, varilla larga y delgada o anillo de gran diámetro, constituye el núcleo de una especie de transformador. Por el arrollamiento primario circula una corriente cuya intensidad se puede hacer variar bruscamente; una bobina unida a un galvanómetro balístico, constituye el secundario. Toda variación rápida de la corriente inductora, es decir, del campo magnetizante, origina una corriente instantánea en el secundario; la aguja del galvanómetro recibe una impulsión proporcional al cambio de flujo magnético que pasa a través de la muestra.

La histéresis magnética puede calcularse por la forma de los ciclos de inducción; pero es más preciso y sobre todo, más seguro, efectuar la medida con un histeresímetro de Blondel.

Por último, el elegante método de Weiss permite estudiar en las proximidades de su saturación magnética, las aleaciones especiales de gran permeabilidad que sirven para construir las piezas polares de los potentes electroimanes de los laboratorios. Se funda en lo que sigue: Se talla un elipsoide de muy pequeñas dimensiones, en el metal que se estudia y si se coloca en un campo magnético intenso de electroimán, tiende a po-

ner su eje mayor en la dirección de las líneas de fuerza; para separarlo de esta posición, es preciso vencer un par de orientación cuya magnitud instantánea puede medirse por la torsión de un resorte. Para cada valor del ángulo formado por el eje del elipsoide y la dirección del campo, pasa el par por un máximo, cuyo valor mide precisamente el cuadrado de la imantación cuando el metal está saturado.

Con ligeras variaciones del mismo método se aplica a los aceros poco permeables o magnéticos.

El campo de acción de las propiedades magnéticas, no se limita a las temperaturas ordinarias y, por otra parte, los cambios de imantación son indicadores muy sensibles de transformación; por eso, el estudio termomagnético de las aleaciones ofrece doble interés.

La figura 25, representa el esquema de un magnetómetro registrador por inscripción fotográfica de la curva de variación térmica de la iman-

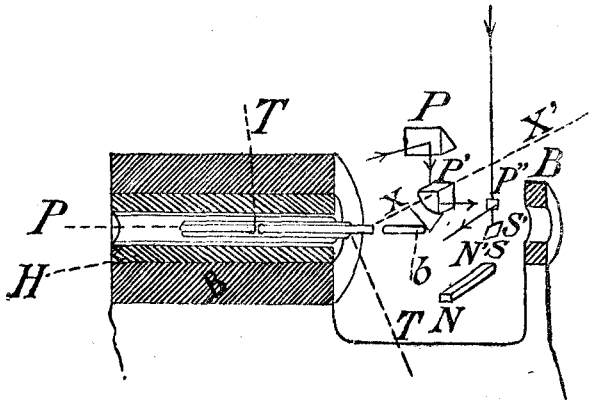


Fig. 25.

tación del metal, sometido a un campo constante. La barra P, en estudio, corta y de pequeño diámetro, está dispuesta en un horno eléctrico H de resistencia colocado en una gran bobina magnetizante B, que recorrida por una corriente permanente, crea un campo constante y uniforme en el espacio ocupado por la muestra. Sobre el eje de la bobina, a corta distancia de su extremidad, se encuentra el magnetómetro, pequeña aguja imantada N' S' suspendida de un hilo sin torsión y orientada perpendicularmente al eje, por el imán director N S. Una bobina compensadora B' montada en serie con la bobina principal, tiene por objeto anular la acción de aquélla sobre el magnetómetro cuando la muestra está quitada. Una vez en su sitio la barra, se imanta bajo la acción del campo y desvía la aguja N' S' del magnetómetro, un ángulo proporcional a su momento magnético.

A su vez, la temperatura se mide por la dilatación de un tubo de baros *b* de paredes delgadas que encierra la barra en estudio, que posee, por lo tanto, la misma temperatura, y todo encerrado en tubo de sílice *T'*. La desviación, transmitida por una varilla, también de sílice, *b*, se amplifica por una palanca óptica móvil alrededor del eje horizontal *X X'*. El baros es completamente amagnético, por lo que no ejerce ninguna influencia sobre la aguja imanada.

Para componer las indicaciones del magnetómetro y del pirómetro, se emplea la disposición sencilla que enseña el esquema. El haz luminoso se refleja sucesivamente en el prisma fijo *P*, pasa por otro *P'* unido a la palanca óptica y después por el *P''* fijo a la aguja *N' S'* y viene a formar una imagen real y puntual sobre una placa fotográfica inmóvil. Cuando se calienta o se enfría la muestra, la imagen participa de las dos desviaciones, perpendiculares entre sí, de los prismas *P'* y *P''*, inscribiendo la curva imantación-temperatura.

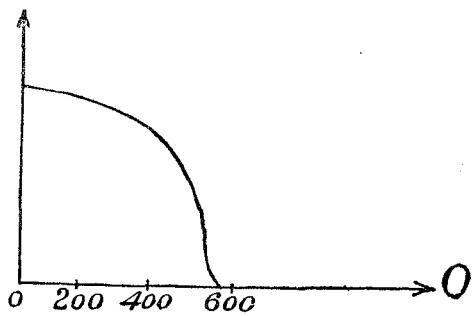


Fig. 26.

El trazado de las curvas magnetométricas no está sensiblemente afectado por las vibraciones del suelo o por las perturbaciones de origen magnético, debiendo esta propiedad al amortiguamiento perfecto del magnetómetro, a la potencia del imán director y, sobre todo, al empleo del pirómetro de dilatación.

La figura 26, representa la variación térmica de la imantación de un ferroníquel al 78 por 100, permitiéndolos ver la manera de transformarse las substancias ferromagnéticas. Cuando la temperatura se eleva, la imantación decrece, primero, lentamente, bruscamente, después, cuando llega a las proximidades de una cierta temperatura, llamada punto de Curie, por encima del cual, el metal se convierte en amagnético.

PROPIEDADES ELÉCTRICAS

Las anomalías de las propiedades eléctricas, resistividad y poder termoeléctrico, hacen ver con claridad, los cambios de estados de los metales. Algunas aleaciones de gran resistividad y débil coeficiente de temperatura, los pares termoeléctricos industriales y demás, tiene importancia suficiente para justificar las extensas investigaciones que se realizan en el campo de las propiedades eléctricas de las aleaciones.

Según la forma de la muestra de que se disponga, se emplea para medir la resistividad una de las dos disposiciones clásicas: puente Wheastone o puente de Kelvin. El primero, conviene más para los hilos, cuya resistencia unitaria sea del orden del ohmio, y el otro, se utiliza para las barras de corta longitud y gran diámetro, que tengan solamente algunos microohmios de resistencia.

El aparato registrador representado en la figura 27, sirve para determinar la acción de la temperatura sobre la resistividad y la fuerza electromotriz termoeléctrica de los metales. Este aparato une un galvanómetro G de cuadro móvil a un pirómetro de dilatación, utilizado como en los aparatos ya descritos, una probeta tipo de baros T, encerrada en el tubo de sílice T' y enlazada a la palanca óptica por la varilla, también

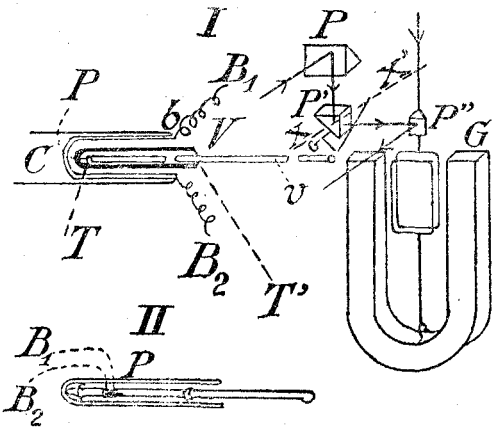


Fig. 27.

de sílice v. Las desviaciones de estos órganos se componen en una curva de coordenadas rectangulares, por medio de una disposición óptica análoga a la del magnetómetro; prisma fijo P, prisma P' unido a la palanca óptica de eje horizontal $X\,X'$ y prisma P'' al cuadro del galvanómetro; la ordenada de esta curva representa, por lo tanto, una magnitud eléctrica y la abscisa, proporcional a la dilatación de baros, la temperatura.

Para medir la variación térmica de la resistividad, se toma como muestra una probeta P recurvada en U y se coloca en contacto con el pirómetro, en un horno eléctrico de resistencia, no dibujado en la figura, que eleva la temperatura de un modo uniforme en el recinto del mismo. Una corriente de intensidad constante recorre la probeta, cuyas dos extremidades están unidas al cuadro móvil. La desviación del galvanómetro, mide, pues, a cualquier temperatura, la caída óhmica entre los pun-

tos *a* y *b*, es decir, multiplicada por una constante, la resistencia eléctrica de la muestra.

El estudio de la fuerza termoeléctrica es más sencillo todavía (fig. 23): un hilo del metal estudiado se suelda a otro de comparación, de cobre, platino o de baros, y el par así constituído se une a las bornas *B* y *B'* del galvanómetro. La soldadura del par *P* está puesta en contacto con la barra del pirómetro, condición que asegura la igualdad de temperaturas. Como el galvanómetro tiene una resistencia muy grande, da una desviación constantemente proporcional a la fuerza electromotriz del par.

Hay otros instrumentos cuyo empleo es bastante excepcional y que sirven para estudiar la acción de una torsión, tensión o campo magnético sobre las propiedades eléctricas de los metales. En particular, la resistividad de ciertas aleaciones está afectada notablemente por las deformaciones mecánicas, aun las de pequeña amplitud, obedeciendo los fenómenos a leyes muy curiosas.

COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR LOS DIFERENTES MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

En rigor, para efectuar el estudio térmico de un metal y mostrar el detalle de sus transformaciones, basta recurrir a uno cualquiera de los métodos de investigación que se acaban de indicar, pero empleándolos todos, se completan y amplían sus resultados.

La reunión, en una misma figura, de las curvas que traducen las variaciones térmicas de las principales propiedades físicas de una aleación, constituye un documento de gran valor desde el doble punto de vista teórico y práctico.

La figura 28, muestra cómo afecta la transformación reversible al magnetismo, a la dilatación, a las cualidades eléctricas y a la elasticidad de un ferroníquel de gran riqueza, 42 por 100. Todas las curvas revelan, con más o menos sensibilidad, el mecanismo del cambio de estado de la aleación; todas presentan, principalmente en la proximidad de los 360°, la variación de curvatura bastante brusca, aunque continua, que caracteriza la transformación anormal de las substancias ferromagnéticas.

Metalografía.

La Metalografía es el estudio de los diferentes aspectos del metal, según las apariencias diversas que presentan las superficies pulimentadas de trozos de ellos, después de atacarlos por reactivos apropiados. La macrografía corresponde al examen efectuado a simple vista o con peque-

ños aumentos; la Metalografía es microscópica, cuando el estudio se hace con grandes aumentos.

MACROGRAFÍA

Los reactivos empleados para descubrir la textura de las barras pueden ser relativamente concentrados y producir ataques profundos o al contrario estar muy diluídos y provocar la coloración de los diversos constituyentes, más bien que un ataque.

Como ejemplo del primer caso, consideremos lo que ocurre cuando se trata una superficie de acero, muy bien pulimentada, por una solución de ácido sulfúrico al 10 por 100. Si el metal es muy homogéneo, el ataque se produce por igual en todos sus puntos y, después de una exposi-

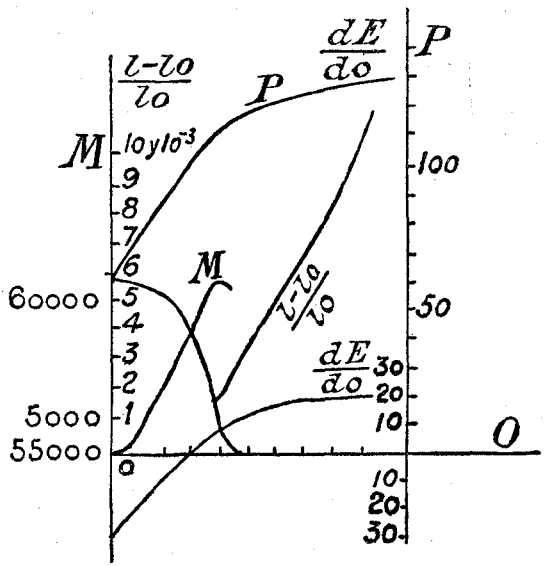


Fig. 28.

ción de diez o doce horas, la zona de contacto con el baño ácido, ofrece la apariencia uniforme de un cristal deslustrado. Si, por el contrario, el acero tiene inclusiones, segregaciones, porosidades u otras heterogeneidades, la solución corrosiva pone al descubierto estos defectos, que se revelan por tonos muy distintos, que contrastan con el fondo grisáceo de la superficie. El iodo y el reactivo de Stead pueden tomarse como ejemplos típicos del segundo caso de los antes dicho. Nos ocuparemos del reactivo Stead, que ofrece un interés especial.

Este reactivo se compone de alcohol ligeramente diluído en agua, en el cual se disuelve cloruro de cobre y cloruro de magnesia. Cuando se

introduce durante algunos segundos una superficie de acero, perfectamente pulimentada, en esta solución, se produce un depósito de cobre sobre ciertos constituyentes, que, disueltos en amoníaco, hacen aparecer el tono grís destacándose del fondo brillante que presenta el resto de la superficie atacada.

M. Charpy ha demostrado que los constituyentes coloreados no son otros que los cristales de la primera consolidación del metal y ha demostrado también, que estos cristales conservan la propiedad de colorearse bajo la influencia del reactivo Stead, cualesquiera que sean las transformaciones mecánicas o tratamientos térmicos que se le haga sufrir, por ejemplo, un forjado o un laminado importantes.

Otro reactivo usado para corrosiones rápidas es el ácido clorhídrico puro, utilizado en los ensayos con hierros forjados y pone de manifiesto si la pieza está bien trabajada.

Con lo dicho, basta para darse cuenta de la clase de investigaciones de que se trata y comprender sean susceptibles de suministrar una porción de datos sobre los que no nos vamos a extender aquí.

MICROGRAFÍA

En micrografía, los reactivos son siempre muy diluídos, porque, por razones de observación, no deben dar lugar sino a coloraciones muy débiles de los constituyentes. Los más empleados son el alcohol nítrico, compuesto de un 95 a 99 por 100 de alcohol a 90° y el resto, de ácido ní-

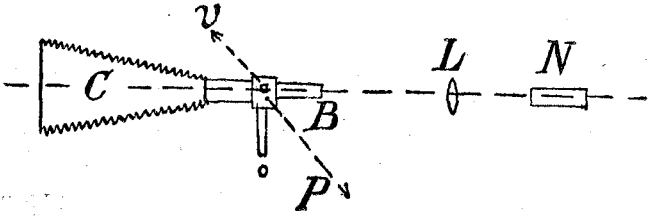


Fig. 29.

trico; el ácido pícrico en solución alcohólica al 5 por 100, que colorea la perlita y el picrato de sodio, que colorea la cementita.

Un aparato de uso corriente para observar u obtener en fotografía las preparaciones metálicas, con grandes aumentos, es el microscopio de Le Chatelier, del que la figura 29 es un esquema. Se compone de una lente *L* que da sobre el diafragma *D* del microscopio una imagen del manantial luminoso y fijo muy potente *N*, el microscopio propiamente dicho con su ocular *O* y una cámara fotográfica *C*.

El microscopio lleva un sistema óptico de iluminación constituído por un prisma y una lente, en cuyo foco se coloca el diafragma *D*, un porta-objetos *V*, un objetivo cuyo eje es vertical y el ocular horizontal *O*. El botón *P* permite mover el prisma de reflexión para enviar, a voluntad, los rayos luminosos hacia el ocular o hacia la cámara fotográfica.

La superficie perfectamente pulimentada de la muestra que se va a estudiar, se coloca sobre el porta-objetos *V*, el haz de rayos emanados del foco luminoso se refleja sobre dicha superficie, atraviesa el objetivo, después el ocular y luego es recogido por el observador.

En estas condiciones, se comprende que las partes coloreadas de la superficie atacada reflejarán la luz con menos intensidad que el resto, que permanece brillante; el observador puede distinguir en el campo del ocular, los diversos elementos componentes, que se portan de distinto modo en contacto con el reactivo.

Se comprende fácilmente por qué los reactivos han de ser muy diluídos, pues si no toda la superficie de la muestra presentaría el mismo aspecto y no se obtendrían los contrastes necesarios. Así se ha podido observar por el estudio micrográfico de las aleaciones hierro-carbono, que en un acero dulce, los cristales tienen un tamaño notable, los granos están separados unos de otros y formando como una red de grandes mallas, en cuyos nudos hay pequeños núcleos de perlita. Si la barra estudiada fuera un acero duro recocido, el tejido celular es claramente visible; pero la proporción de perlita es muy grande; el mismo, templado, presenta un aspecto completamente distinto y su componente principal es la troostita. Y, por último, si la barra de ensayo fuese una fundición blanca, aparecerían los núcleos de perlita sobre un fondo de cementita no atacado por la solución de ácido pícrico empleado como reactivo.

Como se ve, los servicios que presta el microscopio son muy importantes, pues determina la historia térmica del metal, localiza los defectos invisibles a simple vista, descubre las heterogeneidades demasiado pequeñas para investigarlas por el análisis químico, marca la orientación de una fabricación, fija un tratamiento, etc.

OTRA CLASE DE ENSAYOS

Se ha realizado hoy día registrando, por medio del cinematógrafo, la fatiga de los metales, combinando un aparato de obtener film, cuyo objetivo es un microscopio, con una máquina de ensayos mecánicos.

Sometidos a esfuerzos repetidos, los diversos metales cambian de estructura, su organización interna se modifica, los cristales microscópicos que revela con claridad la metalografía, se rompen o cambian progresi-

vamente de orientación y de dimensiones. El film permite seguir la evolución del fenómeno hasta el momento en que se produce la rotura de la probeta. Pruebas de tracción, de flexión o de cualquier otra clase se comparan antes y después del tratamiento, es decir, en los dos estados extremos del fenómeno; ahora bien, sería muy importante conocer su historia intermedia, de modo que se pudiesen deducir indicaciones prácticas; a ser posible decir, examinando una pieza mecánica, que provenga de una máquina y comparándola con un film de referencia, cuál es la edad de esta pieza, o sea, en qué estado de su vida metálica se encuentra, si la rotura está próxima o si al contrario, se puede dejar en servicio todavía.

La fatiga y la alteración de un metal comienzan desde el primer momento, su superficie cambia gradualmente de configuración y, si hay una relación entre esta modificación y sus propiedades mecánicas, se tendrá un manantial de indicaciones prácticas, más interesantes registrándolas en un film.

ENSAYOS RADIOMETALOGRÁFICOS

Los rayos X, cuyas aplicaciones han estado largo tiempo limitadas a fines curativos, han encontrado, desde hace poco, empleo en la industria siderúrgica, debiéndose a la ampolla de Coolidge, que permite obtener rayos muy penetrantes.

En el estado actual de nuestros conocimientos sobre los rayos X, su producción y aplicación a la radiometalografía, permite el examen macroscópico de aceros ordinarios en espesores inferiores a 45 milímetros, disminuyendo este límite cuando en el acero entra algún constituyente de peso atómico elevado; por lo tanto, toda mejora en los medios de producción de los rayos X, de gran penetración, permitirá aumentar el campo de acción en el examen de los metales.

Los resultados obtenidos han sido de gran importancia en los tres géneros de investigaciones: 1.°, ampollas, grietas y fallas; influencia del aluminio sobre el acero; 2.°, examen de los aceros al tungsteno de riqueza diferente y, por último, estudio de los metales *compound*.

La primera aplicación, la de la heterogeneidad de la materia, heterogeneidad macroscópica, se encuentra limitada su campo de acción por la difusión de los rayos X, por la formación de los secundarios y, sobre todo, por la magnitud de los granos de la emulsión de la placa fotográfica. El estudio se hizo sobre placas de aceros fundidos, moldeadas sin precauciones especiales en los moldes de arena. Todas las burbujas y oquedades de la probeta estaban representadas en el cliché por una mancha blanca más o menos difuminada que indicaba una distribución dis-

tinta de los defectos en las probetas; las manchas blancas pequeñas y muy claras se vió, seccionando las barras, que eran debidas a huecos repartidos superficialmente, alargados en el sentido perpendicular a las paredes del molde; las otras manchas indicaron grandes oquedades y de gran volumen.

Después se hicieron ensayos sobre placas de acero fundidas en las mismas condiciones, pero que en el momento del moldeo se les agregó cantidades diferentes de aluminio, demostrando las fotografías una disminución de huecos cuando la cantidad de aluminio aumentaba, y poniendo en evidencia la acción de este metal para la desoxidación del acero en fusión. Se podría determinar para una colada, la cantidad mínima de aluminio que habría que agregar para suprimir las burbujas centrales, radiografiando probetas con un tanto por ciento creciente de aluminio.

En una pieza se encontró una grieta que comprometía la solidez y la resistencia de ella; estudiada la causa, se vió que era debido a un moldeo defectuoso, pues, cambiando éste, desapareció la falta.

La segunda aplicación, el estudio de los aceros al tungsteno, permitió ver que las placas se dejaban atravesar menos por los rayos X, cuando aumentaba la proporción de dicho metal, que tiene un peso atómico elevado, dando fotografías con diferentes grados de opacidad correspondientes al tanto por ciento del tungsteno. Se concibe, por lo tanto, un medio rápido de análisis en algún caso particular; por ejemplo: separación de aceros al tungsteno y al carbono, clasificados con facilidad por radiografías, en las que se mediría el grado de opacidad de cada una y los números obtenidos comparados con los de una escala hecha partiendo de aceros de composición conocida, permitirían deducir la naturaleza de las diferentes probetas sin tener que recurrir al análisis químico, siempre largo, delicado y costoso.

En el examen de los metales compound, la radiografía indicó en uno de los ensayos la existencia de un metal de peso atómico más débil que la masa, y el análisis encontró el cromo y unas manchas negras correspondientes al estaño, de peso atómico grande, que provenía del baño de recocido.

ANÁLISIS ESPECTROGRÁFICO

La precisión cada vez mayor reclamada por el análisis, en las investigaciones de orden químico, mineral o metalúrgico, ha suscitado en estos últimos años grandes esfuerzos a los sabios a fin de satisfacer, lo mejor posible, las exigencias de la industria. Los métodos ordinarios de análisis por vía húmeda han sido completados poco a poco con los electrolíticos,

que permiten dosificaciones más directas, más rápidas y de tanta precisión como aquéllos.

Los procedimientos microscópicos también han perfeccionado el análisis químico por los métodos que se han indicado ya y que se aplican a toda clase de substancias y principalmente a los metales y sus aleaciones.

Por último, la espectrografía viene también a contribuir con sus investigaciones en la ciencia del análisis, no sólo comprobando los productos fabricados sino completándolos, pues permite reconocer y dosificar ciertos elementos difíciles de caracterizar por vía química.

El análisis espectral promete, en un porvenir próximo, ser fecundo en resultados, contribuyendo al conocimiento más exacto y profundo de las substancias puestas al día por la industria. Efectuando la investigación sistemática de las últimas rayas en los espectros de disociación de los elementos se pueden caracterizar los metales, principalmente los que por su empleo en los aceros especiales, presentan un interés particular.

Los óxidos superiores del titanio, vanadio, tungsteno, etc., ofrecen caracteres de anhidrios, susceptibles de formar verdaderas sales alcalinas; éstas, mezcladas íntimamente y en débiles proporciones con los carbonatos alcalinos correspondientes, puestos en fusión en una cuchara *C* de platino y sometidos a la acción de una chispa eléctrica (fig. 30), permiten reconocer con facilidad las últimas rayas de estos metales.

También se puede utilizar la chispa que salta entre dos trozos *m* y *m'* de la muestra en estudio (fig. 31). Conviene que las chispas sean muy intensas y sin autoinducción.

Este método es de grán precisión, pudiendo descubrir claramente las rayas del titanio para 0,0006 de este elemento en el carbonato de sodio en fusión.

Con una serie de aceros al titanio y de proporción inferior al límite de aparición total de las rayas, es fácil establecer una escala de presencia de éstas que permita determinaciones cuantitativas rápidas de las proporciones en que entran en la muestra de estudio. Se obtienen así evaluaciones aproximadas inspeccionando los clichés a la salida del revelador.

Ciertos aceros especiales llevan una proporción de 0,6 a 0,7 por 100 de boro para 0,25 a 0,3 por 100 de vanadio, pues basta algunas milésimas de boro en un acero de esta clase para darle una gran dureza. El espectro de la chispa de este acero dá rayas más fuertes que las más vivas del hierro y es tanto más fácil de reconocer porque se proyectan en una región donde las rayas del hierro son poco intensas y numerosas, siendo notable la intensidad de las tres rayas del boro al 0,67 por 100.

Para demostrar el interés que puede tener en algunas investigaciones especiales el análisis espectral, citaremos algunos ejemplos.

Los proyectiles de 21 centímetros, lanzados sobre París por los alemanes en 1918, han sido estudiados al espectroscopio por A. de Gramont, demostrando que se trataba de un acero al níquel y al cromo al 1 por 100 aproximadamente, de cada metal. Una ligera envuelta rojiza que recubría las paredes de varios trozos de los mismos proyectiles, era una aleación de cobre, plomo y cinc. Esta determinación, que hubiera sido delicada e incierta por los procedimientos químicos ordinarios, fué bastante sencilla con el análisis espectral.

Fuera de los productos siderúrgicos, los metales pueden ser analiza-

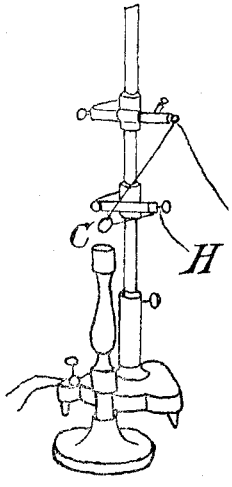


Fig. 30.

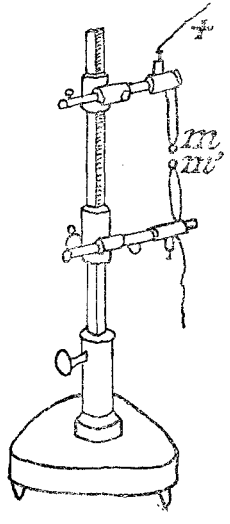


Fig. 31.

dos del mismo modo. Así una sociedad que fabricaba tornillos platinados para magnetos, pudo comprobar que los malos contactos eran debidos al platino poco purificado, encerrando una proporción importante de plomo y sodio.

El estudio comparativo de los espectros de cristales de galena para telegrafía sin hilos, permitió descubrir pequeñas inclusiones de blenda y otras veces cristales muy pequeños de cuarzo.

El mismo A. de Gramont, con el auxilio del espectroscopio, estudió numerosas muestras de aluminios alemanes destinados a diversos empleos y comprobó sus cualidades y sus defectos; descubriendo, por el aumento o disminución del número de rayas, la cualidad y pureza del metal en diversas fechas. En órganos mecánicos diversos se ha encontra-

do aluminio muy puro y en otros aleaciones de él con manganeso, cobre y magnesio. Se han estudiado con gran cuidado en Alemania las transformaciones de las cualidades del aluminio por la adición de manganeso, viendo que bastan algunas milésimas de cobre y manganeso para dar al aluminio condiciones mecánicas muy diferentes de las del comercial. Además, algunas diferencias, inexplicables entre diversos aluminios en el análisis químico, son debidas a la presencia del sodio, que es una de las causas más rápidas de alterabilidad en este metal, siendo fácil de comprobar su existencia por un examen rápido, al espectroscopio, de las muestras dudosas.

El hierro electrolítico, metal que la industria prepara económicamente desde hace algunos años, contiene pequeñas impurezas en el estado de trazas: cobalto, aluminio, calcio, magnesio, etc. El espectroscopio las descubre, aun en proporciones de 0,5 a una milésima de cobre, cromo, manganeso, cinc, etc.

Estos ejemplos bastan para demostrar el interés del método de análisis espectrográfico y la necesidad de emplear en los laboratorios industriales aparatos que permitan la comprobación directa y rápida de los productos fabricados diariamente.

NUEVAS PROPIEDADES MECÁNICAS

Para la mayoría de las aplicaciones, el valor técnico de una aleación está definido con bastante exactitud por su composición y conjunto de características mecánicas, resistencia a la tracción, límite elástico, módulo de elasticidad, alargamiento de rotura, estricción, resiliencia, etc. Así, el estudio industrial corriente de una colada se refiere al análisis químico y a los ensayos clásicos de tracción, torsión, dureza, choque, etc.

Estos ensayos mecánicos, muy empleados actualmente, suministran datos, que en algunos casos especiales, no expresan de modo suficiente las cualidades mecánicas de los metales y es preciso llevar aún más lejos las investigaciones.

En efecto, las diferentes características mecánicas no son susceptibles de una definición física rigurosa, su magnitud depende de la velocidad de aplicación de los esfuerzos y de las dimensiones absolutas de las probetas. Además, el módulo de elasticidad y el límite elástico están definidos admitiendo la existencia de un período inicial de deformaciones, en el cual el metal es asimilable a un sólido perfectamente elástico. Ahora bien, esta hipótesis no corresponde a la realidad mas que en condiciones particulares, en las cuales es necesario precisar los límites; a temperaturas elevadas no se puede admitir por ser completamente errónea.

Basta para convencerse, estudiar el funcionamiento del péndulo de torsión (fig. 32). Este aparato está constituído por un gran volante v, de latón, de gran momento de inercia, suspendido de un hilo fino del metal estudiado; cerca de su periferia lleva incrustadas dos pequeñas masas m y m' de hierro, formando la línea que las une un ángulo de 45° con la dirección del eje común de dos bobinas B y B'. Cuando se envía una corriente instantánea a ellas, las masas m y m' sufren una atracción que provoca el lanzamiento del volante. Este está protegido de la acción del aire por una campana de cristal, y lleva un espejo E, que sirve para medir los desplazamientos angulares, una vez que la disposición electromagnética le ha comunicado la impulsión inicial desde el exterior de la campana. El hilo de suspensión se coloca en el eje de un horno eléctrico h de resistencia que permite hacer experiencias a diferentes temperaturas. Una vez lanzado, el péndulo efectúa una serie de oscilaciones cuya duración es constante y cuya amplitud disminuye gradualmente casi como los términos de una progresión geométrica. Este amortiguamiento subsiste en su mayor parte, aun cuando se haga el vacío en la campana. Existe, pues, una causa esencial, un rozamiento en el interior del hilo metálico; la magnitud de este rozamiento interno se mide por el decrecimiento o disminución relativa de la amplitud durante un período.

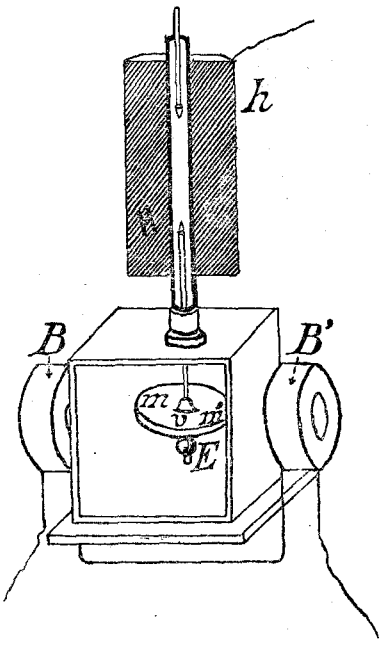


Fig. 32.

La experiencia comprueba que el decrecimiento tiende a un valor finito cuando la duración de las oscilaciones aumenta suficientemente y la amplitud tiende hacia cero. Estos resultados demuestran que las deformaciones aún infinitamente pequeñas y verificadas a velocidades en extremo reducidas, no son perfectamente elásticas jamás.

A la temperatura ordinaria, el rozamiento interno de la mayor parte de las aleaciones del hierro, es muy débil; ha sido necesaria la gran delicadeza de las experiencias del péndulo para ponerlas en evidencia; pero no ocurre lo mismo a temperaturas elevadas, en las que el decrecimiento adquiere valores enormes.

Ahora bien, los constructores tratan de elevar la temperatura de marcha de los motores térmicos para aumentar el rendimiento; las armas de repetición y muchas máquinas industriales, llevan órganos muy fatigados, y sometidos, al mismo tiempo, a fuertes calentamientos. Es imposible responder con seguridad a estas exigencias sin un conocimiento, aproximado al menos, de las leyes sumamente complicadas que rigen las deformaciones mecánicas de los metales a temperaturas elevadas.

Las experiencias efectuadas con el péndulo de torsión, permiten estudiar estas leyes en el caso elemental, de pequeñas deformaciones. Estos

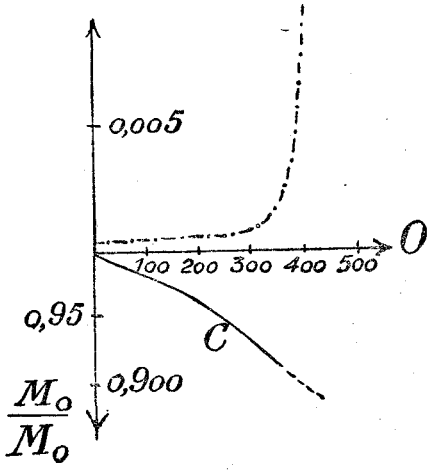


Fig. 33.

ensayos se realizan en la escala de temperaturas donde las hipótesis de la elasticidad se satisfacen con aproximación y, por tanto, se puede definir el módulo. Además, según los valores del período de oscilación a las diferentes temperaturas, se puede calcular la variación térmica del módulo. Como ejemplo, la figura 33 representa la variación del módulo de torsión y del decrecimiento de un acero al 0,8 por 100 de carbono en función de la temperatura, siendo *C*, la singularidad resultante de la transformación de la cementita. Por encima de los 300°, el rozamiento interno aumenta rápidamente con la temperatura en la mayor parte de los aceros y el metal llega a diferir notablemente de un sólido elástico.

A temperaturas más elevadas aún, aparece el fenómeno de la viscosidad. Una barra llevada al rojo se alarga con un movimiento continuo bajo la acción de un esfuerzo constante, por pequeño que éste sea, y acaba siempre por producir la rotura. De sólido, el metal se convierte en

flúido y en este estado, el estudio de las propiedades mecánicas requiere nuevos y delicados métodos de experimentación.

La disposición que se utiliza para medir la deformación viscosa de las aleaciones ensayadas en caliente, inscribe sobre una placa fotográfica animada de movimiento uniforme, el alargamiento de un hilo cargado con un peso, mantenido a temperatura constante y en función del tiempo. La figura 34, nos enseña la extensión viscosa de un hilo de acero al 0,5 por 100 de carbono, soportando una carga de 0,5 kilogramos por milímetro cuadrado y mantenido a diferentes temperaturas, siendo *O A* el alargamiento al cargarle el peso. Estas curvas demuestran un hecho importante: basta una débil elevación de temperatura para hacer pasar al metal, del estado sólido a otro que pudiéramos llamar blando.

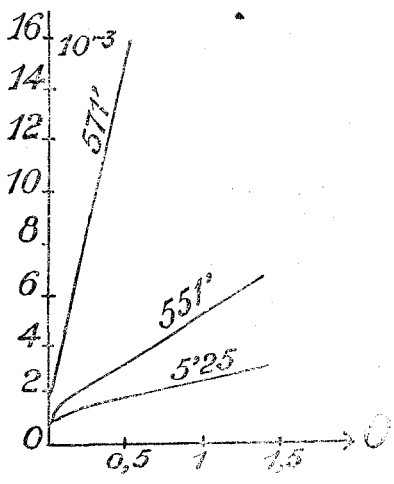


Fig. 34.

Como se ve, apenas empezado el estudio de los fenómenos de viscosidad ya ha dado importantes resultados: ha permitido encontrar aleaciones que, conservando su rigidez por encima del rojo sombra, temperatura a la cual todos los aceros son blandos, abre nuevos horizontes a la técnica de las máquinas térmicas.

Conclusiones.

En lo que va dicho, demasiado largo ya y, sin embargo, muy sucinto si se compara con la amplitud del objeto, se han podido ver los métodos empleados en los laboratorios siderúrgicos. Los ingenieros y los sabios se han esforzado durante gran número de años en poner al servicio de la siderurgia, útiles y precisos métodos de investigación.

Los primeros resultados han permitido a los constructores, en las más diversas ramas de la mecánica, automovilismo, aviación, artillería, disponer a punto fijo de los materiales necesarios para la realización de las concepciones más atrevidas.

Los progresos de la metalurgia se alcanzan por el estudio preciso de las leyes que rigen la asociación de los metales y una selección metódica de las aleaciones, basadas en un estudio profundo de sus propiedades y no en una feliz casualidad, digno remate de ensayos empíricos.

Los resultados obtenidos parecen poca cosa mirando lo que queda por descubrir; el campo de exploración es inmenso y aumenta cada día. Las cuestiones nuevas llevan consigo una infinidad de problemas anejos; la mayor parte de las invenciones relativas a la mecánica, la física, la química, exigen al metalúrgico un nuevo esfuerzo. Además, las soluciones obtenidas no son definitivas, sino que deben revisarse sin cesar para seguir las ideas cada vez más osadas de los inventores.

Hemos visto algunas de las dificultades que surgen con el empleo de los metales a temperaturas elevadas, se ha demostrado hasta qué punto, los fenómenos fundamentales, sencillos en apariencia, y sobre los cuales reposa la teoría de resistencia de materiales, se complican cuando se estudian con detenimiento.

La dificultad de los nuevos problemas técnicos va aumentando cada día para resolverlos, el práctico deberá abandonar definitivamente los procedimientos empíricos de otras veces y recurrir a los métodos científicos; los progresos de la industria metalúrgica resultarán necesariamente de una colaboración cada vez más estrecha e íntima del laboratorio y de los servicios de fabricación.

Ahora bien, en el estado actual de las cosas, sólo la ciencia puede dar a la metalurgia una base suficientemente estable e inmutable para apoyar sus métodos. Es, pues, el laboratorio, en las diversas formas de actividad descritas al principio de este artículo, el que debe constituir el centro de una fábrica.

Pero en estas condiciones, la actividad tan compleja del laboratorio debe tener una orientación bien definida, que sólo la dirección de la fábrica puede darle y, si se quiere beneficiar los productos de la fabricación con los resultados obtenidos por él, las conclusiones deducidas de ellos y sometidas a una crítica muy severa, deben imponerse a los servicios técnicos, y esto sólo puede hacerlo la dirección. En tal hipótesis, el laboratorio es un órgano que depende, sin intermediario, de la dirección, y ésta no puede ser sino técnica y científica.

ÍNDICE

Página

El laboratorio industrial 5
Ensayos mecánicos 8
Ensayos estáticos 9
Ensayos dinámicos 14
Ensayos físicos 18
Propiedades magnéticas 29
Propiedades eléctricas 31
Comparación de los resultados obtenidos por los diferentes métodos de investigación 33
Metalografía 33
Macrografía 34
Micrografía 35
Otra clase de ensayos 36
Ensayos radiometalográficos 37
Análisis espectrográfico 38
Nuevas propiedades mecánicas 41
Conclusiones 44

Abastecimiento de material de ingenieros en el Ejército Inglés durante la guerra europea.

FEDERICO BEIGBEDER y VICENTE BLASCO

-- CAPITANES DE INGENIEROS --

ABASTECIMIENTO DE MATERIAL DE INGENIEROS EN EL EJERCITO INGLES DURANTE LA GUERRA EUROPEA



IMPRENTA DEL «MEMORIAL DE INGENIEROS». - MADRID. 1922.

La guerra, no sólo es gran creadora, sino también consumidora insaciable de hombres y material, y para alimentarla hay que abastecerla pródigamente de ambos elementos.

Con objeto de dar una ligera idea del gasto de material que puede necesitar un ejército, así como de la variedad de este material, hemos traducido la obra *Work of Royal Engineers in the European War. Nada mejor para saber lo que nos puede hacer falta, que estudiar y meditar con detenimiento sobre lo que han necesitado otros ejércitos,* con la ventaja que proporciona la crítica al apartar aquellas cosas surgidas por necesidades de la guerra y que luego se ha demostrado no eran útiles, o han sido perfeccionadas en años sucesivos.

Ello nos permitirá también ver con claridad qué industrias hay que nacionalizar en España para que formen el esqueleto de la organización del país para la guerra, a fin de *realizar en lo posible el axioma de que la Nación se baste a sí misma,* que viene a ser uno de los sillares donde descansa la independencia de aquélla. Nuestra impresión es que se ha hecho bien poco sobre este particular, y la crítica mejor se condensa en la siguiente pregunta:

¿Puede el país abastecer de material al ejército y conseguir que el existente esté siempre en servicio? Nosotros contestamos a una parte de esta pregunta en la forma siguiente: *A los dos meses de guerra serían inútiles los miles de automóviles y camiones del ejército, porque no habría gasolina; en el mismo plazo desaparecería el Cuerpo de Aviación, porque no se construyen aparatos en el país...., etc., etc.*

Parecía natural que después *de tres años de terminada la guerra,* se hubiesen sacado muchas consecuencias para nuestro gobierno, *algunas de vital importancia, como la fabricación de gases asfixiantes, arma principal en las próximas guerras, pese a los Congresos pacifistas.* Esto nos parece que no ha ocurrido, y prueba de ello es la *perfecta organización que tenemos oficialmente* por lo que respecta a comisiones de estudios, juntas clasificadoras de material de guerra, comisiones del experiencias del material de Ingenieros, etc., etc.; *pero la realidad, que no se puede discutir, nos dice que muy poco hay organizado aún.*

Antes de desarrollar nuestro propósito, nos complacemos en enviar desde las páginas del MEMORIAL nuestro sincero saludo al brillante Cuerpo de Ingenieros militares ingleses, que constituye con razón uno de los orgullos de la vieja Inglaterra.

I

Con anterioridad a la guerra era costumbre en el ejército inglés que todo material que pudiese ser necesario en campaña, después de sufrir una serie de pruebas, se inscribiera en la «Lista de material reglamentario» donde se indicaba la cantidad que debía tener cada unidad al ponerse en pie de guerra. Los asuntos concernientes al material de Ingenieros correspondían a la «Dirección de Fortificaciones y Obras» que se subdividía en los tres negociados siguientes:

1.° Alumbrado eléctrico.
2.° Junta Facultativa de Ingenieros.
3.° Construcciones metálicas.

Al empezar la guerra, las unidades pidieron material que no estaba en la «Lista reglamentaria» y sobre la «Direccion de Fortificaciones y Obras» recayó todo el trabajo concerniente al estudio, aprovisionamiento e inspección del material necesario, trayendo esto como consecuencia el aumento de personal en los negociados y la creación de otros nuevos, entre ellos el de construcciones mecánicas y construcciones eléctricas.

Negociado de Construcciones Mecánicas.—Desde el principio de la guerra, todos los pedidos de material fueron a parar al Negociado de construcciones metálicas, que se encargó de la compra de material para ferrocarriles; de dotar a los puertos con el material necesario de grúas, barcazas, maquinaria, etc., y de abastecer al Cuerpo de Aviación de maquinaria auxiliar, medios de transporte y talleres fijos y móviles.

A últimos de 1916, se creó el servicio de transportes, para organizar estos sobre los ferrocarriles. carreteras y canales, y a fines de 1917 el Cuerpo de Aviación organizó su servicio de abastecimiento, quedando así descargado de estas misiones el Inspector de Construcciones metálicas.

Evolución del Servicio.—Con objeto de ganar tiempo, el Inspector de Construcciones Metálicas, gestionó directamente todos los contratos, sin dar cuenta a los Negociados de Contabilidad del Ministerio de la Guerra; únicamente informaba al Director de Contratos del Ejército y al Director de Fortificaciones y Obras. Por este sistema, pedidos urgentes de Francia, se pudieron discutir con los fabricantes por medio del teléfono y pedir en firme, mandando más tarde una confirmación por escrito.

Al final de 1915 se agregó al Inspector de Construcciones *un ingenie-*

ro mecánico civil para ayudarle técnicamente, y en 1917 se cambió el nombre del Negociado por el de «Construcciones mecánicas», contando con un personal de 34 oficiales y 101 ayudantes (escribientes, delineantes, etcétera).

Embarque del material.—Para vigilar el embarque del material desde el puerto de Londres, se nombró un oficial, marchando bien las cosas hasta mediados del año 1915; pero debido al aumento en los envíos de otras clases de material de guerra, empezaron a faltar los transportes, consiguiéndose por fin que se designara una flota de 10 buques para el transporte de material de Ingenieros a Francia y estableciendo además dos líneas especiales, una para los envíos de cemento desde Rochester y otra para los de palastro ondulado desde Liverpool.

En enero de 1915 se embarcaron para Francia 10.000 toneladas de arqueo y en el mismo mes de 1917 esta cantidad se elevó a 55.457; la media mensual durante los últimos años fué de 40.000 y en el período comprendido entre agosto de 1914 y marzo de 1919 el total embarcado fué de 1.817.242 toneladas.

Para la defensa del canal de Suez se enviaron a Egipto 41.000 toneladas de material, asignando cuatro barcos para este servicio. El total de material de Ingenieros transportado fué el siguiente:

DESTINO	Toneladas.
Frente francés	1.817.242
Egipto	41.000
Varios frentes	200.215
Ejército americano	21.528
Total	2.079.985

Pruebas e inspección del material.—En 1916 se adquirió un campo de experiencias donde se ensayaron varios tipos de máquinas, empleando personal que no era apto para el servicio activo, y que luego si se especializaban, marchaban a campaña para manejar dichas máquinas.

El valor total del material, instalaciones y maquinaria pedido por el ejército, fué el siguiente:

Septiembre de 1914	1.862.500 pesetas.
Octubre de 1918	40.137.400 —
Media mensual en el último año de guerra	31.000.000 —

Para la inspección del material que se construía en las innumerables fábricas del territorio, existía *un cuerpo de inspectores,* que en la época del armisticio se componía de 46 oficiales y *28 inspectores civiles.*

Variedad del material enviado a Francia.—La cantidad y naturaleza del material de Ingenieros en una guerra, *depende de la naturaleza de las operaciones, de los recursos del país, del clima y de las vicisitudes de la campaña.*

Al estallar la guerra, se pensó en un avance al Rhin y se hicieron pedidos para dotar de máquinas y talleres a los parques de sitio, equipo completo para vía estrecha de 75 centímetros, talleres para aviación, etc.; pero pronto se estabilizó el frente, los ejércitos se hundieron en trincheras y el nuevo material que se necesitó a toda prisa fué: bombas de agotamiento, planchas aspilleradas, escudos de zapa, alambradas, excavadoras de trincheras, puentes, etc.

Para agotar las trincheras se rebuscaron todas las bombas de mano que existían en el país, mientras se fabricaban las necesarias; por otra parte, la guerra de trincheras trajo consigo el empleo en gran escala de abrigos blindados para personal y municiones, y el desgaste en las comunicaciones dió lugar al empleo de miles de toneladas de grava y de alquitrán.

La guerra de minas adquirió bien pronto caracteres no soñados, y a fin de mantener viables las galerías se necesitaron bombas de agotamiento de gran potencia, y por otra parte, la ventilación de galerías y ramales era tan esencial que con toda urgencia se pidieron y enviaron ventiladores movidos por motores de petróleo o eléctricos.

La demanda de bombas de agotamiento para las trincheras, siguió su curso ascendente y hasta fin del año 1915 se habían construído *15.000 bombas de mano y 400 kilómetros de tubería.*

Bien pronto se vió que la bala del fusil alemán atravesaba las planchas aspilleradas y hubo necesidad de ensayar nuevos tipos y espesores; a fines de 1915 se habían mandado construir *70.000.* La guerra de minas trajo consigo el problema de *atravesar el terreno con tubería.*

Las máquinas para ello proyectadas eran capaces de *forzar un tubo de 75 a 100 milímetros silenciosamente, en una distancia de 100 a 120 metros,* y a una profundidad pequeña. Después de colocados los tubos se les llenaba con explosivo y se les daba fuego; por este sistema se construían rápidamente las trincheras de comunicación, pues la explosión producía una trinchera de 1,80 metros de profundidad. La dificultad del sistema estriba en no poder guiar bien la tubería durante su penetración y paso por el terreno.

El problema del abastecimiento de aguas se agudizó en 1916 y trajo

como consecuencia el pedido de grandes instalaciones, de tal forma que a últimos de dicho año se habían enviado o encargado 800; la tubería necesaria marchaba al compás de la cifra anterior y el *pedido mensual era* de *320 kilómetros de tubería de 100 milímetros.*

Para mantener los caminos y carreteras en buen uso se hizo necesario un número enorme de apisonadoras, las cuales se requisaron en Inglaterra; como los envíos de grava no llegaban a tiempo, debido a la escasez de fletes, se mandó a Francia maquinaria especial para explotar las canteras de este país. A fines de 1916, los caminos de la zona de retaguardia, pasaron a depender del Director general de Transportes y Ferrocarriles.

El problema de acantonar las tropas alcanzó grandes proporciones, debido a los continuos bombardeos. *La plancha ondulada de hierro adquirió un papel esencial* para revestimientos, cubiertas, abrigos, etc., y la media mensual a *últimos de 1916 fué de 14.000 toneladas.*

La tabla siguiente da idea de algunas cantidades enviadas a Francia en febrero de 1917.

MATERIAL	CANTIDAD	Peso en toneladas.
Cemento	30.000 barriles	5.455
Palastro ondulado	1.000.000 de planchas	9.500
Fieltro para techar	50.000 rollos	1.750
Piquetes de tornillo para alambrada	400.000	1.256
Tela metálica	20.000 rollos	560
Abrigos de acero	5.000	3.826
Tubería de agua	250 kilómetros	2.111
Hojas de metal *deployé*	20.000	352
Viguetas laminadas de acero	26.000	8.000
Depósitos para agua	1.775	194

Para satisfacer el problema del abastecimiento de aguas en junio de 1917, se pidieron 150 instalaciones portátiles, más 165 aptas para ser instaladas de un modo semi-permanente. Por no existir pozos en algunas partes del frente, fué necesario la apertura de ellos con maquinaria especial, hasta profundidades de 80 a 100 metros. La extracción del agua se hacía por bombas potentes o por *aire comprimido (air-lifts).*

La purificación del agua trajo como consecuencia la instalación de maquinaria especial, y en 1917 existían 10 instalaciones, capaces cada una para 19 metros cúbicos por hora; el agua era tratada con sulfato de alúmina y sosa, completando la instalación con filtros de arena. A partir de 1918 se purificó el agua por el cloro, empleándose instalaciones portátiles, capaces para tratar 4 metros cúbicos por hora.

Durante el año 1917 el Negociado de Construcciones Mecánicas tuvo a su cargo el abastecer los ejércitos, de maquinaria especial para el lavado de ropas, trabajos de la madera, bombas de incendios, aparatos para desinfectar, etc.; además, se encargó de establecer en Inglaterra *fábricas para la obtención de carbón de turba, con la maquinaria necesaria para obtener el carbón en forma de briquetas.*

Para el enmascaramiento de las obras se enviaron mensualmente miles de redes y cientos de kilómetros de lona, consiguiéndose después de largos ensayos hacer incombustible este último material.

Abastecimiento de otros teatros de la guerra.—En 1915 se enviaron a los Dardanelos grandes cantidades de material para defensa, mandándose en diciembre 12.000 toneladas, y en enero de 1916 otras 18.000.

En octubre de 1915 se formó un gran depósito de material de Ingenieros en Egipto para todas las fuerzas del Mediterráneo, entre las que se encontraba un equipo completo de vía de 0,75 metros, que después se empleó con gran éxito en la defensa del canal de Suez, siendo dignos de mención los trabajos efectuados durante la campaña de Palestina, en que se atravesó un desierto enviándose el agua desde Egipto, por medio de una inmensa tubería, trabajo este suficiente para acreditar a los ingenieros ingleses.

Entre los grandes trabajos en la base, merece citarse la instalación frigorífica de Port-Said capaz para 4.000 toneladas de carne, que costó medio millón de pesetas y se puso en marcha en agosto de 1918.

Durante el avance final en el frente balcánico, *debido a la escasez de vías férreas y carreteras, se pensó en el uso intensivo de transportadores aéreos,* y al cesar las hostilidades se estaban mandando *80 kilómetros de línea para transportadores.*

Para la campaña de Mesopotamia se necesitaron infinidad de cosas, entre ellas el dotar al puerto de Basrah (Golfo Pérsico) de una central de 1.000 kilovatios para dar fuerza a las líneas eléctricas del puerto, para mover 7.000 ventiladores eléctricos establecidos en los hospitales y para la central de hielo, capaz de 20 toneladas diarias. En junio de 1918 se estableció una nueva central de 500 kilovatios, siendo al poco tiempo insuficiente la fuerza total y pidiéndose para satisfacer las necesidades una gran instalación de turbinas, que no llegó a emplearse por haber finalizado la campaña.

Las fuerzas inglesas en Italia se abastecieron en su mayor parte de los depósitos establecidos en Francia, y enviando directamente desde la metrópoli cuanto la urgencia del caso requería.

Organización del Negociado al terminar la campaña.—Al principio de 1919, la organización del Negociado de Construcciones Mecánicas, era:

Un Director de Fortificaciones y Obras (Ingeniero mecánico, Jefe), que tenía a sus órdenes un oficial y 12 subnegociados, cuya misión era la siguiente:

PERSONAL		MISIÓN
Oficiales.	Auxiliares.	
3	11	Informe técnico sobre asuntos de ingeniería mecánica, proyectos, compras, inspección de maquinaria, instalaciones, construcciones de acero, material de Ingenieros y material para el ejército expedicionario y territorial.
2	7	Acantonamiento, construcción, abastecimiento de aguas.
3	8	Puentes, estructuras de acero para construcciones y trabajos de fortificación.
1	3	Instalaciones especiales.
2	3	Maquinaria para minas, transportadores aéreos, maquinaria agrícola.—Campo de experiencias
2	3	Maquinaria eléctrica y bombas para el servicio de aguas.
3	3	Piezas de repuesto, útiles para herramientas y material para enmascaramiento.
1		Contabilidad y embarque del material.
7	23	Comprobación y certificación de los contratos y créditos para compra de material.
7	10	Asuntos relacionados con el embarque en vagones y barcos del material enviado a Francia. —Estadística.
1	3	Asuntos relacionados con el embarque en vagones y barcos del material de Ingenieros enviado a otros frentes.—Requisición de fletes.
4	23	Asuntos generales.—Empleo del material y maquinaria fuera de servicio.—Administración general del Negociado.

Valor del material de ingenieros.—La tabla adjunta da idea del valor aproximado del material de Ingenieros enviado a la fuerzas inglesas en Francia, Italia y Rusia.

	Millones de pesetas.
Año 1914	8,75
Año 1915	59
Año 1916	109
Año 1917	153
Año 1918	150

Teniendo en cuenta el material enviado a todos los frentes, incluyendo el material que no era de Ingenieros, el valor total fué:

	Millones de pesetas.
Año 1914	18,75
Año 1915	88,5
Año 1916	177,5
Año 1917	187,5
Año 1918	370
Año 1919	10

Para transpotar la inmensa cantidad de material se necesitó, aproximadamente, el siguiente tonelaje de arqueo:

	Toneladas.
Año 1915	180.000
Año 1916	435.000
Año 1917	670.000
Año 1918	715.000
Año 1919	25.000

II

Negociado de Construcciones Eléctricas.—Antes de la guerra, el Negociado de Asuntos Eléctricos tenía a su cargo lo relativo a minas submarinas, al alumbrado para defensa de costas y aquellos asuntos eléctricos que interesaban al Ministerio de la Guerra. En el año 1905, el Almirantazgo tomó a su cargo lo relativo a minas submarinas, quedando así muy reducido el campo de acción del Negociado; y en los años anteriores a la guerra, solo se ocupaba del alumbrado para defensa de costas, de las instalaciones para alumbrado en los cuarteles y en dotar de material a las tropas.

El personal total empleado era de ocho oficiales y 104 subordinados, números que se convirtieron al terminar la guerra en *73 oficiales y 5.188 subordinados*, debido al desarrollo de las siguientes ramas eléctricas.

Telegrafía sin hilos.—Uno de los rasgos más característicos de la gran guerra ha sido el desarrollo de la telegrafía sin hilos, pudiendo decirse que las ideas, organización y material de 1914 han cambiado por completo.

Los tres principios fundamentales que marcan la evolución durante la guerra, en la técnica de los aparatos son:

1.° El empleo de pequeñas estaciones portátiles, la más ligera de las

cuales estaba acondicionada para el transporte por hombres, en las comunicaciones dentro de la zona avanzada.

2.° El empleo de «válvulas» para transmisión y recepción y el empleo del sistema de onda continua.

3.° El empleo de la radiotelefonía.

Los tipos principales de aparatos proyectados durante la guerra, fueron:

Instalación de chispa.—Motor ligero y además instalaciones portátiles para la zona avanzada.

Instalación de onda continua.—Instalaciones para manejo a mano; instalaciones de gran potencia; instalaciones para transporte automóvil.

PROYECTORES.—*Proyectores de costa.*—Antes de la guerra, el Inspector de alumbrado eléctrico tenía a su cargo los proyectores instalados en las fortificaciones y baterías de costa y una vez al año, giraba una visita de inspección para coordinar y criticar las Escuelas Prácticas.

El sistema de inspección demostró ser bueno, pues durante toda la guerra, los proyectores trabajaron sin cesar.

Proyectores de campaña.—En 1914, el Generalísimo del Ejército inglés, en Francia, notificó que todas las compañías de zapadores debían estar provistas de pequeños proyectores. Se adoptó una instalación de oxiacetileno, teniendo el proyector 35 centímetros de diámetro y pudiendo trabajar cinco horas sin interrupción, con un alcance efectivo de 500 metros; para las transmisiones se les dotó de una pantalla, siendo el alcance medio durante el día, de 32 kilómetros.

Sin embargo, bien pronto las condiciones especiales de la guerra de trincheras, hicieron que el material se retirase de las compañías para su empleo en la línea de comunicaciones, como medio para el alumbrado de talleres, etc., justificando las consecuencias, ya deducidas en tiempo de paz, de que el *proyector como medio para descubrir obras o alumbrar el terreno, no justifica el transporte y personal especializado que necesita.*

Proyectores antiaéreos.—Antes de la guerra era desconocido, como en los demás ejércitos, esta nueva modalidad del empleo del proyector.

Al principio de la guerra, el Almirantazgo estableció en Londres algunos proyectores antiaéreos; pero al asunto no se le dió toda su importancia hasta que empezaron los primeros *raids* de zeppelines, y *entonces se decidió el empleo de proyectores para servir a los cañones antiaéreos.*

Según información abierta, el Almirantazgo había establecido en toda la isla 40 ó 50 instalaciones, la mayor parte con proyectores de 60 centímetros y se decidió comprar otros 50, cantidad que en 1915 sufrió un aumento de otros 75, parte de los cuales debían montarse en camiones de 3 toneladas con su estación generadora.

En diciembre de 1915, se dió un nuevo impulso a este asunto, estimándose las necesidades en 500 proyectores, de los cuales existían o estaban encargados 300.

En 1916, el General en Jefe de las fuerzas territoriales, fué encargado de la defensa aérea de Inglaterra; se revisó el anterior estudio y se estimó que eran necesarios 620 proyectores, la mayor parte de los cuales debían estar afectos a las instalaciones de cañones antiaéreos, y otra parte a las escuadrillas aéreas de defensa. Como dato, aproximadamente 150 proyectores estaban dedicados a la defensa de Londres.

Los proyectores tenían 60 centímetros de diámetro, tamaño adecuado para los ataques de los zeppelines, pero en el verano de 1917 empezaron los *raids* de los aeroplanos, y estimándose que el tipo de 60 centímetros era poco potente, se recomendó *el diámetro de 1,20 ó 1,50 metros.*

En diciembre de 1917, se asignaron 660 proyectores para la defensa del territorio, de los cuales 240 eran de 1,20 metros. *Más tarde se estimaron necesarios 800 proyectores de 1,20 metros.*

Proyectores antiaéreos para Francia.—Al principio de la guerra se envió a Francia una compañía de alumbrado con cuatro proyectores de 60 centímetros y casi inmediatamente después de su llegada se decidió emplearlos contra los aeroplanos.

En 1915, se mandaron dos secciones de tres proyectores de 60 centímetros; pero bien pronto se notó la necesidad de tipos más potentes para los ataques nocturnos. En diciembre de 1916, el Generalísimo notificó que todos los nuevos tipos debían ser de 90 centímetros.

En diciembre de 1917, la cantidad de proyectores que había en Francia, era:

90 proyectores de 90 centímetros.

136 ídem de 1,20 metros en camiones.

La técnica del proyector empezó a desarrollarse casi al terminar la guerra y las experiencias que últimamente se efectuaban, al parecer con buen éxito, consistían:

1.° El desarrollo del mando *Yorke*, por medio del cual es posible aumentar considerablemente la densidad de corriente en el arco, consiguiéndose así mayor alcance del haz luminoso.

2.° Experimentos para determinar el mejor tamaño y composición de los carbones y el voltaje y amperaje necesarios.

3.° Determinar el tipo de instalación para la defensa de las costas.

4.° Tipo de reflector que no se rompa cuando se empleen grandes intensidades de corriente.

5.° Medios para obscurecer la luz a voluntad.

6.° Tipo de reflector ligero para instalaciones móviles.

Accesorios de luz eléctrica.—Enormes cantidades de accesorios eléctricos y lámparas incandescentes se enviaron a Francia y a otros teatros de la guerra para instalaciones de luz eléctrica en hospitales, acantonamientos, etc., dando la tabla adjunta una idea de la cantidad de cable pedido para Francia.

	Kilómetros de cable.
En el primer semestre de 1916	30
En el segundo semestre de 1916	295
En el primer semestre de 1917	545

El total aproximado de cable empleado para instalaciones eléctricas fué *4.400 kilómetros*.

Instrumentos topográficos.—La cantidad enviada desde el país fué la siguiente:

	Cantidad.
Barómetros	3.400
Clinómetros	3.900
Niveles	10.000
Sextantes	3.250
Teodolitos	700
Termómetros	20.000
Cadenas de agrimensor	3.300
Brújulas luminosas	350
Varios	6.200

Material de puentes.—El material reglamentario de puentes para la caballería, consistía en sacos de aire para la construcción de balsas y puentes flotantes, pero en septiembre de 1914 el Generalísimo estimó necesario un material tal, que pudiese formarse un puente ligero para el paso de los carros atectos a las fuerzas de caballllería, dando esto lugar a un tipo de bote plegable; pero debido a dificultades de construcción en el país se adoptó por fin un tipo de bote de acero, del que se mandaron 125 para el equipo de puente ligero de caballería.

Pontones.—La dotación en tiempo de paz era de dos trenes de puentes de 42 pontones cada uno, y dos pontones para cada compañía de zapadores; en total 108 pontones de madera.

Durante la guerra se enviaron *2.700 pontones y 136.000 viguetas*, tablas de paso, cumbreras, etc.

Abastecimiento de agua.—Se mandaron unas *32.000 bombas* de diversas clases y potencias y unos *1.410 kilómetros de tubería de lona o goma de varios diámetros.*

Sacos terreros.—La guerra de trincheras exigió una cantidad fabulosa de sacos terreros y fué necesario comprar todo el material adecuado que existía en el país y varios millones de sacos de América y Canadá, al mismo tiempo que se dedicó al mismo fin toda la cosecha de yute de la India.

Al principio de la guerra se estimó que bastaría al mes con diez millones de sacos, pero a medida que se elevaron los efectivos del Ejército inglés, aumentó considerablemente la cantidad anterior, de forma que el envío a Francia por mes subió a 40 millones, alcanzando 313 millones de sacos en un año.

Los sacos terreros fueron construídos de tela de calidad inferior, pero que la práctica demostró ser la suficiente.

Para la instrucción de granadas de mano se dispuso construir 1,5 millones de saquitos, los cuales se llenaban de arena, una pequeña cantidad de explosivo y una mecha.

Los datos siguientes dan idea del abastecimiento de sacos terreros durante la guerra:

Cantidad total de sacos	1.300 millones.
Tonelaje de arqueo necesario	338.000 toneladas.
Precio total en pesetas	375 millones.

Material para trabajos de minas y de campaña.—Aunque la variedad de materiales no fué grande, no ocurrió lo mismo con la cantidad, según puede verse por la tabla adjunta:

	Cantidad.
Sacos de algodón pólvora	123.000
Barras de mina	166.000
Martillos de minador	223.000
Picos, palas, etc.	285.000
Cestones de metal *deployé*	5.000.000
Piquetes de alambradas	10.000.000
Piquetes de tornillo para alambradas	10.000.000

El abastecimiento de explosores dió lugar a muchas dificultades, debido a que los tipos civiles no eran aptos para el servicio militar por la poca intensidad de corriente que necesitaban, y los fabricantes por falta de experiencia no pudieron producir tipos buenos.

Durante la mayor parte de la guerra, los explosores se emplearon principalmente para dar fuego a los hornillos, y la cantidad que se necesitó no fué grande; pero poco tiempo antes del armisticio, se pidieron cantidades enormes, no solo por los ingleses, sino por los americanos,

franceses y belgas para la destrucción de los explosivos colocados por los alemanes en sus zonas de retirada; se activó al máximo la construcción hasta conseguir 100 por semana.

La experiencia ha enseñado que en tiempo de paz debe haber una amplia reserva de explosores, puesto que es imposible construirlos rápidamente, y cuando se hace sentir su necesidad es con carácter urgente.

Durante el período activo de la guerra de minas se remesaron grandes cantidades de aparatos respiratorios y de aparatos de escuchas a fin de localizar los trabajos enemigos.

Cantidad y variedad del material.—La tabla siguiente permite darse cuenta de la variedad y cantidad del material enviado durante la guerra.

DESIGNACION	Cantidad.
Postes telegráficos de hierro	12.950
Postes íd. de madera de 2,43 metros	78.695
Postes íd. de íd. de 3,96 metros	169.743
Postes íd. de íd. de 3,96 metros	345.157
Postes íd. de íd. de 4,57 metros	7.750
Postes íd. de íd. de 4,87 metros	69.262
Postes íd. de íd. de 5,18 metros	133.509
Aisladores de ebonita	1.140.000
Aisladores de porcelana	9.840.000
Tomas de tierra	113.500
Trepadores	20.000
Cinturones	119.200
Instalaciones telegráficas	11.000
Conmutadores para seis líneas	3.180
Teléfonos	120.000
Pilas eléctricas	4.500.000
Fullerfonos	26.000
Sextantes de bolsillo	6.288
Niveles reglamentarios	8.900
Proyectores de 120 centímetros	985
Idem de 90 ídem	100
Idem de 60 ídem	600
Reflectores de 120 ídem	1.336
Idem de 90 ídem	431
Idem de 60 ídem	1.062
Cuadros telefónicos de 90 × 120 centímetros	1.515
Idem telefónicos de 60 × 120 ídem	697
Amperímetros	4.200
Voltímetros	5.100
Carbones para 120 amperios (pares)	588.000
Idem para 60 amperios (pares)	297.000
Alambre de acero duro (kilómetros)	132.000
Galvanómetros	12.600
Cables eléctricos. Marca A (kilómetros)	184
Idem eléctricos. Marca B (íd.)	240
Idem eléctricos. Marca C (íd.)	1.200
Idem eléctricos. Marca D (íd.)	960.000
Idem eléctricos. Marca E (íd.)	18.700
Idem eléctricos. Marca J (íd.)	4.900

DESIGNACION	Cantidad.
Cables eléctricos. Marca K (id)	130
Idem eléctricos. Marca L (id.)	1.015
Idem eléctricos. Marca M (id.)	22
Idem eléctricos. Marca N (id.)	110
Alambre eléctrico. Marca P (id.)	1.330
Idem eléctrico. Marca Q (id.)	3.690
Idem eléctrico. Marca S (id.)	28.200
Idem electrico. Marca T (id.)	7.500
Idem eléctrico. Marca U (id.)	6.700
Idem telegráfico (toneladas)	13.000
Pontones de madera	2.662
Viguetas	37.483
Cumbreras	2.945
Tablas de piso	86.380
Ventiladores de minas	875
Picos de mina	86.000
Pisones	55.500
Palas de mina	52.200
Manguera de lona de 50 milímetros (kilómetros)	587
Idem para llenar carros cubas de 50 milímetros (kilómetros)	19
Idem para llenar carros cubas de 100 milímetros (kilómetros)	10
Bombas portátiles de 11 metros cúbicos por hora	153
Idem portátiles de 9 metros cúbicos por hora	289
Idem para pozos de 30 metros (tubos de 75 mm.)	344
Idem para pozos de 30 metros (tubos de 100 mm.)	42
Idem de aire comprimido	28.000
Placas fotográficas (docenas)	8.329
Papel fotográfico (docenas)	33.600

Organización del Negociado.—A fines de 1919 la organización del Negociado era:

Un Director (Ingeniero eléctrico, Jefe), que tenía a sus órdenes un oficial y los tres subnegociados siguientes, con las misiones que se indican:

PERSONAL		MISION
Oficiales.	Auxiliares.	
5	18	Material telegráfico y telefónico (excepto radio). Pontones, minas, abastecimiento de aguas, material topográfico. Asuntos administrativos. Material técnico para fortalezas, escuelas y centros de instrucción.
3	14	Informe técnico en asuntos eléctricos, defensa de costas y proyectores antiaéreos. Radiotelegrafía y Radiotélefon'a. Alumbrado eléctrico y fuerza.
3	2	Junta facultativa de Ingenieros. Modelos de material técnico. Modelo de carruajes de Ingenieros. Reglamentos varios.

III

Material para transmisiones.—Antes de la guerra, el Ejército inglés constaba de una división de Caballería y seis divisiones de Infantería, y las unidades de Artillería e Ingenieros de las divisiones estaban equipadas con material telefónico, al mismo tiempo que las unidades de transmisiones tenían también material telegráfico. Nunca se pensó que otras unidades necesitasen material telefónico, y la reserva de material era pequeña, excepto en teléfonos portátiles.

Al empezar la guerra, hubo que dotar urgentemente de material telefónico a todas las Armas y aumentar considerablemente la dotación reglamentaria de las unidades que ya lo tenían.

Para formarse idea de la cantidad necesaria de material, basta observar la tabla siguiente:

MATERIAL	Reserva de material para seis meses de campaña.	Cantidad enviada durante los dos primeros años.
Postes telegráficos	8.736	333.964
Aisladores	7.776	1.330.000
Cable de campaña	3.664 kilómetros.	264.000 kilómetros.
Teléfonos portátiles	891	51.000

Evolución del material.—Al empezar la guerra sólo había una fábrica dotada de maquinaria especial para construir teléfonos portátiles y no fué posible en los primeros meses abastecer a las unidades de todo lo que pedían, dado que la apertura de nuevas fábricas ocasionó grandes dificultades y pérdida de tiempo por ser el tipo de teléfono militar, distinto de los tipos civiles. Se salvó un poco la dificultad aprovechando los teléfonos de pared y mesa que en gran cantidad tenía el Ministerio de Correos, abasteciendo este al ejército de gran cantidad de material telegráfico que tenía en sus depósitos.

Material facilitado por el Ministerio de Correos.—La tabla adjunta permite darse cuenta de la gran ayuda que prestó al ejército:

	Cantidad.
Crucetas para postes	907.000
Pernos para crucetas	1.894.000
Aisladores	9.533.000
Alambre de bronce (toneladas)	2.380
Idem de cobre (id.)	5.440

	Cantidad
Alambre de hierro (íd.)	5.400
Cable (kilómetros)	85.540
Aparatos telegráficos	9.400
Teléfonos	91.300
Pilas secas	2.022.000
Trepadores	12.950

Material de campaña.—En octubre de 1914 el General en Jefe propuso que se debían establecer comunicaciones telefónicas entre las baterías y las brigadas de artillería y entre los mandos de la artillería de brigada y divisionaria.

Se propuso para la artillería el empleo de *alambre delgado barnizado*, en vez del cable de campaña que se demostró era poco resistente; el alambre barnizado pesaba 1,8 kilos por kilómetro, pero por dificultades de construcción se abandonó.

La provisión de material para líneas telegráficas establecida en la «Lista reglamentaria», era de:

50 toneladas de alambre de hierro.

1,5 ídem de íd. de cobre.

2.500 postes.

1.500 aisladores.

Se demostró que las cantidades anteriores eran insuficientes, según puede observarse en la siguiente tabla:

PEDIDOS EFECTUADOS	Alambre de cobre. — *Toneladas.*	Postes de madera.	Postes de hierro.	Aisladores.	Alambre de bronce. — *Toneladas.*
Al final de la movilización	60	9.000			
En Noviembre de 1914	60		2.500	40.000	
En Febrero de 1915			4.500	80.000	80

Cable de campaña.—Este material, de importancia esencial para el Servicio de Transmisiones, se *empleó en cantidades tan enormes, que se agotaron todos los recursos del país.* Los modelos existentes al empezar la guerra, tenían varios inconvenientes y se efectuaron modificaciones en ellos, no sólo para reducir la resistencia eléctrica, sino para permitir el uso de alambres de diversas galgas, con objeto de poder emplear en su manufactura todas las máquinas disponibles en el país.

Para la composición de los cables, se empleó el algodón en vez del

lino, dada la enorme cantidad necesitada, para que no resintiera el servicio de aviación que empleaba el último material.

Las cantidades de cable de campaña enviadas a Francia fueron:

	Kilómetros.
En el primer año de guerra	33.600
En el segundo ídem de íd	80.000
En el tercer ídem de íd	193.600
En el cuarto ídem de íd	392.000
Total	699.200

Cable enterrado.—Se necesitaron grandes cantidades de un tipo especial para ser enterrado en zanjas de poca profundidad; el modelo fué proyectado por los ingenieros del Ministerio de Correos.

En total se enviaron 85.600 kilómetros.

Lámparas para transmisiones.—Las lámparas eléctricas para transmisiones fué un material que dió lugar a entorpecimientos durante mucho tiempo, pues el modelo reglamentario no daba buen resultado en el período de la guerra de trincheras.

El teniente Lucas ideó una lámpara, en la cual *la divergencia del haz luminoso era muy pequeña, evitando así que el enemigo interceptara los despachos* al estar un poco fuera de la alineación entre las estaciones transmisora y receptora; *además, con esta lámpara se podía transmitir durante el día.*

La lámpara era de construcción difícil, pero se consiguió al final fabricar mil por semana, y todos los servicios fueron equipados con ella.

Fullerfonos.—Este instrumento fué inventado por el capitán Fuller, quien en 1916 marchó a Francia para presentar su modelo. El primer pedido de mil aparatos se adjudicó a la casa Siemens, pero por dificultades de construcción se requirió el concurso de los talleres del Ministerio de Correos.

Más tarde todos los aparatos se construyeron en Francia, en los talleres del servicio de transmisiones.

Pilas eléctricas.—Se necesitó un número enorme de pilas de diversos modelos; uno de los motivos de lentitud en su construcción *fué la falta de harina* para poder construir las pilas secas, pues el Inspector de la alimentación se negó a facilitarla. Se hicieron varios ensayos para encontrar un sustitutivo, sin resultado y, por fin, el Inspector de alimentación facilitó la harina necesaria.

El total de pilas empleadas durante la guerra sin contar las necesarias para las estaciones radio, fué de 5.00.000.

Cuadros telefónicos,—La mayor parte de los modelos se construyeron durante la guerra, para satisfacer las necesidades que iban apareciendo.

Los tipos fueron de 5 a 200 líneas; los primeros, portátiles, y los segundos construídos de modo que pudieran desmontarse rápidamente para transportarlos a otros sitios.

El total de cuadros construídos de todos los tipos fué de unos 18.000.

IV

Negociado de inspección del material de Ingenieros.—Antes de la guerra, la misión de este negociado, era:

1.° Preparar dibujos y pliegos de condiciones del material que formaba parte de las unidades de Ingenieros y del material de análoga naturaleza empleado por otras unidades. Asuntos relativos a accesorios de luz eléctrica y lámparas empleadas en el servicio.

2.° Inspección del material antes de recibirlo el «Departamento de Material de Guerra», y en el caso de accesorios para luz eléctrica, antes de hacerse cargo de los mismos el Negociado.

3.° Examen y clasificación del material devuelto a Woolwich de otros puntos.

4.° Contabilidad para el almacenaje y distribución de lámparas y accesorios de luz eléctrica.

5.° Arreglo y pruebas de las estaciones de telegrafía sin hilos.

La misión del Negociado aumentó considerablemente durante la guerra, y se ensayaron o proyectaron nuevas clases de material, entre los cuales las más importantes fueron:

Brújulas de bolsillo.
Carretillas de tendido universal.
Equipos de puentes ligeros del capitán Sankey.
Botes de acero para puentes ligeros.
Pontones de doble forro.
Cables de campaña.
Aisladores.
Potenciómetros.

Adquisición de madera.—En el año 1915 se vió que escasearía la madera de pino de Oregón, la más apta para el equipo reglamentario de puentes, dada su resistencia y ligereza.

Se compraron 1.700 metros cúbicos, y la mayor parte de los desperdicios se vendieron a precio mayor que el de compra, o bien se construyó con ellos diversos materiales, como postes telegráficos, etc. En una

palabra, la idea admitida fué comprar el material en bruto y luego manufacturarlo según las necesidades y mejor aplicación.

Almacenaje y distribución del material eléctrico.—Debido a la urgencia, las instalaciones de luz eléctrica en los numerosos campos de instrucción se encomendó a diversas casas constructoras, dando ésto lugar no sólo a que los materiales empleados no fueran los reglamentarios, sino que se diferenciaban notablemente entre sí.

Más adelante, a medida que la escasez de materias primas y las dificultades de construcción aumentaron, fué necesario utilizar lo mejor posible el material y substituir los tipos reglamentarios, proyectados en condiciones distintas que las del alumbrado eléctrico para barracones, por otros tipos más baratos y más rápidos de obtener.

El «Departamento de Material de Guerra», era el encargado de este servicio, pero no pudo hacerse cargo de él por no ser organismo técnico, y en 1918, el Negociado de Inspección tomó a su cuidados lo relativo a contabilidad, almacenaje y distribución de todo el material eléctrico para campos de instrucción, barracones, cuarteles, etc., en Inglaterra y los demás teatros de la guerra.

Experiencias de telegrafía sin hilos.—La importancia adquirida en 1915 por la observación aérea para el tiro de la artillería, trajo como consecuencia el empleo en gran escala de la telegrafía sin hilos; el Negociado de Inspección empezó a efectuar pruebas, pero debido a la importancia creciente del asunto, se organizó rápidamente un subnegociado que tomó a su cargo todo lo relativo a radiotelegrafía.

En 1915 se separaron las dos ramas de experiencias e inspección, consiguiéndose que *se agregaran Ingenieros civiles de gran práctica.*

Hasta 1916 no se hicieron grandes progresos en radiotelegrafía, pues su empleo en campaña fué poco intenso y las únicas estaciones en uso eran el carro-estación, la estación automóvil pesada y el tipo ligero automóvil para la Caballería. En otoño de 1916, la dificultad de mantener las comunicaciones telegráficas y telefónicas bajo un intenso bombardeo, trajo consigo la idea de emplear la radiotelegrafía para la zona avanzada.

En septiembre de 1917, debido a la importancia de está rama, se separó del Negociado de Inspección y se formó una agrupación llamada «Establecimiento Experimental de Transmisiones», que radicó en Woolwich.

Proyectores para la defensa antiaérea—Los primeros proyectores fueron de 60 centímetros, debido a ser éste el mayor tamaño comercial; todos los tipos disponibles se requisaron y la mayor parte de ellos se montaron en camiones de 3 toneladas, con su central de fuerza, cuadros, cables, etc.

El Negociado de Inspección proyectó más tarde un tipo reglamentario de 60 centímetros y otro de 120, obteniendo tipos de 90 centímetros de la Marina; para Francia se empezaron a mandar en 1917 tipos móviles y fijos en gran cantidad.

Globos para la propaganda.—Se ensayaron varios métodos para efectuar la propaganda en los países enemigos, y se adoptó un globo de papel de 2,8 metros cúbicos de capacidad.

A partir de febrero de 1918 el Negociado de Inspección se encargó, no sólo de la inspección de los globos, sino del conjunto de la organización, para coleccionar, preparar, embalar y enviar aquéllos a la estación de Charing Cross; al principio, los globos no fueron estancos al gas, y esto dió lugar a nuevos ensayos hasta conseguirlo.

Una sección compuesta de 80 mujeres se encargó de doblar los papeles, atar los paquetes y embalar el conjunto. Como el objeto principal era que la propaganda estuviese al día, fué necesario una gran rapidez y una perfecta organización.

El sistema empleado era el siguiente: al globo se le unía una mecha por medio de un alambre que pasaba por su interior; la mecha ardía con una velocidad de 5 milímetros por minuto.

Los folletos se reunían en paquetes de 200 gramos y se unían de 12 en 12 milímetros a la mecha; según la velocidad del viento y la distancia desde el punto de partida al que se quería que empezase a caer el primer paquete, se dejaba una cierta longitud de mecha libre. Se prendía fuego a la salida, la mecha se iba consumiendo, y cuando llegaba al sitio donde estaba unido el primer paquete, se quemaba la unión y caía aquél, y cada dos minutos y medio los siguientes.

El peso total de folletos que podía llevar un globo era 2 kilogramos.

Los alemanes hablaban de la propaganda diciendo: *Veneno inglés que llovía del claro cielo de Dios.*

Personal.—La plantilla del Negociado era al principio de cuatro oficiales y 165 subordinados, número que en 1918 se convirtió en 30 oficiales y 1.620 subordinados.

Como dato en honor del personal empleado, diremos que el gasto total del material que inspeccionó el Negociado fué de *750 millones de pesetas, y que solamente 23.750 pesetas dejaron de anotarse en los libros de contabilidad.*

Cantidad de material inspeccionado.—Alrededor de 650 modelos fueron inspeccionados, desde un globo de papel a una estación radiotelegráfica, desde un reloj de pulsera a un proyector, desde una lámpara incandescente a un pontón. La tabla adjunta indica para algunos materiales la cantidad que tuvo a su cargo el Negociado.

	Cantidad.
Amperímetros y voltímetros	22.600
Globos para propaganda	35.700
Alambre espinoso (toneladas)	77.000
Idem. íd. (kilómetros)	1.132.000
Cable de campaña (íd.)	1.257.600
Carbones para proyectores	552.000
Pilas secas	19.825.000
Brújulas	423.000
Explosores	9.600
Accesorios para luz eléctrica y fuerza	11.310.000
Fullerfonos	22.000
Cestones	4.255.500
Martillos	160.000
Manguera de lona y goma (kilómetros)	1.600
Lámparas eléctricas	7.226.000
Camiones con central de luz	200
Idem con proyectores	222
Postes telegráficos	800.000
Piquetes de hierro en ángulo para alambradas	12.685.000
Folletos para propaganda	20.600.000
Proyectores	1.650
Bombas para agua	190.000
Teléfonos portátiles	144.200
Válvulas para radiotelegrafía	805.200
Relojes	152.000
Estaciones radiotelegráficas y radiotelefónicas para aviones, camiones, etc	25.820

V

Establecimiento Experimental de Transmisiones. — Substituyó a la «Sección Experimental de Radiotelegrafía» establecida en Aldershot, cuya composición era:

1.° Personal con conocimientos completos y extensos en todos los sistemas de radio.

2.° Colección de aparatos de experiencias.

3.° Aparatos reglamentarios, entre ellos estaciones en carro o camión con antena de 24 metros y estación Marconi para el transporte a lomo.

Al empezar la guerra, el personal pasó a formar parte del Negociado de Inspección, y en septiembre de 1916, se separó para formar el «Establecimiento Experimental de Transmisiones», empezándose a construir los talleres, oficinas, almacenes, etc.

La administración se llevó a cabo bajo las siguientes bases.

1.ª Numeración de los expedientes: Se asignó un número a cada experiencia.

2.ª Memorias: De vez en cuando se hacían Memorias sobre el progreso de cada experiencia.

3.ª Ordenes para talleres: Se circulaban órdenes escritas con esquemas para los talleres o las oficinas de dibujo.

4.ª Reuniones: Reunión mensual del Comité.

5.ª Oficiales de talleres: A cada taller se asignó un oficial y otro para encargarse de los salarios, material, etc.

6.ª Correspondencia.

7.ª Visitas a Francia: Los inventores iban a Francia a discutir técnicamente antes de empezar la construcción.

8.ª Ayudantes: Se asignó un ayudante técnico a cada oficial.

Detalles de las experiencias.—Las experiencias más importantes fueron:

1.ª Conseguir que en los acumuladores no se saliese el líquido y que fuesen perfectamente estancos.

2.ª Estación radio para trinchera, de alcance variable de 5 a 160 kilómetros, según la antena.

3.ª Tipos de válvulas para transmisiones y recepción.

4.ª Estación semi-portátil de 120 watios, con alcance hasta 320 kilómetros, acondicionada en cajonos para su colocación en cualquier carro o casa.

5.ª Estación radio para trinchera, de chispa y 120 watios.

6.ª *Convertidor vibratorio,* de gran utilidad para conseguir altas tensiones en las instalaciones de válvulas.

7.ª *Amplificador,* para las instalaciones de escuchas y para amplificar las señales del Morse.

8.ª Estación radio tipo «B». *para su empleo por personal no instruído,* dentro de la zona avanzada.

9.ª Instalación de válvula de 250 watios.

10. Maquinaria para pruebas y recepción del material.

11. *Ondámetros.—Su objeto fué conseguir un solo tipo,* asunto difícil, por la progresión creciente en las longitudes de ondas. En 1914, las longitudes de onda variaban de 150 a 1.200 metros y en 1919, se usaron *desde 45 a 8.000 metros.*

Experimentos del Cuerpo de Aviación.—En 1918, se separó del «Establecimiento Experimental de Transmisiones» el Cuerpo de Aviación y se trasladó a Biggin Hill. Las experiencias más importantes fueron:

1.ª Transmisores y receptores de válvula para su empleo en aeroplanos.

2.ª *Comunicación telefónica entre aeroplanos;* el difícil problema de establecer comunicación telefónica entre varios aeroplanos se resolvió satisfactoriamente. Anteriormente se había resuelto el problema de comunicación telefónica desde el aeroplano a tierra.

3.ª Modo de eliminar la influencia de la magneto del avión sobre la recepción telefónica.

Experiencias en trámite al final de la guerra.—Las experiencias más importantes al final de 1919, eran:

1.ª *Aplicación del principio del Fullerfono a las líneas telegráficas* con objeto de simplificar los aparatos y poder transmitir en líneas establecidas deficientemente o que presenten dificultades de aislamiento.

2.ª *Estación semi portátil de válvula de 500 watios, con alcance hasta 800 kilómetros.*

3.ª *Sistema Hammond de radiotelegrafía; invento americano de la mayor importancia, pues se puede hacer secreta la comunicación y emplear un número enorme de tonos.*

4.ª *Radioteléfono de campaña; aparato que se lleva a mano, con un alcance de 10 kilómetros.*

5.ª *Experiencias con pilas secas* para aumentar su duración, asunto de importancia por las enormes cantidades que se necesitaban.

VI

La Dirección de obras en Francia.—Al principio de la campaña no había organizado ningún sistema para abastecimiento de material de Ingenieros distinto del reglamentario; durante el primer período de la guerra hubo poca demanda de este material, y los útiles de trincheras, alambre de espino, sacos terreros, y explosivos fueron facilitados por el departamento del material. El material necesario en las líneas de comunicaciones y que no era reglamentario, se obtuvo por compra directa o fué facilitado por los contratistas encargados de los trabajos, estableciéndose en octubre de 1914 una oficina de compras en París.

En diciembre de 1914 se estableció un Parque de Ingenieros para el segundo ejército, administrado por el Director de Obras; en 1915 se formó otro Parque para el primer ejército.

En julio de 1915 fué necesario ampliar esta organización, y se formaron depósitos y talleres en el Havre y Calais, siendo destinados a ellos varios oficiales con el título de *Oficiales del material de Ingenieros,* cuya misión fué el abastecimiento, transporte y almacenaje del material.

El sistema de abastecimiento era el siguiente: el Comandante General de Ingenieros de los ejércitos evaluaba las necesidades mensuales, que las transmitía al Director de Obras, el cual, después de añadir a esta cantidad la que necesitaban las líneas de comunicaciones, se encargaba de la provisión, bien por compra, bien construyéndole en los talleres de las bases, bien pidiéndolo al Ministerio de la Guerra.

Formación de depósitos bases.—Con objeto de tener siempre disponible gran cantidad de material de todas clases para su envío rápido al frente y formar la reserva para los acantonamientos de invierno, se formaron en 1916 dos depósitos bases, uno en Les Attaques, al S.E. de Calais, y el otro en Abancourt, sobre el ferrocarril Amiens-Rouen.

La superficie de los depósitos era de 66 y 87 hectáreas, respectivamente y se abastecían en la forma siguiente: Les Attaques desde los puertos de Calais y Dunkerke y a veces de Boulogne y el depósito de Abancourt desde los puertos del Havre y Rouen y a veces de Dieppe.

Talleres-bases.—En 1915 se montó un taller en el Havre, que pronto se convirtió en una gran factoría para todo lo referente a puentes y reparación de maquinaria.

Para la construcción de material de trincheras y de acantonamiento, se establecieron también talleres en Rouen y Abancourt, y en 1916 otro en Les Attaques.

Los talleres de Abancourt y Les Attaques para suministro de la madera, trabajaron con gran intensidad a fin de abastecer mensualmente a los ejércitos, y para formarse idea de ello, basta ver las tablas siguientes que se refieren a los talleres de Les Attaques, durante el mes de julio de 1918.

MATERIAL	Cantidad.
Puentes para Artillería	270
Marcos para gases	2.426
Puentes para Infantería	1.187
Letrinas de uno, dos y cinco asientos	1.656
Marcos de mina	22.629
Zarzos para revestimientos	27.607
Tablas para pisos en las trincheras	92.344
Marcos para trincheras	24.407
Crucetas para postes telegráficos	13.624
Abrevaderos	194
Tornos	100
Consumo de clavos (kilogramos)	42.500
Correas hidráulicas	6
Puentes de vigas laminadas	18
Vagones de vía Decauville	162
Llaves inglesas	160
Tubos de palastro	380
Varillas de acero	88.000
Consumo de acero dulce (toneladas)	410
Consumo de fundición (ídem)	60

Para formarse idea de lo consumido en tres meses (junio, julio y

agosto de 1918) por los cinco ejércitos ingleses, se presenta la tabla siguiente:

MATERIAL	Cantidad.
Tablas para pisos de trinchera	422.347
Marcos para trincheras	93.796
Zarzos para revestimientos	115.263
Letrinas de un asiento	4.211
Idem de dos asientos	3.895
Idem de tres asientos	3.977
Abrevaderos	893
Tablillas indicadoras de palastro	59.953
Idem indicadoras de madera	35.213
Puentes para artillería	1.440
Idem para infantería	2.190
Marcos para gases	7.340
Idem para depósitos de 7 metros cúbicos	258
Idem de mina	188.909

Número de trabajadores necesario.—La experiencia ha permitido deducir la fórmula siguiente, para averiguar el número de trabajadores necesarios en un depósito de material:

Número de trabajadores = 0,25 (toneladas recibidas + toneladas despachadas) + 10 por 100.

Abastecimiento de piedra para carreteras.—El entretenimiento de las carreteras en Francia llegó a constituir bien pronto un grave problema, dando lugar a que los ingleses tuviesen que enviar piedra.

En noviembre de 1915, se enviaron a Boulogne 10.000 toneladas de grava y poco después otras 15.000 por medio de una flotilla de 12 barcos, que desembarcaron diariamente una media de 200 toneladas.

El Director de Obras empezó a explotar canteras en Francia para no depender de los envíos del país, que no podían ser abundantes dada la escasez de barcos y, por otra parte, por necesitarse cada vez más grava, a medida que el tráfico iba siendo más intenso y las destrucciones por la artillería cada vez mayores.

Los datos que siguen dan idea del aumento en el abastecimiento de grava:

Abastecimiento diario en diciembre de 1915..	2.350 toneladas.
Abastecimiento diario en octubre de 1916....	3.250 —

En diciembre de 1916, se hizo cargo del servicio de carreteras la Dirección de Caminos.

Abastecimiento de madera.—En 1915, el Director de Obras empezó a comprar toda la madera disponible en Francia, y en vista de la necesidad creciente de este material, empezaron los envíos desde Inglaterra, bajo la base de 10.000 metros cúbicos al mes y de escuadrías variables desde 76 por 76 milímetros a 228 por 76; en octubre de 1915 empezó la explotación de bosques en Francia, *con un rendimiento mensual de 18.000 toneladas.*

El gasto de madera fué siempre en progresión creciente y en 1917, las salidas de los depósitos para el ejército, alcanzaron *una media mensual de 51.000 toneladas;* en mayo de 1917 se formó la «Dirección de Explotación de Bosques», para el suministro de madera a las fuerzas inglesas.

Material para barracones y varios.—Nada mejor que la tabla siguiente, para formarse idea de la enorme cantidad de material necesario en lo referente a material de barracones en el año 1917.

	Cantidad.
Puertas	33.560
Ventanas	44.570
Pernos de 152 milímetros	30.510
Candados	17.780
Cajas de cristales	2.445
Estufas	68.340
Barriles de alquitrán	11.830
Idem de brea	1.080
Hojas de palastro	110.000

Tonelaje total.—El de material de todas clases recibido y expedido en el mismo año fué el que se indica a continuación, *pudiéndose observar que el tonelaje sólo para la madera fué mayor que la mitad del total.*

Designación.	Madera.	Otros materiales.	Total.
Entradas	687.500 toneladas.	558.000 toneladas.	1.245.500 toneladas.
Salidas	662.300 —	615.520 —	1.277.550 —

La dificultad grande del aprovisionamiento fué debida a no poder prever las necesidades; así, por ejemplo, para el alambre espinoso el consumo mensual hasta final de 1917 fué de 1.600 toneladas, que se elevaron a 3.000 en enero de 1918, y a *10.000* en abril del mismo año, con una media mensual de 6.000 toneladas en el período abril-julio de 1918, *es decir, que en estos tres meses se consumió de este material lo que en un año al principio de la guerra.*

Consumo de material en tres años.—La cantidad total de algunos materiales facilitados en los años 1916 a 1918, fué la siguiente:

	Cantidad.
Barriles de cemento	674.112
Paquetes de plancha ondulada	1.393.894
Rollos de fieltro para techar	846.528
Viguetas	422.221
Carriles	319.430
Piquetes de tornillo para alambradas	10.968.015
Abrigos grandes	51.697
Idem pequeños	49.641
Rollos de tela metálica	490.741
Zarzos para revestimientos	361.458
Tablas para pisos de trincheras	3.635.031
Marcos para trincheras	402.012
Kilómetros de tubería de 152 milímetros	84
Idem de tubería de 101 íd	1.871
Idem de tubería de 50 íd	1.076
Idem de tubería de 38 íd	570
Idem de tubería de 25 íd	502
Depósitos de 7.000 litros	1.640
Idem de 1.800 íd	6.758
Idem de 900 íd	8.520
Idem de 450 íd	11.922
Idem de 225 íd	13.292
Bombas	22.489
Zapapicos	1.976.717
Palas	4.018.565
Sacos terreros	729.558.442
Toneladas de alambre espinoso	81.363
Carretes de alambre ordinario	258.908
Piquetes para alambradas	7.446.989
Toneladas de clavos	12.000

LA NAVEGACION AEREA ENTRE ESPAÑA Y LA AMERICA DEL SUR

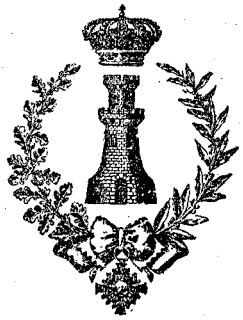
EMILIO HERRERA

COMANDANTE DE INGENIEROS

LA NAVEGACIÓN AÉREA ENTRE ESPAÑA Y LA AMÉRICA DEL SUR

CONFERENCIA DADA EN LA REAL SOCIEDAD GEOGRAFICA

EL 20 DE MARZO DE 1922



Imprenta del «Memorial de Ingenieros del Ejército».—Madrid, 1922.

Señores:

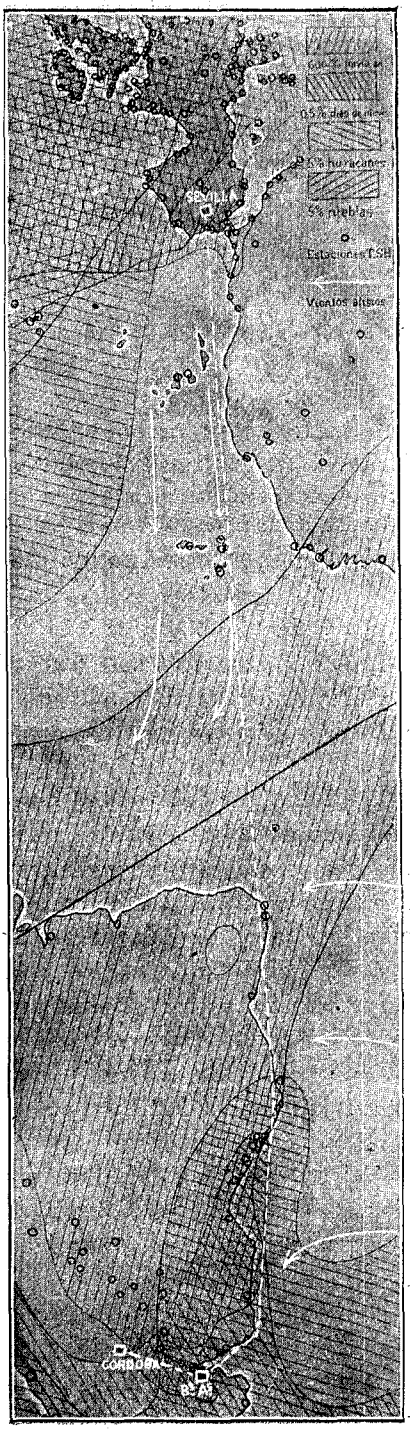
Hace aproximadamente dos años que S. M. el Rey me honró encomendándome el estudio del mejor modo de realizar una grandiosa idea suya: la de establecer una comunicación aérea entre España y los países hispano-americanos que, acortando las distancias, favoreciese el mutuo engrandecimiento de nuestra Patria y del resto del mundo que habla español.

Efectuado este estudio, llegué al convencimiento de que la idea de Su Majestad era perfectamente realizable con los progresos actuales de la aeronáutica; propuse, como solución, una línea de dirigibles entre España y la Argentina y entregué el ante-proyecto que mereció la aprobación de S. M.

He de confesar que efectué este estudio preliminar con todo el interés y entusiasmo que se merece la grandiosidad de la idea, pero al mismo tiempo con tristeza, tristeza originada por considerar las innumerables dificultades que se opondrían a su realización, la gigantesca magnitud de los problemas técnicos y económicos cuya solución exige, la indiferencia con que este patriótico propósito, como tantos otros, sería recibido por las entidades financieras cuyo auxilio se requiriese para llevarlo a la práctica y la completa ineficacia de los pobres esfuerzos que yo podría realizar aun dedicando a ello todas mis energías. Era como la contemplación de un hermoso sueño que nunca habría de realizarse.

En este estado de ánimo cumplimenté el encargo de S. M. y dí por terminada mi misión, pues mis obligaciones oficiales no me permitían dedicar inútilmente el tiempo y mis esfuerzos, en empresas desproporcionadas a mis capacidades.

Sin embargo, en contra de lo que suponía, una vez lanzada la idea ha adquirido vida propia, marcha francamente hacia su realización, los obstáculos se van desvaneciendo espontáneamente ante ella, sin necesi-



Mapa meteorológico del trayecto Sevilla-Buenos Aires.

dad de esfuerzo aparente, y yo, que siempre me consideré incapaz de impulsarla un solo paso venciendo la enorme inercia de esta empresa, me encuentro a remolque de ella, pues su marcha es más rápida que la impulsión de todos mis entusiastas esfuerzos.

Poco después que S. M. expresó su idea, se constituyó una Sociedad española, encargada de efectuar los estudios completos necesarios para su realización; esta Sociedad, presidida por hombre de tan prestigiosa personalidad como el Excmo. Sr. D. Antonio Goicoechea, requirió y obtuvo la cooperación técnica de la Casa Zeppelin, por ser la única en el mundo que tiene práctica en el establecimiento y explotación de líneas aéreas con dirigibles, consiguiendo el derecho exclusivo al empleo de este tipo de aeronaves para el establecimiento de las líneas aéreas ibero americanas.

Sin que yo intentase, por las razones antes expuestas, intervenir más en estos asuntos, me he visto arrastrado por la misma vitalidad de la idea, a dar varias conferencias, a efectuar un viaje de estudios a la República Argentina y otros a Alemania y a Inglaterra, y tengo que dedicar todo mi tiempo libre a sostener correspondencia con particulares, sociedades, com-

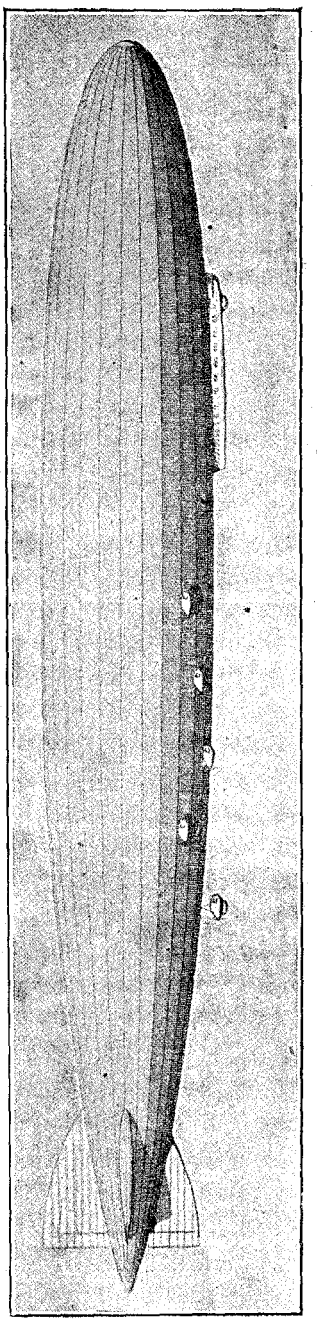
pañías, entidades oficiales y hasta representantes de Gobiernos de varios países que solicitan datos, hacen proposiciones, ofrecen facilidades; en una palabra: que se interesan por este asunto.

En estas condiciones, naturalmente, mi primera impresión pesimista ha desaparecido, y estoy convencido de que el proyecto, gracias a la grandiosidad de su idea fundamental, tiene vitalidad para llegar a su realización sin necesidad de grandes sacrificios. Para seguir su marcha, no necesita más que algo de buena voluntad por parte de todos.

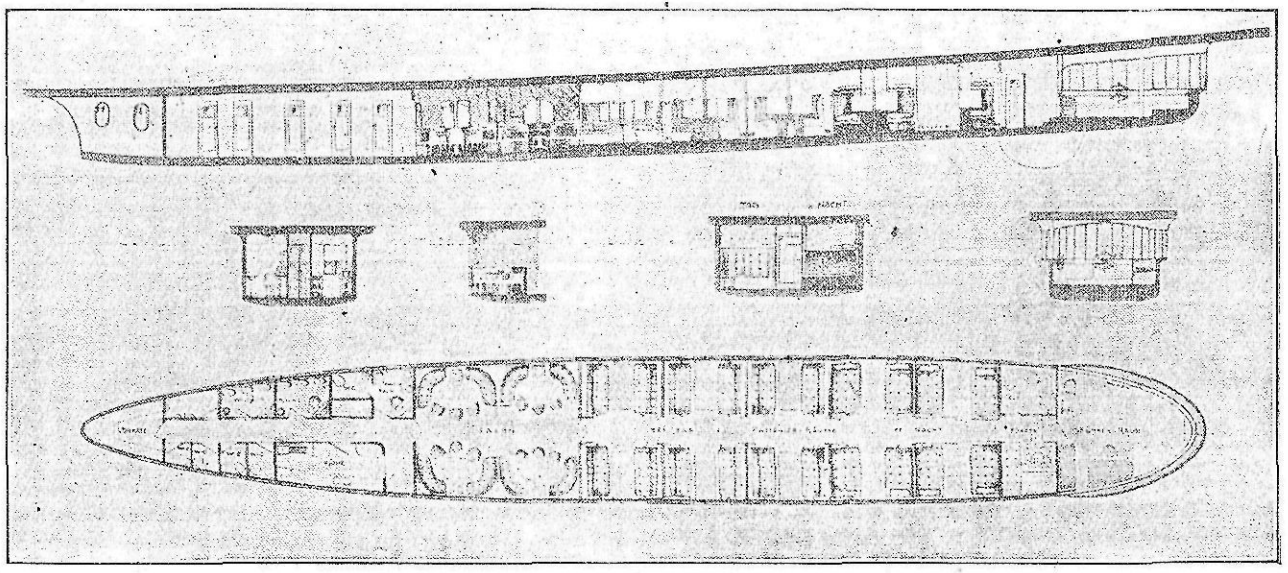
En otras conferencias que he tenido el honor de dar en el Instituto de Ingenieros Civiles y en las oficinas de *La Nación* de Buenos Aires, en Madrid, he analizado este mismo tema desde el punto de vista técnico de ingeniería, en la primera, y como medio de estrechar los lazos hispano-americanos, en la segunda. En esta ocasión, invitado con inmerecida benevolencia por esta Real Sociedad Geográfica, detallaré algo más el aspecto geográfico y meteorológico del problema.

Se trata de establecer la comunicación aeronáutica entre Europa y América del Sur. Habrá que implantar, por lo menos, dos estaciones terminales: una, en Europa, y otra, en Sud-América, que estén lo más próximas posible, que tengan rápida comunicación ferroviaria con los centros comerciales e industriales de mayor importancia de ambos continentes y que gocen de las condiciones climatológicas y orográficas necesarias para los aeropuertos.

Desde luego, sólo con ver el mapa,



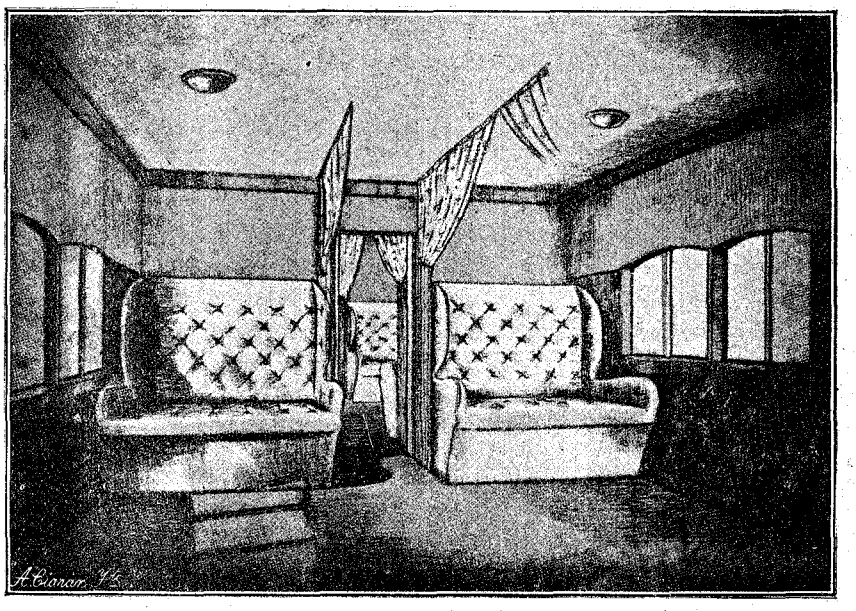
Dirigible trasatlántico proyectado.



Cortes y planta de la barquilla de pasajeros del dirigible trasatlántico.

se deduce que las dos primeras condiciones exigen que el aeropuerto terminal europeo esté situado en España; mientras que el sud-americano, por la segunda condición, deberá hallarse próximo al Plata, centro de comunicaciones a donde afluye la actividad comercial e industrial sud-americana, sin perjuicio de establecer otros aeropuertos en los demás centros de actividad de la costa S. E. del continente.

La distancia total es de unos 10.000 kilómetros, un cuadrante de círculo máximo, y, aun estableciéndose puntos de escala intermedios, los trayectos que hay que recorrer son excesivos para el radio de acción que



Cámara de pasajeros (de día).

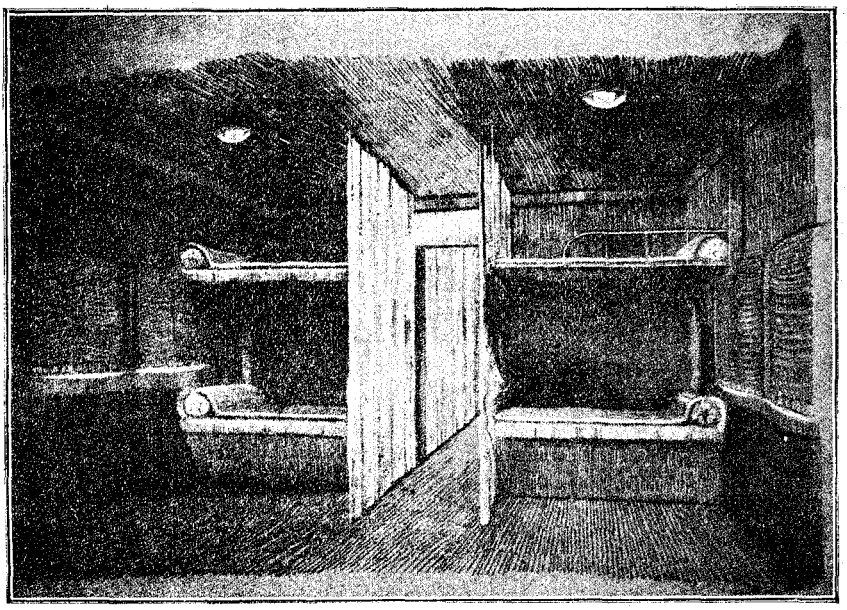
puede alcanzar en condiciones normales un aeroplano, por grandes que sean sus dimensiones, por lo cual prescindiremos de esta clase de aparatos más pesados que el aire y habremos de adoptar como aeronaves transatlánticas los globos dirigibles, cuyo radio de acción (casi ilimitado, aumentándose su capacidad) les hace muy ventajosos para estas largas navegaciones.

Las condiciones climatológicas necesarias para los aeropuertos de los globos dirigibles, permiten precisar aún más la situación de las estaciones terminales europea y sud-americana.

Los fenómenos meteorológicos que más pueden perjudicar las manio-

bras de recalada, aterrizaje y partida de un dirigible son la niebla, los huracanes, la nieve y la lluvia.

En el mapa se han trazado las curvas que comprenden las regiones desfavorables en que estos fenómenos se registran con una frecuencia superior a límites determinados (5 por 100 de días para la niebla y los huracanes, 0,5 por 100 para la nieve y 600 milímetros anuales para la lluvia), las que nos indican que la parte central y occidental de Andalucía, que no está incluída en ninguna de ellas, presenta condiciones privilegiadas para el establecimiento del aeropuerto terminal europeo, mien-

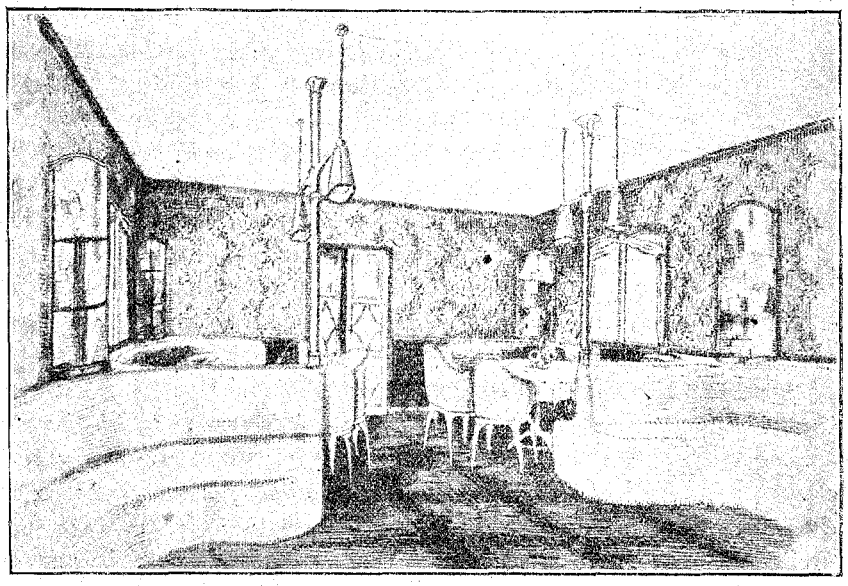


Cámara de pasajeros (de noche)

tras que en la Argentina se encuentran también regiones igualmente favorables al occidente de Buenos Aires. En las proximidades de la misma capital puede establecerse el aeropuerto terminal, si se dispone de otra estación de refugio más internada en la provincia de Córdoba, fuera de la acción de los huracanes llamados «pamperos». Si sólo se atendiera a las condiciones climatológicas, la línea ideal sería de Córdoba (España) a Córdoba (Argentina); pero las condiciones orográficas (altitud) y comerciales aconsejan la línea Sevilla-Buenos Aires con estación de refugio en Córdoba (Argentina).

El recorrido total del viaje se desarrolla en regiones escepcionales

para la navegación aérea, con dirigibles, bajo la acción de los alisios del N. E., vientos regulares que soplan desde Canarias hasta el Ecuador y que favorecerían la marcha del globo aumentando en unos 20 kilómetros por hora su velocidad a la ida, pudiendo ser evitados a la vuelta, con sólo elevar la altura de navegación a unos 2.000 metros, con lo cual se entra en la capa de los vientos altos, contra-alisios, que soplan en dirección opuesta, o sea del S. W. Los alisios del hemisferio sur son del S. E. vientos perpendiculares a la dirección del trayecto que no influirían gran cosa en su velocidad, pero que, por soplar hacia tierra, siempre son con-



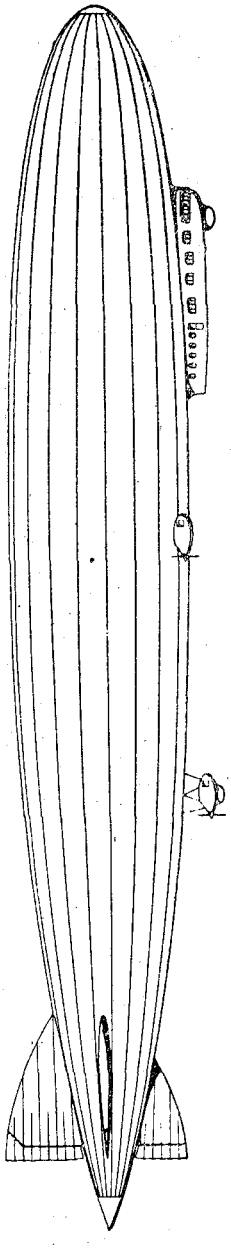
Salón comedor.

venientes para el caso de avería en los motores o en los órganos de mando.

El trayecto total puede considerarse dividido, por su climatología, en cinco partes: *templada del norte,* desde Sevilla a Canarias; *tropical del norte,* desde Canarias al paralelo 5° N.; *ecuatorial,* desde este paralelo al Ecuador, *tropical del sur,* desde el Ecuador a Cabo Frío, y *templada del sur,* desde Cabo Frío á Buenos Aires.

Las dos partes *templadas,* tienen débil proporción de huracanes y nieves (más intensa en la del sur), lluvia escasa y vientos de dirección variable.

Las dos partes *tropicales* están sometidas a la acción de los alisios regulares del N. E. en la del N. y del S. E. en la del S. La proporción de huracanes es casi nula, la de lluvia algo mayor cerca del Ecuador y las nieves no se registran en ella. Los vientos altos son de contraria dirección a los alisios.



Dirigible escuela.

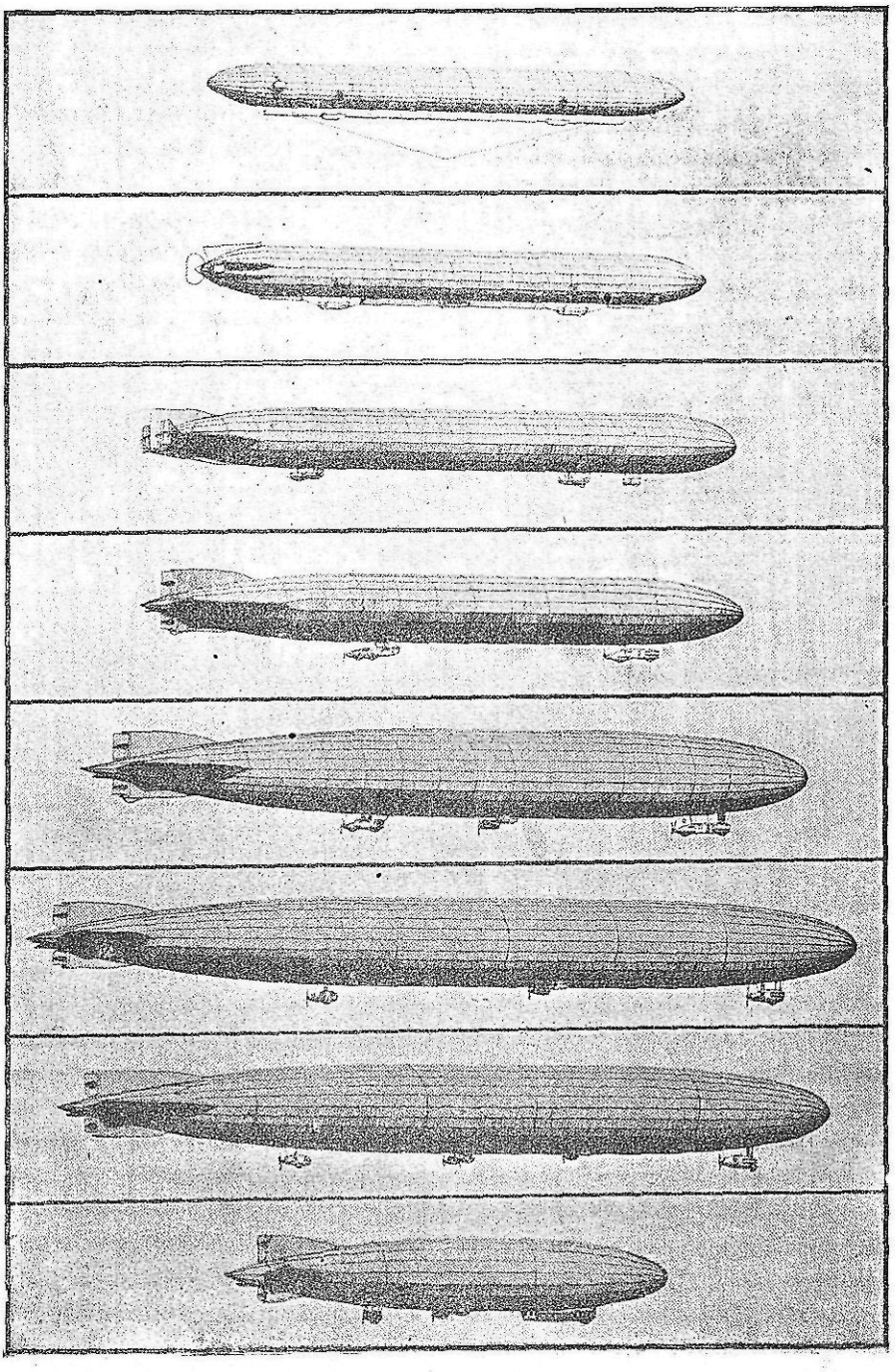
La parte *ecuatorial* es de calmas con fuertes chubascos; la proporción de lluvias alcanza al 75 por 100 de los días, pero casi nunca se registran vientos fuertes.

En todas estas zonas, la proporción de nieblas es insignificante.

La Casa Zeppelin, requerida por la Sociedad española, ha emitido un informe técnico, demostrando la posibilidad del establecimiento de la línea proyectada; informe avalorado por la garantía que ofrece la gran autoridad aeronáutica de esta Casa.

La línea que se proyecta constaría, para comenzar su funcionamiento, de dos estaciones terminales con cobertizos, talleres, fábricas de hidrógeno, depósitos de hidrógeno, gasolina y grasa, almacenes, oficinas, viviendas y dependencias auxiliares, en las proximidades de Sevilla y Buenos Aires; un campo de aterrizaje para escala eventual o para línea secundaria, con depósitos de hidrógeno y combustibles, en Canarias, y otro campo de aterrizaje eventual, análogo, en Córdoba (Argentina). Cada uno de esos campos o aeropuertos, ocupará una extensión aproximada de 2.000.000 de metros cuadrados.

En el aeropuerto de Sevilla se construirán tres enormes cobertizos, uno de 300 × 90 × 50 metros para estación, otro de 300 × 50 × 50 para astillero y otro de 150 × 50 × 50 para el dirigible escuela, pudiendo ser prolongado, en caso necesario, para alojar otro dirigible trasatlántico. Todos estos cobertizos serían fijos, por la regularidad de los vientos en esta región,

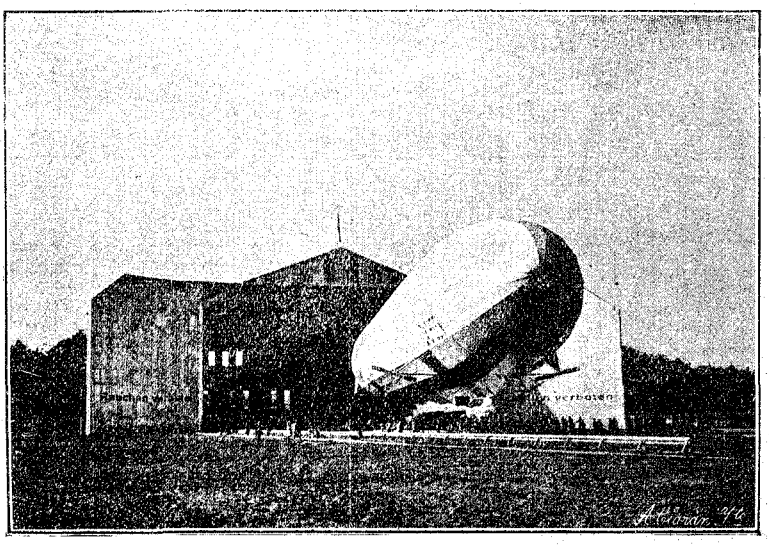


Evolución de los dirigibles zeppelines.

En Buenos Aires los vientos son más violentos y de dirección más variable, lo cual obligará a construir un cobertizo giratorio de 280 × × 50 × 50 metros y otro fijo, o bien uno redondo de 350 metros de diámetro con 16 puertas. Actualmente, se hacen ensayos aerodinámicos para decidir cuál de estos sistemas ha de ser preferido.

Las aeronaves serán cuatro: tres dirigibles trasatlánticos de 135.000 metros cúbicos de capacidad, 250 metros de longitud y 33,8 de diámetro máximo y un dirigible escuela para la línea secundaria de Canarias, de 30.000 metros cúbicos, 144 metros de longitud y 21,1 de diámetro.

Los primeros llevarán nueve motores de 400 caballos en nueve bar-



Entrada del dirigible «Schwaben»

quillas independientes y tendrán capacidad, cada uno, para 40 pasajeros (además de la tripulación) y 11 toneladas de correspondencia y carga comercial.

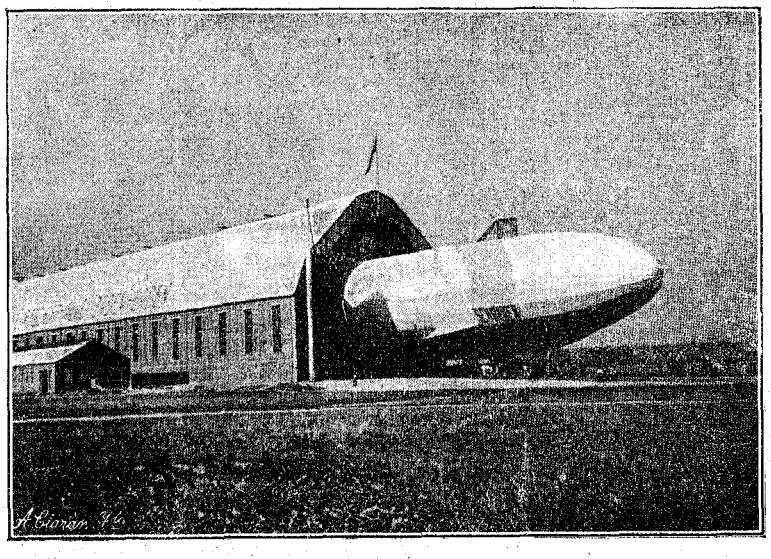
El dirigible para la línea de Canarias y escuela, tendrá tres motores de 400 caballos y podra conducir 16 pasajeros y 16 alumnos (además de la tripulación) y tonelada y media de correspondencia y carga comercial.

La velocidad económica será de 110 kilómetros por hora, pero en caso necesario, podrán alcanzar 132 kilómetros por hora los trasatlánticos y 125 el globo de escuela. Estas velocidades no tienen en cuenta el efecto favorable o perjudicial del viento.

En la línea Sevilla-Buenos Aires se harán dos viajes directos semanales simultáneos, uno en cada sentido, sin escala intermedia, empleándose en el ida tres días y dieciséis horas y en el de vuelta cuatro días y seis horas, como término medio.

Los pasajeros tendrán las comodidades de los buques trasatlánticos modernos: dormitorios, salón comedor, sala de fumar, lavabos, etc., con la ventaja de no tener los violentos movimientos de los buques, que originan el mareo, y sin ruido molesto ni trepidación por causa de los motores, que irán situados a suficiente distancia y a popa de los departamentos para los pasajeros.

Estos globos no constituyen, sin embargo, el tipo definitivo, sino una

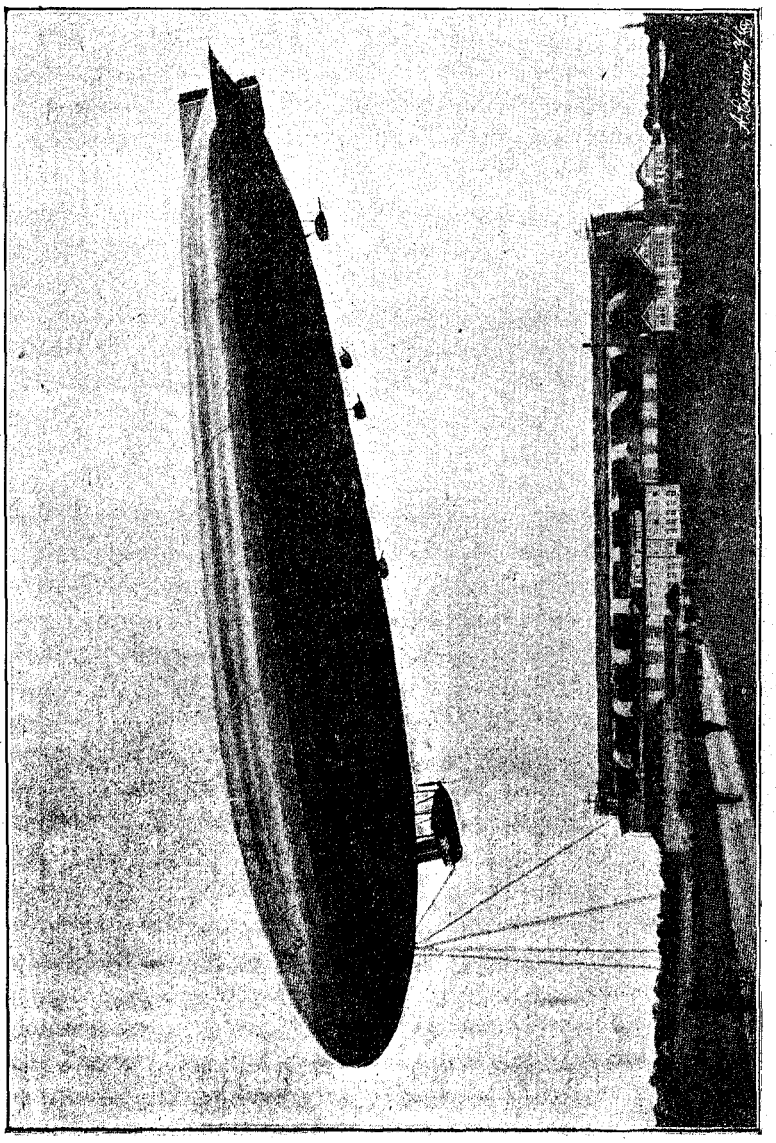


Salida del dirigible «Sachsen»

transición entre los existentes y las futuras aeronaves trasatlánticas que sustituirán a estos primeros dirigibles y que tendrán una capacidad de 180.000 metros cúbicos, con velocidad máxima de 144 kilómetros por hora y alojamiento para 60 pasajeros en lujosos camarotes independientes, con todas las comodidades que tiene un gran trasatlántico.

La línea puede inaugurarse a los dos años de comenzarse la construcción de los cobertizos, fábricas y astilleros aeronáuticos en Sevilla y Buenos Aires. Tanto las aeronaves como sus elementos auxiliares serían de construcción nacional, para lo cual se implantarán en España las industrias que esta clase de construcciones exige.

El más importante factor de todas las líneas de comunicaciones aéreas, para que sean prácticas, es el de seguridad de funcionamiento en el doble sentido de regularidad de servicio y de carencia de accidentes.



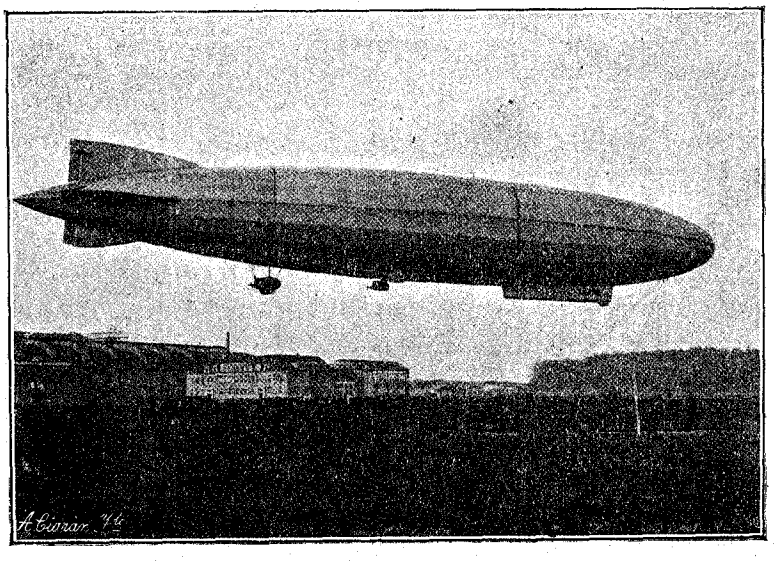
Dirigible de la Marina alemana, anclado.

En la Memoria redactada por la Casa Zeppelin se demuestra el alto grado de seguridad y de regularidad que debe esperarse de la línea Sevilla-Buenos Aires, que en opinión de sus meteorólogos, es la más ade-

cuada para el tráfico aéreo, por dirigibles, que puede encontrarse en el mundo.

Los accidentes que pueden sobrevenir a un dirigible, tienen que ser originados por una de las causas siguientes: defectos de pilotaje, defectos de funcionamiento, mal tiempo e incendio.

Los defectos de pilotaje pueden ser descartados, pues la línea será inaugurada con los pilotos más expertos de la Casa Zeppelin, con práctica de más de mil viajes cada uno (alguno pasa de los tres mil), y simultáneamente irá practicando el personal español en el dirigible escuela y



Dirigible «Bodensee»

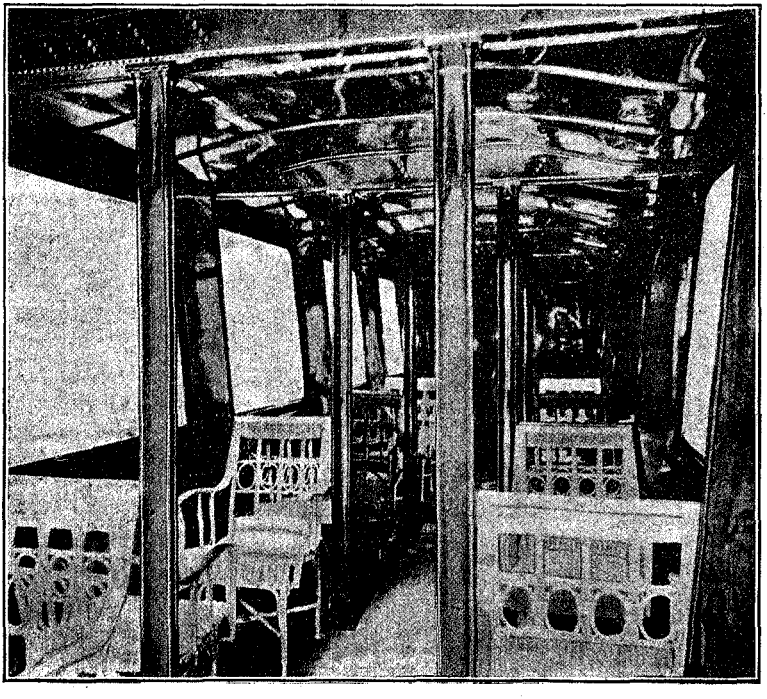
después en los transatlánticos, pero siempre acompañados de los pilotos de zeppelin, hasta que haya demostrado repetidamente su perfecta suficiencia para encargarse de la conducción del globo. Además, en cada uno han de ir, cuando menos, seis pilotos y el comandante, lo cual permite que la sustitución del personal antiguo por el nuevo, se haga gradualmente y sin peligro.

Los globos dirigibles de tipo «Zeppelin» están constituídos por un armazón metálico rígido, en cuya construcción están tan prácticos los ingenieros de esta Casa, que no es de temer ocurran roturas por defectos de cálculo o constructivos, como la que ha ocasionado la catástrofe del *R 38* en Inglaterra.

En el interior de este armazón hay una serie de globos independien-

tes (17 en los trasatlánticos que se proponen) que no están sometidos a presión interna (como en los demás tipos de dirigibles) ni expuestos a sufrir averías por causas exteriores.

Los motores pueden tener defectos de funcionamiento, como todas las máquinas de esta clase; pero de los nueve que lleva el dirigible trasatlántico, dos son de reserva y los otros siete sólo funcionan a la vez en caso de tener viento muy fuerte en contra. Una avería en cualquier mo-



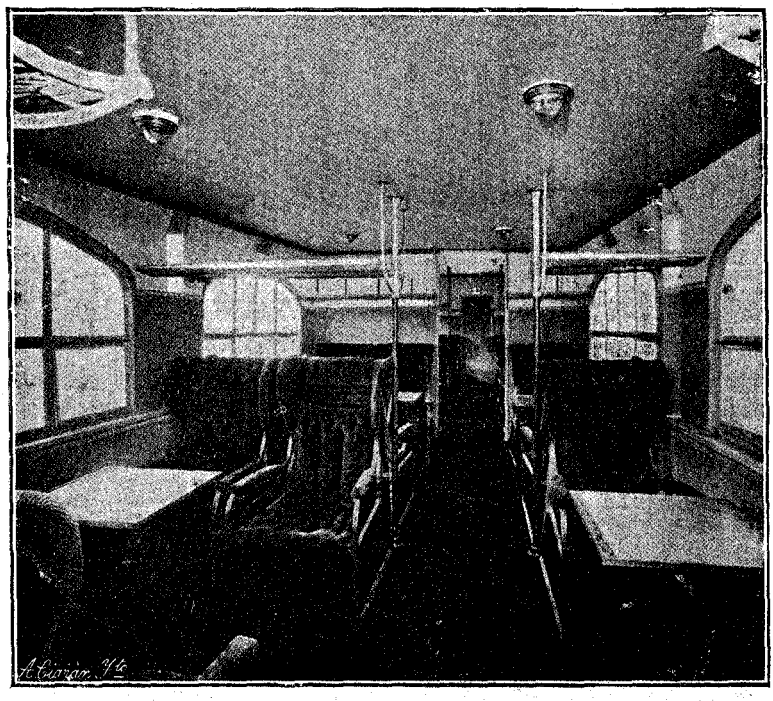
Salón de pasajeros del dirigible «Deutschland»

tor puede ser reparada en marcha, pues la capacidad del globo permite llevar útiles de trabajo y piezas de repuesto y, además, el navegar con pocos motores sólo tiene el inconveniente de alargar la duración del viaje.

La falta de combustible no es de temer, pues está calculado muy por exceso y puede decirse que cada globo lleva cantidad suficiente para hacer, a velocidad reducida, un viaje de ida y vuelta de Sevilla a Buenos Aires (o sean 20.000 kilómetros) sin detenerse. El dirigible *L Z 104*, de tipo análogo (aunque más perfeccionado) al que efectuó un viaje de cien horas durante la guerra, desde Jamboli (Bulgaria) a Khartum (Alto

Egipto) y regreso sin escala (más de 7.000 kilómetros), tenía un radio de acción de 16.000 kilómetros y su capacidad era la mitad de la que tendrán los trasatlánticos proyectados.

El mal tiempo más peligroso para los dirigibles es el temporal de nieve, que en este trayecto no es de temer, y si alguno se presentase entre Cabo Frío y Buenos Aires, el globo tiene medios de evitarlo rodeándolo o subiendo unos cuantos centenares de metros para encontrar nieve seca, que no es tan peligrosa como la húmeda, por no adherirse al globo.

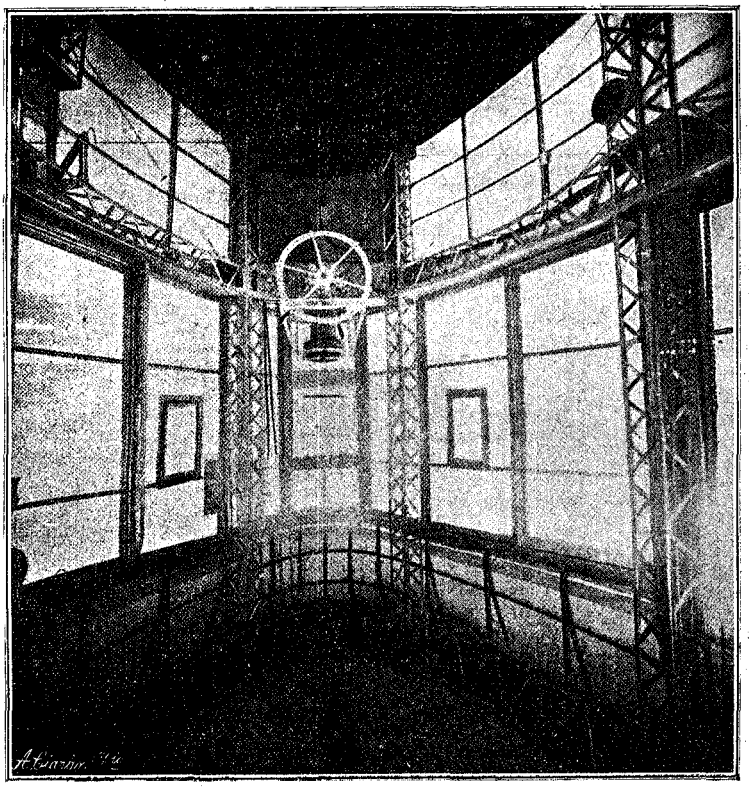


Salón de pasajeros del «Nordstern»

Las lluvias torrenciales de la zona ecuatorial, aunque no son peligrosas, pueden también ser evitadas fácilmente, pues son perturbaciones atmosféricas de poca extensión, y lo mismo puede hacerse con las tempestades eléctricas que tampoco ofrecen gran peligro, gracias a los perfeccionamientos introducidos en los globos sistema «Zeppelin», haciendo conductora toda su masa, lo que les ha permitido navegar muchas veces en plena tempestad por el mar del Norte durante la guerra, rodeados de descargas eléctricas, siendo en 12 ocasiones atravesado el globo por el rayo, que no causó más desperfectos que fundir la extremidad de proa

del armazón metálico y el peso colgado de la antena radiotelegráfica, puntos de entrada y salida de la corriente.

Los huracanes no pueden ocasionar más trastorno que un aumento del ángulo de deriva, cuando son de través, o una disminución de velocidad, cuando son de proa; pero, no estando el globo sujeto a ningún apoyo fuera del aire, el movimiento de éste se comunica al dirigible sin



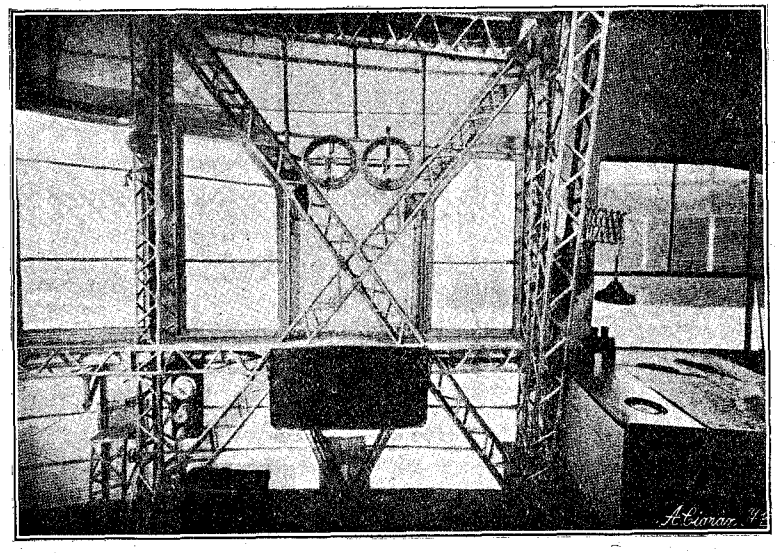
Cámara de pilotos.

ocasionar ninguna reacción peligrosa sobre él. Por lo demás, también pueden y deben ser evitados los huracanes contrarios, por el retardo de marcha que originan, lo que es factible teniendo en cuenta que las más extensas de todas estas perturbaciones atmosféricas no exceden de un diámetro de 350 kilómetros, que, dada la magnitud del viaje total, no hay gran inconveniente en rodear.

Además, en el globo se conocerá constantemente el estado meteorológico de todo el trayecto, por medio de su potente estación radiotelegrá-

fica que estará en comunicación, siempre, con algunas de las 45 estaciones de tierra de las costas de España, Africa y América y de las Islas Canarias, Cabo Verde y Fernando Noronha, que hay en la ruta directa de Sevilla a Buenos Aires, además de las de los buques que naveguen en este trayecto.

Los procedimientos de aterrizaje modernos permiten tomar tierra sin riesgo para los pasajeros, con cualquier clase de tiempo; pero para el caso de que éste sea extremadamente malo en Buenos Aires, se dispondrá de



Telégrafo de motores y mesa de navegación.

un campo de aterrizaje en Córdoba (Argentina), cuyo clima es extraordinariamente favorable.

En cuanto al incendio, su peligro es evitable con sólo extremar las medidas de precaución en la tripulación y pasajeros, no permitiéndose que nadie fume fuera del local destinado para ello, medidas que están ordenadas en todos los buques y cuyo cumplimiento hay que exigir con mayor rigor a bordo de las aeronaves.

Por último, además de todas las medidas preventivas de accidentes, el dirigible llevará suficiente material de salvamento aéreo y marítimo para garantizar la vida de los pasajeros en caso de siniestro. Con todas estas precauciones, puede asegurarse que el peligro total que correrá un pasajero en viaje aéreo entre España y la Argentina, no es mayor que el que se corre en igual viaje, hecho por vía marítima.

Estos razonamientos no tendrían verdadero valor si no estuvieran comprobados por la práctica de los servicios regulares de pasajeros que



Embarque de los pasajeros en un dirigible.

la Casa Zeppelin ha tenido en funcionamiento durante cuatro años en Alemania y que el Tratado de Versalles ha obligado a suprimir, en los cuales se ha efectuado un tráfico de más de 4.000.000 de viajeros-kiló-

metro, sin que haya ocurrido nunca accidentes que afecten a los pasajeros transportados, a pesar de que las condiciones topográficas y meteorológicas de Alemania son mucho más desfavorables que las del trayecto Sevilla-Buenos Aires, que son reconocidas como las mejores del mundo.

Las inagotables riquezas naturales de la América del Sur, en su mayor parte inaprovechadas, sólo necesitarían ponerse en contacto fácil y continuo con los grandes recursos y actividades industriales de la vieja Europa, para llegar a convertirse en fuentes de prosperidad para aquel país, cuya acción bienhechora se extendería por el resto de las naciones.



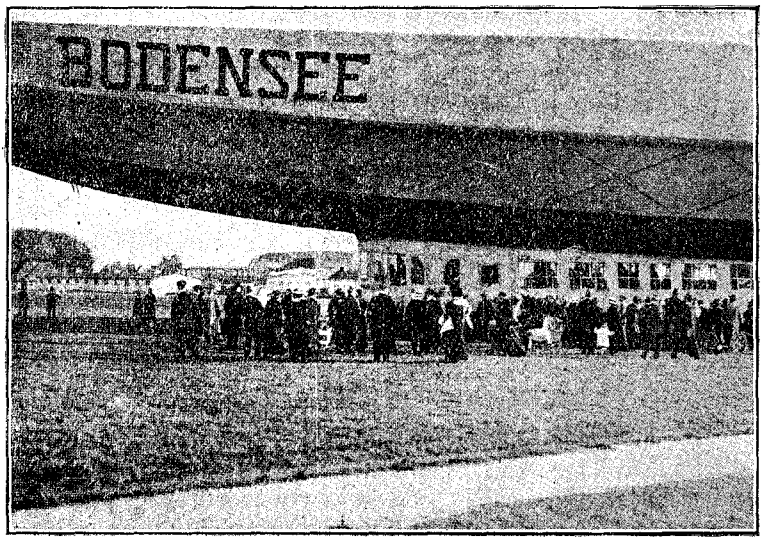
Durante el viaje.

Actualmente, solo un obstáculo se opone a la realización de este ideal y es la dificultad de comunicaciones.

Mientras se necesiten veinte días para que un viajero o una carta salve la distancia que separa los centros comerciales e industriales de Europa y Sud-América, no es posible que se establezca la unión íntima entre las energías complementarias de ambos continentes, que permita su mutuo aprovechamiento.

El hombre de negocios, que, para emprender otros nuevos, necesite ejercer su acción personal frecuente al otro lado del Océano, y para ello, abandonar sus actuales asuntos durante cuarenta días que durará, cuando menos, un viaje rápido de ida y vuelta, renunciará a la nueva empresa y el viaje y el negocio quedarán sin hacer; la carta que va a tardar veinte días en llegar a su destino, ofrece tan escaso interés, dada la fe-

bril actividad de los tiempos actuales, que sin ningún perjuicio, la mayor parte de las veces, es demorada o suprimida; el cablegrama, que para decir unas pocas palabras va a costar una cantidad importante, tampoco llega a ser enviado más que en casos de necesidad absoluta; por lo tanto, una línea de comunicaciones trasatlánticas que permita, cuatro veces al mes, trasladarse de una orilla a la otra en tres o cuatro días, y conducir cartas en este tiempo por el precio que ahora cuesta cada palabra de cablegrama, ha de favorecer no solamente al desarrollo industrial y comer-



Llegada del dirigible.

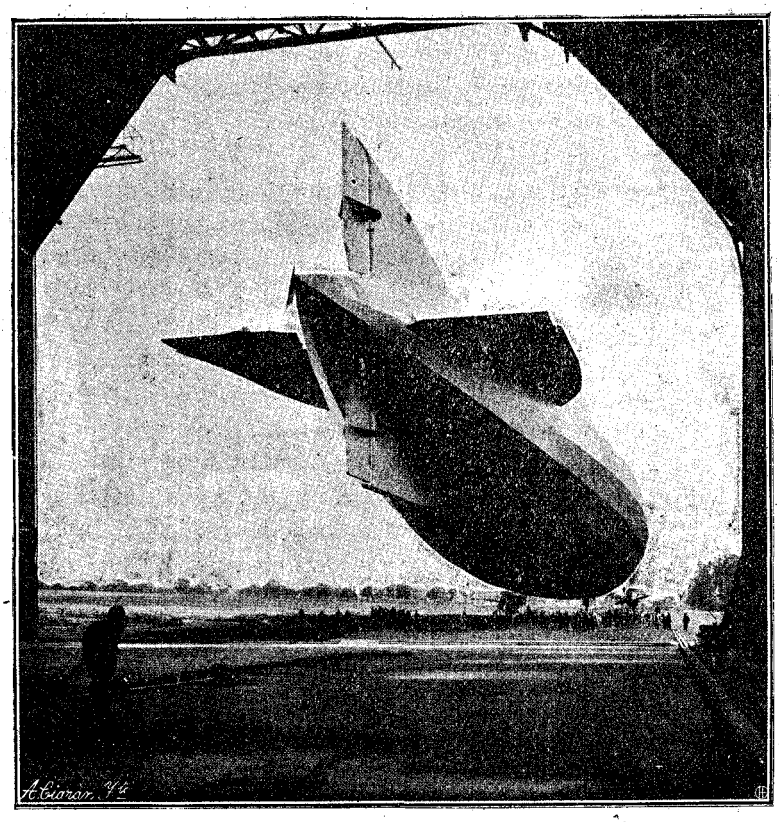
cial de los países enlazados, sino que, aumentando considerablemente la actividad intercontinental, el tráfico trasatlántico ha de aumentar en la misma proporción, resultando también favorecidas las líneas existentes de comunicaciones marítimas y telegráficas, cuyas peculiares esferas de acción son complementarias y no sustituibles por las líneas aéreas.

Este beneficio se extendería a toda la América del Sur, pero especialmente a la República Argentina, *terminus* de la línea proyectada, que quedaría constituyendo el centro de comunicaciones con Europa, al que habrían de afluir la mayor parte de las corrientes de la actividad comercial e industrial sud-americana.

En Europa, al mismo tiempo, las ventajas de esta empresa alcanzarían a todas las naciones; pues en mayor o menor proporción, todas están relacionadas con la América del Sur, pero la importancia que esta línea

tendría para España sería extraordinaria, no solamente por la magnitud de la empresa, cuyo sólo intento ya es reconocido en el extranjero como una manifestación inesperada de la potencialidad científica de España, sino por la implantación en su territorio de nuevas industrias altamente beneficiosas para el progreso de la Nación en todos los órdenes y por el encauzamiento a través de nuestro territorio de toda la actividad comercial europeo-sud-americana.

La estación aeronáutica de Sevilla llegaría a constituir, desde su



Entrada del dirigible en el hangar.

creación, el puerto de entrada de Europa para todas las líneas aéreas procedentes del Atlántico y de Africa occidental, obligado, no sólo por su situación geográfica, sino por sus excepcionales condiciones meteorológicas.

Las aeronaves que, procedentes de la América del Sur o del Norte,

se aproximen a las costas de Europa, naturalmente se informarán por radiotelegrafía del estado meteorológico, en los aeropuertos ingleses, franceses y españoles; el 90 por 100 de las veces, la recalada y el aterrizaje en el aeropuerto español ofrecerá tales ventajas sobre los demás, que la aeronave extranjera no dudará en venir a descender en él, y si las excelentes condiciones meteorológicas de nuestro aeropuerto se complementan con comodidades y rapidez de comunicación desde Sevilla a los demás países de Europa, la importancia aeronáutica de España crecerá hasta límites que no podemos prever.

Por último, las aeronaves de esta línea constituirían un poderoso elemento utilizable en caso nocesario para la defensa nacional y para nuestra intervención en los territorios de Africa que nos están encomendados, y un aeropuerto de tal importancia, situado en un sitio de tanto valor estratégico como Sevilla, inmediato a la Base Aeronáutica Militar de esta población, pudiendo suministrarla de hidrógeno a bajo precio y de todos los múltiples elementos de que dispondría, habría de ser de suma utilidad para nuestros servicios aéreos en paz y en guerra.

En los Estados Unidos, Inglaterra, Francia, Alemania e Italia, se estudia actualmente la aplicación de los globos dirigibles a grandes líneas de comunicaciones aéreas. Especialmente, en las dos primeras naciones, los proyectos están tan adelantados, que se espera que en algunos meses entrarán en funcionamiento líneas de aeronaves de Nueva York a Chicago, de Nueva York a Inglaterra y de Inglaterra a Australia y Tasmania.

Estas empresas, lejos de considerarse rivales, están decididas a prestarse mutuo apoyo y han llegado a adoptar acuerdos internacionales para conseguir que los aeropuertos de la red de líneas de dirigibles, que dentro de poco envolverá al mundo, sean utilizables para aeronaves de cualquier nación, para lo cual se adoptarán procedimientos *standard* para el aterrizaje y aprovisionamiento. El Gobierno de Tasmania ha convocado a representantes de España, Inglaterra, Estados Unidos, Francia, Alemania, Italia y Rusia, a una Asamblea Internacional que se ha celebrado en Londres con este objeto, a mediados de febrero último.

El Gobierno francés, representado por el actual Secretario de Estado de Aeronáutica M. Laurent Eynac, nos ha demostrado en repetidas ocasiones el interés y agrado con que sigue el esfuerzo de España en este sentido, e iguales manifestaciones hemos recibido de los directores del Servicio Técnico de Aeronáutica francés y de las autoridades aeronáuticas de Inglaterra. Importantes entidades de estos países (Francia e Inglaterra) han presentado ofrecimientos para encargarse del suministro de hidrógeno, de la construcción de los cobertizos y del seguro del personal y de las aeronaves y construcciones de nuestra proyectada empresa.

En nuestra visita a la Argentina recibimos, así mismo, muestras de gran interés por nuestro proyecto por parte del Gobierno y de las personalidades políticas más importantes y la entusiasta adhesión de las autoridades aeronáuticas civiles y militares.

La Casa Zeppelin presenta en su informe un presupuesto detallado del establecimiento y explotación de la línea trasatlántica y de las empresas auxiliares, que demuestra la perfecta viabilidad económica de este proyecto.

El cálculo está hecho, suponiendo un precio de 6.000 pesetas por pasaje y un franqueo de 2,25 por cada carta.

Como se ve, esta empresa es técnica y económicamente realizable, y su implantación habría de ser la base en que se asentara una extensa red de comunicaciones aéreas que enlazara a todas las naciones hispano y latino-americanas con España y las demás naciones de Europa.

Para ello, la línea Sevilla-Buenos Aires sería complementada con una auxiliar Sevilla-Génova que facilitaría la comunicación de América con Italia a través de España, pues con las naciones de la Europa occidental hay comunicación ferroviaria suficientemente rápida desde Sevilla. Al mismo tiempo, se establecería la línea aérea Sevilla-Cuba-América Central-Chile, que nos uniría a las naciones de la costa del Pacífico y otra de Pernambuco a la América Central por la costa N. E. de la América del Sur.

España, al realizar esta empresa cumpliría, no solamente un gran beneficio para ella, sino un ineludible deber de su historia y de su situación geográfica. Nuestra Patria, que donde quiera que ha extendido su influencia ha impreso el carácter caballeroso e independiente de sus hijos, no ha sabido nunca ser creadora de pueblos sometidos, pero ha sido creadora de naciones independientes, legítimas hijas suyas por naturaleza y por carácter. Estas naciones, engendradas en países que la iniciativa de los gloriosos monarcas hispanos sacó a la luz del mundo civilizado, esperan y tienen derecho a que sea su Madre Patria la nación que haga afluir a ellas las nuevas corrientes del progreso; la iniciativa regia vuelve a impulsar la idea como en los tiempos más brillantes de nuestra historia, contamos para realizarla con el auxilio de los hombres más expertos del mundo, las demás naciones observan con interés y simpatía el resultado de nuestro intento, y este intento podría convertirse en espléndida realidad si consiguiéramos transmitir nuestro entusiasmo y nuestra confianza a aquellos afortunados compatriotas que pueden pronunciar la palabra definitiva: ¡hágase!

***

Posteriormente a esta conferencia, el proyecto de línea aérea entre España y la Argentina, ha tomado carácter oficial por la inserción en la vigente Ley de Presupuestos del artículo primero adicional, que dice lo siguiente:

«Se autoriza al Gobierno para concertar, con Empresas legalmente constituídas y de suficiente responsabilidad técnica-administrativa, el establecimiento de una línea de servicio regular de dirigibles entre Sevilla y Buenos Aires, sobre la base de contribuir el Estado con una subvención anual a la construcción, en Sevilla, de un puerto aéreo convenientemente habilitado que llegue a ser propiedad del Estado en un período de cincuenta años y la concesión del auxilio que se estime indispensable para la contratación del servicio de conducción de correspondencia. El Gobierno presentará oportunamente a las Cortes la petición del crédito necesario.»

Este artículo de la Ley de Presupuestos ha sido comunicado al señor Alvear, Presidente de la República Argentina, en su visita a España, el cual ha manifestado su entusiasmo por esta empresa que tanto beneficiaría a su país, y prometido gestionar la obtención en la República Argentina de disposiciones legales en apoyo de este proyecto, por lo menos tan favorables como las que se obtengan en España.

La Casa Zeppelin ha comenzado en los talleres de Friedrichshafen la construcción de un globo de 30.000 metros cúbicos (capacidad máxima autorizada por los Gobiernos aliados), destinado al servicio de escuela y línea de Canarias de nuestra empresa y la de otros dos dirigibles rígidos para una compañía norteamericana que establecerá la línea aérea Nueva York-Sevilla, utilizando para ello el aeropuerto en esta última población, cuya construcción acaban de autorizar las Cortes en el artículo arriba citado.

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Mapa meteorológico del trayecto Sevilla-Buenos Aires	6
Dirigible trasatlántico proyectado	7
Cortes y planta de la barquilla de pasajeros del dirigible trasatlántico	8
Cámara de pasajeros (de día)	9
Cámara de pasajeros (de noche)	10
Salón comedor	11
Dirigible escuela	12
Evolución de los dirigibles zeppelines	13
Entrada del dirigible «Schwaben»	14
Salida del dirigible «Sachsen»	15
Dirigible de la Marina alemana, anclado	16
Dirigible «Bodensee»	17
Salón de pasajeros del dirigible «Deutschland»	18
Salón de pasajeros del Nordstern»	19
Cámara de pilotos	20
Telégrafo de motores y mesa de navegación	21
Embarque de los pasajeros en un dirigible	22
Durante el viaje	23
Llegada del dirigible	24
Entrada del dirigible en el hangar	25

Algunas consideraciones sobre la Teoría de la Relatividad de Einstein

: EMILIO HERRERA :
COMANDANTE DE INGENIEROS

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD DE EINSTEIN

COMUNICACION PRESENTADA AL

Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias

CELEBRADO EN OPORTO DEL 26 JUNIO AL 1.º JULIO DE 1921.

IMPRENTA DEL «MEMORIAL DE INGENIEROS». - MADRID. 1922.

ANTES de exponer la comunicación que con este título hemos presentado al Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, celebrado en Oporto en 1921, creemos oportuno anticipar un resumen de la evolución y causas determinantes de la Teoría Relativista de Einstein, terminando con una síntesis de sus ventajas y dificultades.

***

La idea fundamental de Einstein, predominante en todo el desarrollo de su teoría, es la de explicar por *continuidad de acción* todos los procesos físicos. Esta idea, opuesta a la de *acción a distancia*, fué ya establecida por Faraday; Maxwell la adoptó en su teoría electro-magnética, aplicable a los cuerpos en reposo, pero que fallaba al ser extendida a los cuerpos en movimiento; esta dificultad fué salvada por Lorentz, quien consiguió con su nuevo concepto del éter generalizar la aplicación de las ecuaciones de Maxwell a todos los cuerpos, en movimiento o reposo.

Einstein, sin embargo, no quedó satisfecho con la teoría de Lorentz, porque ésta supone la existencia de un sistema de coordenadas privilegiado (el que está fijo con relación al éter), privilegio que repugna a la intuición y que estaba en contraposición con el resultado del experimento Michelson, por lo cual creó su Teoría especial de Relatividad, según la cual, las ecuaciones de Maxwell eran perfectamente aplicables a cualquier cuerpo y con relacion a cualquier sistema de coordenadas, siempre que, en vez de emplear las ecuaciones clásicas de transformación, se emplearan las llamadas de Lorentz.

La adopción de estas ecuaciones lleva consigo la destrucción de algu-

nos conceptos clásicos que hasta entonces habían sido tenidos universalmente como verdaderos. Desaparecían las ideas de espacio y tiempo absolutos, no solamente en sí mismos, sino en su distinción entre uno y otro; una longitud, un área, un volumen, o el tiempo transcurrido entre dos sucesos, dejaba de ser una cantidad determinada para convertirse en una variable función de la velocidad del observador que la midiera, y lo que para un sistema de coordenadas era tiempo, para otro, era espacio. Esta negación de lo absoluto dió nombre a la Teoría de Relatividad, que adquirió mayor elegancia al adoptar Einstein la ingeniosa idea de Minkousky de aplicar la Geometría de cuatro dimensiones al continuo espacio-tiempo que constituye el universo físico, con lo cual toda la mecánica y la física quedaban reducidas a un problema de estática de cuatro dimensiones.

No quedó con esto satisfecho el afán generalizador de Einstein, sino que intentó aplicar a los movimientos no uniformes su genial teoría, y llegó a crear la parte más interesante y sugestiva que es la Teoría generalizada de Relatividad. En ellos, los conceptos relativistas se extienden a todos los fenómenos de la física, se demuestra la equivalencia entre una aceleración y un campo gravitatorio, y se llega aún más lejos: a demostrar la relatividad del movimiento de rotación según la cual es totalmente indiferente suponer que un cuerpo gira, o que gira todo el universo alrededor de él en sentido contrario.

Esta teoría generalizada conduce a un nuevo concepto del mundo físico, que no admite la existencia de fuerzas: las masas existentes en él (masas que no representa la cantidad de materia sino la de energía) al moverse siguen, por su inercia, una línea geodésica del espacio-tiempo, que será recta si el continuo en que se mueven es euclidiano o recto también, pero que no lo será si éste es curvo. Ahora bien, estas masas determinan la deformación del continuo espacio-tiempo, por lo que parece que ejercen atracción unas sobre otras, cuando en realidad no existen tales fuerzas, sino que cada una recorre la geodésica que le permite la curvatura del espacio-tiempo.

Para cada punto-momento del continuo espacio-tiempo, hay un *cono de luz (Lichtkegel)* de dos hojas (cuyo vértice es el punto-momento considerado), que comprende el futuro en una de sus hojas y el pasado en la otra; fuera de este cono, los puntos-momentos pueden ser pasados o futuros (según el observador) con relación al vértice; pero no pueden tener ninguna acción con éste, porque esta acción tendría que desarrollarse con velocidad superior a la de la luz, cosa incompatible con las ecuaciones de transformación de Lorentz.

Para cada momento del tiempo de un observador, resulta una sección

del espacio-tiempo consistente en un espacio de tres dimensiones curvo o no-euclideano, comprendido fuera del *cono de luz*, que representa el presente relativo. El continno tetradimensional espacio-tiempo, puede considerarse así formado por una superposición de espacios, como las hojas de un álbum, correspondientes a momentos sucesivos, pero con la particularidad de que esta división en espacios no es constante, sino que es peculiar para cada observador.

En la teoría generalizada, el transcurso del tiempo ya no es relativo solamente al observador (como en la teoría especial), sino que depende también de la curvatura del espacio-tiempo en el momento-punto considerado, que es la intensidad del campo gravitatorio, es decir, que el tiempo no solamente es *relativo* sino *local*.

Para el cálculo de este conjunto continuo de espacios curvos, se ha empleado una generalización de las coordenadas de Gauss, que ha dado origen al Cálculo Diferencial Absoluto.

Otra sugestiva consecuencia de la teoría generalizada de relatividad, ha sido la de deducirse que el Universo tiene un volumen finito.

Para la confirmación experimental de esta teoría, Einstein ha calculado tres hechos inobservados anteriormente, cuya comprobación ha encomendado a los astrónomos. El primero es el de la desviación de la luz al atravesar un campo gravitatorio, el segundo, el de la modificación de la ley newtoniana de gravitación universal, y el tercero, el del corrimiento hacia el rojo del espectro solar.

El primer hecho es una consecuencia lógica de la curvatura del espacio-tiempo, originado por una masa, que dá lugar a que la geodésica descrita por el rayo luminoso no sea recta al atravesar esta región, y que, por lo tanto, las estrellas que aparezcan próximas al disco solar resulten a nuestra vista más alejadas del sol, que su verdadera posición. Este fenómeno ha sido comprobado cualitativa y cuantitativamente, en la forma predicha por Einstein, en el eclipse de sol, de mayo de 1919, y es lógico esperar que igual confirmación habrá obtenido en el de septiembre de este año.

El segundo hecho, o sea la modificación de las leyes de la gravitación newtoniana, se deduce del nuevo concepto de masa, que aumenta con la velocidad; por esto, la atracción entre dos astros dados no es solamente función de sus distancias, sino también de sus velocidades, y cuando la órbita es algo excéntrica, en las proximidades del periastro, en que la velocidad es mayor, la atracción debe superar al valor newtoniano, lo que produce un avance sucesivo de la línea de los ápsides. Este es el fenómeno observado en Mercurio que, hasta la teoría relativista, no había podido ser explicado.

El tercer hecho predicho por Einstein es consecuencia del tiempo local. La vibración eléctrónica puede ser considerada como un reloj que mide el tiempo; cada raya del espectro, correspondiente a un mismo cuerpo, representará un cierto número de vibraciones por segundo, lo mismo en la Tierra que en el Sol, pero, para un observador terrestre, el tiempo transcurre en el Sol más despacio que en la Tierra (debido a la mayor intensidad del campo gravitatorio), luego los segundos solares serán más largos que los terrestres y los electrones, en el Sol, parecerán, vistos desde aquí, que vibran más lentamente, y por lo tanto, corrida hacia el rojo su raya correspondiente. Este fenómeno no ha sido comprobado experimentalmente, pues las observaciones de las rayas del espectro solar no acusan este corrimiento, aunque, dada la dificultad de hacer estas observaciones, el resultado negativo de la experimentación en este tercer punto no es suficiente por sí solo para rechazar la teoría relativista.

Una vez expuestos ligeramente los fundamentos de esta teoria, presentaremos las consideraciones que nos sugiere el estudio de sus principios.

***

La Teoría einsteiniana de la Relatividad no es solamente una teoría física: basada en hechos experimentales medidos con procedimientos de alta precisión, sus razonamientos alcanzan y afectan a conceptos filosóficos que hasta ahora habían sido indiscutidos. Antes de entrar en el examen de las consecuencias de esta teoría, es imprescindible fijar también con toda precisión el alcance de los conceptos filosóficos afectados por ella, pues sin esto no podremos apreciar el justo valor de las dos verdades, la observada y la intuitiva, puestas en pugna, para decidir cuál de ellas deberá resultar victoriosa y cuál vencida.

Todos los conocimientos humanos, en sus diversas ordenaciones metódicas que constituyen las ciencias, tienen como fundamento un fondo intuitivo que aparece claramente al espíritu como un conjunto de verdades indemostrables que, según su grado de evidencia, reciben el nombre de axiomas o postulados. Sobre este fondo de intuición, la razón, con su doble facultad deductiva e inductiva, que nunca puede conducir a la contradicción, construye esos complicados edificios de la lógica que, bien se elevan desde los axiomas fundamentales hasta las más sutiles disquisiciones en las ciencias filosóficas y matemáticas, o bien enlazan entre sí los hechos y seres observados, hasta darles apoyo intuitivo, en las ciencias físico-químicas y naturales.

Explicar un fénomeno es establecer por medio de razonamientos lógicos el enlace entre él y los conocimientos intuitivos. Un hecho permanece inexplicado mientras la razón no puede establecer este enlace, y una explicación (o sea un modo de enlace) correspondiente a uno o a varios hechos (en cuyo caso constituye una teoría científica), puede ser destruída por la observación de un nuevo fenómeno incompatible con ella, quedando entonces inexplicados los demás hechos, hasta que puede establecerse un nuevo sistema de enlace, o sea una nueva teoría científica, que los comprenda y los una al fondo intuitivo.

Ahora bien, ¿podemos suponer como verdaderos los conocimientos fundamentales que constituyen el fondo intuitivo, o será lícito destruirlos en el caso de que no se encuentre enlace lógico entre ellos y algún hecho observado? Para contestar a esta pregunta sería necesario esclarecer el origen de la intuición.

Dos teorías filosóficas principales tratan de resolver esta cuestión. Según una de ellas, los conocimientos intuitivos son innatos o *a priori*, y, mediante ellos, nuestra inteligencia, incapaz de percibir la verdad suprema en su deslumbradora pureza y simplicidad, ve sus más atenuados resplandores que, prolongados por la razón, llegan a iluminar y esclarecer a las observaciones de nuestros sentidos, proporcionando la visión armónica del mundo exterior, peculiar del intelecto humano. La otra teoría establece que el fondo de conocimientos intuitivos se va formando por la obra sintética de la razón, induciéndolo de los hechos observados. Así, nuestra inteligencia, limpia de conocimientos *tanquam tabula rasa* al recibir las primeras sensaciones, va tomando de cada una de ellas las partes comunes y depositándolas hasta constituir por sedimentación el fondo de conocimientos intuitivos.

Según la primera teoría, los dictados de la intuición pura son verdaderos e infalibles, mientras que, según la última, pueden ser erróneos, puesto que los sentidos pueden acostumbrarnos a falsas apariencias del mundo exterior que lleguen a producir una intuición equivocada.

Difícil es decidir entre estas dos opiniones de un modo absoluto, aunque la identidad de conocimientos fundamentales intuitivos en todos los hombres, a pesar de la diversidad de educación y de sensaciones que pueden recibir, no parece compatible con la segunda teoría. Además, es fácil ver que no siempre los conocimientos intuitivos son los más experimentados, y recíprocamente. En efecto, el hombre, desde su aparición como especie y desde su nacimiento como individuo, está constantemente sometido a la atracción terrestre; ninguna fuerza es más habitual ni más experimentada que la de la gravedad, sus efectos, por corrientes y conocidísimos no pueden sorprender a nadie, y, sin embargo, la gravi-

tación de las masas no solamente no es intuitiva, sino que vanamente se ha esforzado siempre el hombre en encontrarle una explicación. Por el contrario, los efectos de inercia no son tan habituales para nosotros, aun hay muchas personas a quienes sorprenden las reacciones que se experimentan al arrancar o detenerse los vehículos o al descender de ellos en marcha, y aun los más versados en dinámica ven con curiosidad los movimientos giroscópicos en los aparatos de física experimental, no obstante lo cual, la ley de inercia, la tendencia de una masa a continuar en su estado de movimiento o reposo, es perfectamente intuitiva y nadie se ha preocupado, hasta ahora, en buscarle una explicación.

De todos modos, lo indudable es que el fondo intuitivo de nuestros conocimientos constituye el fundamento de todas las ciencias y que, si destruímos uno de sus principios, no podremos estar seguros de que los demás sean verdaderos, las ciencias carecerán de base y los conocimientos humanos se reducirán a una clasificación empírica de hechos inexplicados.

Es posible negar, en hipótesis, uno cualquiera de los principios intuitivos, por evidente que sea, y, basándose en los demás, deducir por razonamientos una ciencia rigurosamente lógica (puesto que no encerrará ninguna contradicción) pero no intuitiva. Por ejemplo, las ciencias Matemáticas tienen como uno de sus principios fundamentales intuitivos el axioma siguiente: «el incremento que experimenta una cantidad por la adición de otra es igual a la cantidad adicionada». Este axioma, tan evidente que hace sean consideradas como sinónimas las palabras «adicionar» e «incrementar» (aunque expresan conceptos diferentes), puede, sin embargo, ser negado, y crearse de este modo una nueva Aritmética perfectamente lógica, sin contradicción de ninguna clase, fundada en otro principio distinto de crecimiento de la cantidad.

Supongamos que se admite que la cantidad crece, no por incrementos iguales para adiciones repetidas de un mismo sumando, como está establecido en la Matemática clásica, sino como lo hace la tangente trigonométrica para adiciones repetidas de un valor angular constante; en este caso habremos creado una matemática no intuitiva, que pudiéramos llamar «tangencial», en la cual una función cualquiera φ entre dos cantidades a y b, cuyo valor clásico estaría representado por $\varphi\,(a, b)$, en la nueva ciencia tendría un valor: c tang. φ (arc. tang. a/c, arc. tang. b/c), siendo c una constante que representa el valor del radio del arco cuyas tangentes crecen como la cantidad supuesta.

La suma de dos cantidades a y b ya no tendría el valor clásico $a + b$ sino el

$$c\,\frac{\frac{a}{c}+\frac{b}{c}}{1-\frac{a\,b}{c^2}}=\frac{a+b}{1-\frac{a\,b}{c^2}}$$

que llegaría a hacerse infinito para valores finitos de los sumandos, con tal que el producto de ellos fuera igual al cuadrado de c. El orden de los sumados no alteraría la suma, pero el de los factores sí alteraría al producto. Suponiendo a c suficientemente grande sería imposible demostrar experimentalmente la falsedad de esta nueva ciencia, perfectamente lógica, aunque no intuitiva.

Dando a c un valor imaginario $(c\sqrt{-1})$, el crecimiento de la cantidad se haría conforme al de las tangentes hiperbólicas de los arcos, y la suma de dos cantidades a y b vendría expresada por el valor:

$$\frac{a+b}{1+\frac{a\,b}{c^2}}$$

que tendría un límite igual a c del cual no se podría exceder por grandes que fueran los sumandos.

Del mismo modo podemos negar uno de los axiomas fundamentales de la Geometría o cualquiera de los 6 postulados de Euclides, por ejemplo, el célebre V, base de la teoría de las paralelas, o la posibilidad de que una figura pueda girar sin deformarse, y tendremos las geometrías métricas noeuclidianas de Lobachefsky o de Riemann, o la Hiperbólica (en la que un punto, al girar alrededor del centro de coordenadas, describe una rama de hipérbola equilátera en lugar de una circunferencia), todas ellas lógicas aunque anti-intuitivas.

En la Mecánica clásica se admiten, entre otros, los axiomas intuitivos siguientes: «en el movimiento de un punto puede este ocupar la misma posición en dos momentos distintos, pero no puede ocupar dos posiciones distintas en un mismo momento», de lo que se deduce que el tiempo y el espacio no son variables intercambiables, y «el transcurso del tiempo se efectúa igualmente en cualquier punto del espacio». Estos principios intuitivos, al ser negados, dan lugar a la teoría del Universo de Minkousky, a las ecuaciones de transformación de Lorentz y a la Teoría Relativista de Einstein.

En vano será tratar de demostrar por razonamientos la falsedad de ninguna de estas ciencias o teorías científicas anti-intuitivas, puesto que los postulados o axiomas que niegan son indemostrables; únicamen-

te nuestra intuición las rechaza como falsas sin poder determinar el porqué. Según Poincaré, la Geometría euclidiana no es ni más ni menos verdadera que las de Lobachefsky y Riemann, únicamente la preferimos por ser «más cómoda», y es más cómoda por ser más simple y además por «*je ne sais quelle intuition directe*» que tenemos del espacio euclidiano. Esta misteriosa intuición directa, reconocida por Poincaré, es la que acusa la falsedad de todas las teorías científicas que la contradicen.

Hasta la aparición de la Teoría Relativista de Einstein, las ciencias anti-intuitivas que se habían creado tenían solo un carácter especulativo sin pretender suplantar a la ciencia basada en la intuición. Las grandes revoluciones científicas que se han registrado en la historia del mundo intelectual se habían desarrollado en el enlace establecido por la razón entre los hechos observados y el fondo intuitivo; a veces, la observación de un nuevo hecho resultaba incompatible con una teoría científica, cuyo ramaje lógico creíamos sólidamente establecido sobre el tronco de intuición, y este ramaje había de ser destruído y sustituído por otro que, partiendo del mismo tronco, comprendiera al nuevo hecho, pero nunca se había dado el caso de llevar la destrucción hasta la raiz misma del tronco. El precedente que se suele citar, de la resistencia que otras innovaciones científicas han sufrido hasta conseguir la abolición de creencias arraigadas, es inaplicable en este caso; la lucha siempre había sido entre varias explicaciones de los hechos observados, o sea entre varios modos de enlace de estos hechos con el fondo intuitivo, pero nunca se había intentado explicar un hecho destruyendo a la intuición, único punto de apoyo de toda explicación.

El hecho observado, principalmente en las experiencias de Michelson y Morley, del cual ha partido la nueva teoría relativista, es la constancia de la velocidad de la luz con relación al foco y al observador, cualquiera que sea la velocidad relativa de ambos. Llamando v a esta velocidad relativa, y c a la velocidad constante de la luz, este hecho se expresa analíticamente de este modo: $c + v = c - v = c$.

Esta ecuación, para valores de v distintos de cero, es incompatible con la Matemática clásica, pero es admisible si suponemos que la suma de dos cantidades a y b tiene el valor:

$$\frac{a+b}{1+\frac{ab}{c^2}}$$

que hemos visto, caracteriza a la Matemática acti-intuitiva que pudiéramos llamar «tangencial hiperbólica», puesto que

$$\frac{c+v}{1+\frac{cv}{c^2}} = \frac{c-v}{1-\frac{cv}{c^2}} = c.$$

Decididos a prescindir de la intuición, la constancia de la velocidad de la luz podía haber dado lugar, únicamente, a la destrucción de la Matemática clásica y a su sustitución por la «tangencial hiperbólica»; pero Lorentz y Einstein han preferido atacar a la Mecánica por creer menos revolucionario destruir los principios intuitivos que se refieren al Tiempo y al Espacio que los que se refieren a la Cantidad, y de aquí han resultado las ecuaciones de transformación:

$$x = \frac{x - v\,t}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad » \quad t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}\,x}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

que ligan los valores que toman el tiempo y el espacio recorrido *(t'* y *x')* apreciados por un observador móvil animado de velocidad *v* sobre un eje rectilíneo, en función de los *(t* y *x)* apreciados por un observador fijo con relación al mismo eje.

Estas ecuaciones, suponen que el tiempo transcurrido y el espacio recorrido, entre momentos y puntos determinados, varían según la velocidad del observador, y que el tiempo puede convertirse en espacio y el espacio en tiempo, lo cual es contrario a los principios intuitivos. Además, si representamos el movimiento de un punto con relación a un sistema de coordenadas cartesianas, una de las cuales represente al tiempo, las ecuaciones de transformación de Lorentz equivalen a un giro hiperbólico del sistema de ejes coordenados, lo cual indica: 1.°, que puesto que en este sistema son admisibles los giros de los ejes coordenados, la dirección que representa el eje de los tiempos no será privilegiada, el plano de coordenadas será isótropo (igual a sí mismo en todas sus direcciones) y el tiempo y el espacio serán intercambiables, y 2.°, la admisión de la geometría hiperbólica para efectuar los giros de los ejes coordenados, destruye el postulado de que un cuerpo puede girar sin deformarse, además de que, por las ecuaciones de transformación, que implican la llamada «contracción de Lorentz», tampoco el cuerpo puede trasladarse paralelamente a sí mismo sin sufrir deformación.

Estas ecuaciones de transformación conducen también a la consecuencia de que cuando dos velocidades se suman (o sea cuando tienen la

misma dirección y sentido), la velocidad resultante no es $v + v'$, sino:

$$\frac{v + v'}{1 + \frac{v\,v'}{c^2}}$$

con lo que ya estamos nuevamente en las «matemáticas tangenciales hiperbólicas», de las que habíamos intentado huir, puesto que no hay razón para que las velocidades se sumen de distinto modo que las demás cantidades, y que haya en el Universo una velocidad máxima límite c y no haya una energía, una masa, una fuerza, una aceleración, un espacio, un tiempo, etc., también límites. Después de todo, esto no sería más extraño que el límite mínimo o *quantum*, que, según la teoría de Planck, se asigna a estas cantidades, y especialmente a la energía. La misma teoría relativista ya señala un límite máximo, no solo para la velocidad, sino para el Espacio, o sea el volumen de Universo.

Pudiera argüirse, en contra de lo anteriormente expuesto, que la composición de velocidades es una operación meramente cinemática cuyo concepto puede ser modificado sin llevar perturbación alguna a las Matemáticas puras; pero, en nuestra opinión, ni aun así se llega a resolver esta dificultad, pues siendo las velocidades cantidades vectoriales, su composición, cuando tienen igual dirección, deberá hacerse sumando algébricamente sus magnitudes escalares. Si se modifican las reglas de su composición habrá que admitir, o que las velocidades no son cantidades vectoriales, con lo que habrá que modificar la definición de éstas, o que las operaciones con los vectores no se hacen siempre según las reglas establecidas. De todos modos, aunque se salve el concepto clásico de adición algébrica, se destruye, por lo menos, la generalidad de una rama tan importante de las Matemáticas, como es el Cálculo Vectorial.

Aún podemos deducir nuevas consecuencias anti-intuitivas de la teoría einsteiniana. Supongamos que un punto, con relación a un sistema de coordenadas K, se mueve con movimiento uniformemente acelerado según la ecuación: $x = \frac{1}{2}\,a\,t^2$. Para otro sistema K' que se mueva con velocidad uniforme v relativamente al primero, el punto tendrá un movimiento que, según las ecuaciones de transformación de Lorentz, estará representado por las fórmulas:

$$x' = \frac{\frac{1}{2}\,a\,t^2 - v\,t}{\beta} \qquad , \qquad t' = \frac{t - \frac{1}{2}\,\frac{v}{c^2}\,a\,t^2}{\beta}$$

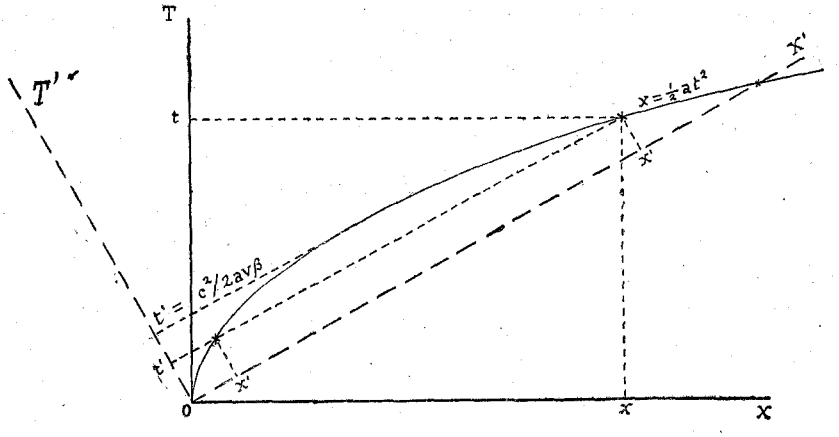
obtenidas sustituyendo el valor de x en las ecuaciones de transformación y llamando β al denominador.

De ellas se deduce:

$$x' = \frac{c^2}{a\,v\,\beta}\left(\frac{c^2}{v} - v - a\,\beta\,t'\right) \pm \left(\frac{c^2}{v} - v\right)\sqrt{\frac{c^2}{a\,v\,\beta}\left(\frac{c^2}{a\,v\,\beta} - 2\,t'\right)},$$

es decir, que para cada valor de t' hay dos valores de x'; el punto en cuestión estaría en cada momento en dos sitios distintos desde que comenzara a moverse con movimiento uniformemente acelerado, estas dos posiciones simultáneas se irían acercando una a otra hasta coincidir al cabo de un tiempo $t' = c^2/2\,a\,v\,\beta$, desde cuyo instante el punto no estaría en ningún sitio por hacerse imaginario el valor de x'. Si el movimiento fuera el determinado por la ecuación $x = f(t^n)$ habría observadores para los cuales el punto movil ocuparía n posiciones distintas simultáneamente.

Esto es consecuencia lógica de admitir giros en el sistema coordena-



do espacio-tiempo, que, para satisfacer el axioma de que cada punto ocupe una posición, y solo una, en cada momento, exige que las líneas representativas de la historia o el movimiento del punto (*weltlinie*, línea del Universo, según Minkousky) no den más que un valor de x para cada valor de t, o lo que es lo mismo, que sean de primer grado con relación a x. Si el sistema de ejes coordenados gira un cierto ángulo, la línea del Universo podrá dejar de satisfacer a esta condición, como se vé en la figura.

Sin embargo, dentro de la Teoría Relativista no puede verificarse

esta multiplicación del punto móvil porque en ella no se admite el movimiento ilimitadamente acelerado, como hemos supuesto, es decir, que la imposibilidad de que haya una velocidad superior a c no está impuesta por las condiciones físicas del Universo (análogamente a la velocidad límite que puede alcanzar un cuerpo cayendo libremente en el aire)—lo cual, aunque no tiene explicación, no es anti-intuitivo—sino que esta imposibilidad es de orden metafísico, puesto que si llegara a realizarse una velocidad superior a c daría lugar al absurdo de la ubicuidad y desaparición del punto móvil y a la destrucción del axioma de que el número de puntos que constituyen un sistema móvil es igual a sí mismo en cada momento, cualquiera que sea el observador que los cuente.

Por último, vamos a deducir otra consecuencia anti-intuitiva que se desprende fácilmente del concepto relativista del tiempo.

Dice Einstein en su obra *La Teoría de la Relatividad* (capítulo XII):

«Supongamos un reloj que bata segundos situado permanentemente en el origen de un sistema de coordenadas K', así tendremos $x' = 0$. Dos batimientos sucesivos de este reloj podrán estar determinados por $t' = 0$ y $t' = 1$.

Las ecuaciones de transformación de Lorentz dan para estos batimientos:

$$t = 0 \text{ y } t = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Juzgados desde el sistema de coordenadas K el reloj se mueve con la velocidad v, y el tiempo transcurrido entre dos batimientos del reloj no será un segundo, sino

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

segundos, que es un tiempo algo mayor. Como consecuencia de su movimiento, el reloj marcha más despacio que cuando está en reposo».

Esta consecuencia se verifica lo mismo cuando los sistemas de coordenadas K y K' se alejan uno de otro que cuando se acercan, puesto que en este último caso consideraríamos los tiempos $t' = -1$ y $t' = 0$, y la velocidad $-v$, resultando el tiempo transcurrido entre dos batimientos del reloj situado en K', medido desde K, igual a:

$$0 - \frac{-1}{\sqrt{1 - \frac{(-v)^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

que es el mismo valor del caso anterior.

El número de batimientos por segundo de este reloj, apreciado desde K, será de

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}},$$

luego, si suponemos que en cada uno de los orígenes de los dos sistemas K y K' hay un reloj que bata segundos, y que estos dos sistemas, estando primero juntos y en reposo, se separan con velocidad relativa v y vuelven a acercarse con igual velocidad hasta quedar nuevamente juntos y en reposo (y admitimos además que ambos relojes únicamente marchan el tiempo, que llamaremos T, transcurrido desde que se separan hasta que se juntan) según el principio de relatividad, lo que se verifique en uno de los dos sistemas se debe verificar también en el otro por ser idénticos y estar sometidos a idénticas circunstancias. Para un observador situado en K su reloj dará T batimientos, y el de K' dará $T\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ y según un observador situado en K' serán T los batimientos del reloj de su sistema y $T\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ los de K. Según esto, el número de batimientos que cada reloj habrá dado entre dos momentos de su historia perfectamente determinados en ella, dependerá de la velocidad del observador que los haya contado, contradicción que no puede verificarse ni aun dentro de la Teoría Relativista, pues justo es consignar que esta teoría conduce a consecuencias anti-intuitivas, pero no a deducciones ilógicas.

Veamos cómo la Teoría Relativista resuelve esta dificultad.

Para pasar cada reloj del reposo al movimiento uniforme y de éste al reposo, tiene necesariamente que sufrir un movimiento acelerado o retardado, equivalente a la acción de un campo gravitatorio, que produzca una discrepancia en los tiempos locales proporcional a la distancia a que el reloj se encuentra del observador que cuenta sus batimientos, y de tal manera que, al juntarse o al quedar en reposo relativo ambos relojes, sus tiempos locales vuelvan a concordar anulándose la perturbación creada durante el movimiento uniforme. Así se deduce de la

ecuación que expresa la discrepancia entre los tiempos locales de ambos relojes cuando se mueven con movimiento no uniforme.

Ahora bien, el que la acción de un mismo campo gravitatorio (o una misma aceleración) sea tanto mayor cuanto más lejos esté de él el observador, es una consecuencia contraria a toda intuición, que lleva a otras difíciles de comprender, como si se supone un tren de ruedas iguales que giran a igual velocidad, acopladas por barras paralelas; estas ruedas, para un observador que se mueva con relación al tren con movimiento acelerado, aparecerían girando a distinta velocidad una de otras, a pesar de su acoplamiento, según su distancia al observador.

La relatividad del movimiento de rotación es otra de las curiosas consecuencias de la Teoría Relativista de Einstein, según la cual es perfectamente equivalente que un cuerpo gire alrededor de un eje, o que gire el Universo entero, en sentido contrario, alrededor del mismo eje, permaneciendo el cuerpo en reposo.

Es fácilmente demostrable que si las masas gravitatorias de los cuerpos crecen con la velocidad, y suponemos que la distribución de las masas en el Universo es uniforme, al girar el conjunto del Universo alrededor de un eje, se engendrará un campo gravitatorio centrífugo por la integración de las acciones atractivas de las masas incrementadas por la velocidad tangencial adquirida.

Este campo centrífugo—o «campo de Koriolis»—según la ley de Newton, no puede ser creado por la gravitación de la materia, pero, admitiéndose la materialización de la energía, es perfectamente posible y puede originar efectos análogos a los de la fuerza centrífuga sobre las masas en reposo dentro de él.

Muchas dificultades se presentan para comprender claramente esta relatividad de la rotación, aun dentro de la Teoría de Einstein, por ejemplo: ¿cómo se explica que este campo gravitatorio centrífugo no ejerza su acción más que sobre los cuerpos en reposo (que son los que giran suponiendo el Universo fijo) y que los que giran con el Universo (que son los que estarían en reposo en dicha suposición) no sufren acción ninguna, cuando parece lógico que estuvieran sometidos a la doble acción centrífuga de su inercia y del campo gravitatorio creado por el giro de los otros? Si un cuerpo se pone en rotación, ¿cómo es que su fuerza centrífuga nace inmediatamente, cuando, si fuera engendrada por el giro de los astros, llegaría desde los confines del Universo con la velocidad de la luz, que es la que la Teoría de Einstein admite para la propagación de la onda gravitatoria?

Suponemos resueltos satisfactoriamente estos puntos obscuros de la relatividad de la rotación, y demostrado que es tan equivalente suponer

el giro de un cuerpo o el giro contrario del Universo, como lo es el movimiento relativo, uniforme y rectilíneo, de dos observadores; pero, a pesar de todo, ¿es lícito afirmar que tan en lo cierto estaba Galileo como sus detractores, respecto al movimiento de la Tierra? ¿Se puede sostener, *en serio,* que cuando hacemos girar un dedo no se sabe si es el dedo o es el Universo el que gira? ¿De dónde saldría la cantidad de energía necesaria para hacer girar y detenerse al Universo, a nuestro antojo?

Para contestar a estas cuestiones habría que negar la existencia de la energía y de la masa en el orden físico, y del libre albedrío en el psíquico, caeríamos de lleno en el Determinismo con todos sus inconvenientes filosóficos, y el Universo espacio-tiempo ya ni aún podría ser considerado como un continuo estático de cuatro dimensiones, sino como un haz geométrico de *líneas de universo*, arrolladas entre sí, pero siguiendo una dirección única, con un ángulo máximo de desviación igual a la velocidad de la luz.

Con lo dicho, basta para apreciar las consecuencias demoledoras que la confirmación de la Teoría Relativista tendrá para toda la Ciencia actual y la dificultad de su reconstrucción prescindiendo de la intuición.

La Teoría Relativista contiene brillantes ideas compatibles con la ciencia clásica o intuitiva, como es la equivalencia entre las aceleraciones y los campos gravitatorios; otras de sus consecuencias, como la desviación de la luz y la deformación del espacio en los campos gravitatorios, la modificación de la ley de Newton, la limitación del volumen del espacio físico, etc., de acuerdo con la experiencia, son explicables también, dentro de la ciencia intuitiva, con sólo admitir la existencia de dimensiones geométricas exteriores a nuestro espacio de tres (lo cual no es anti-intuitivo, porque el número 3 de dimensiones del espacio físico que percibimos, es un dato experimental o empírico, y la intuición nos acusa la probable existencia de un Espacio Absoluto, exterior al nuestro, sin limitación de dimensiones); únicamente la ecuación de invariancia de la velocidad de la luz, tal como está planteada, es la que rechazan nuestras más íntimas convicciones intuitivas.

¿Será posible que una educación especial llegue a modificar la intuición humana hasta el punto de admitir sin dificultad los nuevos principios con sus consecuencias que nos aparecen hoy tan absurdas?

Mucho tememos que, antes de llegar a esto, los conocimientos humanos adquieran un carácter exclusivamente empírico y la ciencia pierda todos sus fundamentos: unos, destruídos por la Teoría Relativista, y los demás, debilitados por la suposición lógica de que aparezcan nuevos hechos que los destruyan a su vez. El hombre tiene en la intuición su arma más poderosa para luchar contra los secretos de la Naturaleza; destruir

este arma, como aconseja la nueva teoría, con el fin de tener mayor libertad en la lucha, es un gesto de admirable audacia, pero que quizá las fuerzas intelectuales humanas no pueden soportar.

Para dilucidar en definitiva el valor de los conocimientos intuitivos que tenemos, sería necesario que, con nuevas experiencias, se concretara el carácter de la propagación de la luz: el único hecho que hasta ahora está en desacuerdo con la intuición. Las experiencias de Michelson y Morley, cuya enorme transcendencia no se sospechaba, fueron interrumpidas inoportunamente cuando iban a emprenderse con todos los requisitos necesarios para evitar las causas de error de las anteriores. El mundo científico entero debe interesarse por que estas experiencias, u otras con análogo fin, sean repetidas con todas las condiciones de eficacia que la técnica actual permite, no escatimando sacrificios para conseguirlo; sólo así podrá resolverse en definitiva el pleito entre la ciencia intuitiva, la única que concebimos posible para la mentalidad humana, y los hechos que aparecen incompatibles con ella.

***

Es innegable la enorme resonancia que la Teoría Relativista de Einstein ha causado en el mundo científico, éxito que ha sido debido a cualidades de dos diferentes clases: referentes a la Física y referentes a la Metafísica.

En el orden de la Física, la Teoría Relativista ha causado sensación por estar de acuerdo con fenómenos hasta ahora inexplicados (constancia de la velocidad de la luz deducida del experimento de Morley y Michelson, avance del perihelio de Mercurio) y, principalmente, por haber permitido predecir otros nuevos (desviación de la luz al atravesar un campo gravitatorio, comprobado en el eclipse de Sol de mayo de 1919).

Desde el punto de vista metafísico, la importancia de esta teoria, no ha sido menor por dos razones: 1.ª, por el aspecto generalizador que presentan sus principios (el espacio y el tiempo no son más que coordenadas intercambiables de un mismo continuo tetradimensional; no existen magnitudes absolutas en distancia, ni tiempo, ni movimientos absolutos de traslación ni rotación, uniformes ni acelerados, ni conceptos absolutos de tiempo y de espacio, ni distinción absoluta entre estos conceptos: todo es relativo al observador), y 2.ª, por la apariencia paradójica de algunas de sus deducciones (dos velocidades iguales sumadas, no producen una velocidad doble; es imposible que un movimiento uniformemente acelerado, prolongado indefinidamente, llegue a producir una velocidad superior a 300.000 kilómetros por segundo, etc.)

Veamos el valor real que se debe conceder a estas cualidades de la Teoría Relativista.

En primer lugar, hay que notar que si bien esta Teoría está de acuerdo con muchos fenómenos físicos, antes inexplicados, y ha permitido predecir otros, es también cierto que alguna de sus predicciones ha resultado errónea (las rayas del espectro solar correspondientes al potasio, aparecen corridas hacia el violeta en lugar de hacia el rojo, y las demás tampoco corresponden a lo calculado) y que hay muchos fenómenos físicos y de gravitación (movimientos de la Luna, aumento de la constante de gravitación para pequeñas distancias, etc.) que quedán aún fuera de la Teoría Relativista.

Además, la modificación de la ley newtoniana de gravitación y la desviación de la luz en los campos gravitatorios pueden ser explicados sin necesidad de recurrir a la teoría de Einstein, con sólo admitir la rotación y deformabilidad de nuestro espacio físico tridimensional dentro de una extensión de orden superior (1), y aún el resultado negativo del experimento de Morley y Michelson, puede también ser explicado dentro de esta misma hipótesis.

Es fácil ver también, que esa generalidad de los principios relativistas, tan atrayente, es más aparente que real: el espacio y el tiempo son coordenadas intercambiables.... *hasta cierto punto;* todo es relativo al observador, nada hay absoluto.... excepto la diferencial del intervalo entre dos momentos-puntos, la velocidad de la luz fuera de campo gravitatorio, el pasado y el futuro de los momentos-puntos comprendidos en un cono de luz, el volumen del Universo y otros conceptos que siguen siendo absolutos dentro de la Teoría Relativista y a pesar de su nombre; no existen las fuerzas.... pero hay algo que obliga a los cuerpos a seguir en sus movimientos las líneas geodésicas del espacio-tiempo.

La relatividad del movimiento rectilíneo uniforme ya era admitida en la mecánica clásica, la equivalencia de la aceleración con el campo gravitatorio también es perfectamente compatible con ella, y la relatividad del movimiento de rotación sólo puede ser demostrada, dentro de la Teoría de Einstein, suponiendo una repartición uniforme de masas en el Universo, deduciéndose la extraña consecuencia de que, si en el espacio existiera sólo un sistema de cuerpos, éstos no engendrarían fuerzas centrífugas al girar unos alrededor de otros. La hipótesis de la rotación y deformabilidad del espacio comprende la relatividad del movimiento de

(1) Véase en esta Revista «Relaciones de la Hipergeometría en la Mecánica Celeste», octubre 1916 y julio 1917.

rotación, cualquiera que sea el número de masas en el Universo y su distribución.

Por último, el aspecto paradójico de los principios relativistas contrarios a la intuición, despierta el interés del público, pero no puede ser considerado como una cualidad favorable de esta teoría.

En resumen, basándose en la negación de principios que la intuición nos presenta como ciertos, y en la admisión de hipótesis inexplicadas (deformación del continuo espacio-tiempo por la presencia de la masa), se han llegado a deducir consecuencias sin generalidad, para constituir una teoría que no es ni necesaria ni suficiente para la explicación de los fenómenos del mundo físico, aunque indudablemente lleva en sí *algo* que representa un enorme progreso hacia la verdad.

La opinión más general, es que este *algo* es la negación de la intuición como fuente de verdad; en nuestra opinión, el principal progreso de la Teoría Relativista y el origen de sus aciertos es, además del concepto energético de masa, la concepción tetradimensional del universo físico como un conjunto continuo, según el tiempo, de espacios deformados por la presencia de las masas contenidas en ellos.

A continuación insertamos un cuadro en que se representan esquemáticamente los principios fundamentales de la Teoría Relativista, con sus respectivas consecuencias más importantes y fenómenos físicos que se deducen de ellas. Se han subrayado los conceptos contrarios a la intuición y los fenómenos deducidos que no han sido comprobados.

Se vé en el cuadro siguiente que el principio de la constancia de la velocidad de la luz, totalmente anti-intuitivo, conduce a consecuencias igualmente anti-intuitivas y a un fenómeno que no concuerda con la observación (el corrimiento de las rayas del espectro); todo ello no tiene otro objeto que dar explicación a la experiencia de Morley y Michelson.

Los demás principios carecen de explicación, pero no son anti-intuitivos y conducen a consecuencias comprobadas por la observación, pues, aunque en cada uno de los hechos deducidos intervienen en poco o en mucho todos los principios relativistas, siempre existe más directa dependencia entre los colocados en la misma columna, de tal modo que cada uno de los hechos deducidos podría subsistir aunque fueran anulados los principios fundamentales correspondientes a las columnas que no son la suya.

Si se consiguiera una explicación al resultado negativo del experimento de Morley y Michelson que no fuera anti-intuitiva (lo que no parece imposible), con los demás principios relativistas se formaría una teoría perfectamente intuitiva, con todas las ventajas de la de Einstein.

Esquema de la Teoría de la Relatividad de Einstein.

Principios fundamentales.....	*Constancia de la velocidad de la luz con relación a cualquier observador.*	Deformación del continuo espacio-tiempo por la presencia de las masas.	Materialización de la energía y energetización de la materia.
Consecuencias...	*Ecuaciones de transformación de Lorentz.* *La velocidad de la luz es un límite metafísico.* *El vector velocidad no obedece al cálculo vectorial clásico.* *Los conceptos de tiempo y espacio son relativos a cada observador.* *La distancia entre dos puntos, el tiempo transcurrido entre dos sucesos y la simultaneidad, son relativos para cada observador.*	No existen las fuerzas. Los cuerpos se mueven siguiendo líneas geodésicas del continuo espacio-tiempo. El universo físico tiene un volumen finito, pero no limitado. La cantidad total de masas contenidas en el Universo es finita. La luz no se propaga en el vacío en línea recta cuando pasa cerca de una masa, sino que se encurva como si fuera atraída por ella.	La masa de un cuerpo es función de su velocidad y mide la cantidad de energía que contiene. El movimiento de rotación es relativo para cada observador. La ley de gravitación universal, de Newton, no es exacta.
	La luz sigue una línea geodésica, de longitud nula, en el continuo espacio-tiempo. *Conceptos de masa longitudinal, transversal, maupertuisiana, hamiltoniana y leibnitzciana.* Es imposible para un observador determinar el estado de reposo o movimiento, de traslación o rotación, en que se encuentra.		
Hechos deducidos.....	Resultado negativo de la experiencia de Morley y Michelson (comprobado). *Corrimiento hacia el rojo de las rayas del espectro solar* (no comprobado).	Separación aparente de las estrellas próximas al disco solar (comprobado).	Experiencias de Kaufmann (comprobado). Avance del perihelio de Mercurio (comprobado).

Otro reparo que podría oponerse a la Teoría Relativista es el gran papel que en ella representan las *constantes universales:* velocidad de la luz, volumen del Universo, número de dimensiones del continuo espacio-tiempo que lo constituye, etc. Aunque el orgullo del hombre es mucho, es inaceptable la idea de que es capaz de comprender o medir la totalidad de lo existente, aunque sólo sea bajo un aspecto determinado. El Universo aparece a nuestra intuición de tal manera grandioso y tan absolutamente inmenso, que no podemos admitir el conocimiento, por nuestras minúsculas facultades, de un hecho o de una cifra que rija a su totalidad.

Si en todo el espacio que vemos, por enorme que sea su extensión, podemos comprobar que hay tres dimensiones espaciales y una temporal, que la velocidad de la luz es de 300.000 kilómetros por segundo, que el número de Avogadro es de $64 \cdot 10^{22}$, que la constante de Planck es igual a $6{,}2 \cdot 10^{-27}$, y la de gravitación $6{,}7 \cdot 10^{-8}$, etc., y calculamos, además, que el volumen total del universo físico es de $57 \cdot 10^{63}$ kilómetros cúbicos; es un error insostenible suponernos en posesión de números que limitan y regulan la Creación. Estas cifras no pueden significar otra cosa que peculiares cualidades de nuestro espacio-tiempo físico, pequeñísimo elemento del Universo total, infinito e inconcebible en su conjunto y en cada una de sus modalidades. Llamar *constantes universales* a estos números, propios solamente del hiperesferoide que constituye nuestro espacio físico, es una pretensión tan ridícula como sería la de que los habitantes de Madrid, que nunca se hayan alejado de la ciudad, consideraran como *constante universal* los 40° 24′ que tiene de altura el polo sobre su horizonte.

Para que una teoría pueda dar la plena sensación de la certeza, debe estar tan arraigada en los hechos observados, como en los dictados de la intuición. La Teoría Relativista de Einstein aventaja a todas las anteriores en cuanto al número de fenómenos físicos que comprende, pero este mayor contacto con el cosmos objetivo ha sido obtenido a costa de perder la continuidad de enlace con la parte más íntima de nuestra facultad discriminante de la verdad.

APÉNDICE

Por medio de su representación gráfica, pueden ser comprendidas fácilmente las diferencias esenciales entre los fundamentos de la Mecánica Clásica y la Relativista.

Supongamos un universo lineal en el cual se mueven puntos dotados de masa: en la Mecánica Clásica, el continuo espacio-tiempo de este universo se representaría por un sistema plano de dos ejes coordenados, uno representando el tiempo y otro el espacio. Para homogeneizar la significación lineal de ambos ejes, podemos considerar los tiempos, representados por el eje de las ordenadas, como multiplicados por una velocidad constante c (fig. 2), que podemos elegir a capricho, puesto que en la Mecáni-

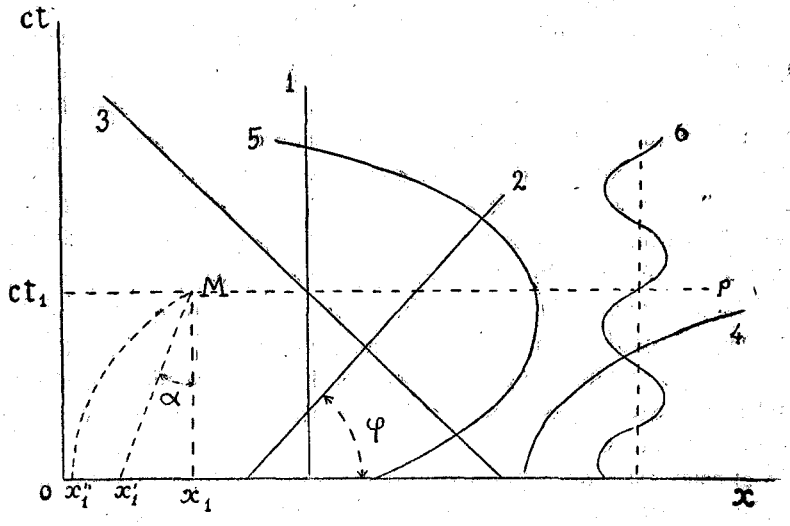


Fig. 2.

ca Clásica no existe velocidad privilegiada. Elijamos para constante c la velocidad de la luz; las abscisas x y las ordenadas $c\,t$ serán magnitudes lineales; aquéllas representarán los espacios y éstas los tiempos, tomándose como unidad para éstos el necesario para que la luz recorra la unidad de longitud.

Cada punto M del plano representará un lugar-momento del universo lineal considerado y la historia de cada punto estará caracterizada, como en el universo de Minkouski, por una línea de primer grado con relación a x, que será recta y paralela al eje de los tiempos, como la 1, para los puntos en reposo con relación al sistema de ejes coordenados;

recta y oblicua (2 y 3), para los que se muevan uniformemente, estando su velocidad medida por la cotagente del ángulo φ que forma con el eje x (la velocidad de la luz c está tomada como unidad); parábola de eje paralelo al x para los puntos con movimiento uniformemente variado (4 acelerado, 5 retardado); sinusoide para el movimiento oscilante (6), etc.

Veamos cómo se haría el paso de un sistema de referencia a otro en reposo o movimiento con relación al primero.

Como las ecuaciones de transformación de Galileo-Newton [$x' = x - v\,t$ « $t' = t$] empleadas en la Mecánica Clásica, están fundadas en la invariancia de la coordenada tiempo, el eje $c\,t$ quedará invariable para cualquier sistema de coordenadas; pero la proyección sobre el eje x variará según que el nuevo sistema esté en reposo o movimiento con relación al primer sistema de referencia. Estando el nuevo sistema en reposo, la proyección se hace ortogonalmente sobre los dos ejes, como en todos los sistemas de coordenadas cartesianas, y el tiempo y lugar correspondientes al punto M, serán respectivamente t_1 y x_1; cuando el nuevo sistema de referencia esté en movimiento uniforme, de velocidad v, con relación al primero, la proyección sobre el eje x se hará oblicuamente formando con la perpendicular un ángulo α cuya tangente sea igual a v, correspondiendo el punto M al lugar x'_1, y si el movimiento del nuevo sistema fuera uniformemente variado, las líneas de proyección serían parábolas de eje paralelo al x, y el lugar correspondiente al punto M sería el x''_1. En general, la proyección sobre el eje de los tiempos será siempre ortogonal, cualquiera que sea el movimiento del sistema de referencia, y sobre el eje de los espacios se hará la proyección según líneas iguales a las que representan el movimiento del origen del nuevo sistema de coordenadas.

En el caso del movimiento uniformemente variado, puede verse que es equivalente suponer el observador moviéndose de esta forma y el punto en reposo, o el observador en reposo y el punto moviéndose con aceleración igual y contraria, o sea como si existiese un campo gravitatorio de aceleración contraria a la del movimiento del observador. Por lo tanto, la equivalencia entre las aceleraciones y los campos gravitatorios es perfectamente compatible con la Mecánica Clásica.

Para cada momento M correspondiente al tiempo t_1, existe la línea de proyección $c\,t_1 - M - P$, línea de *presente* o *simultaneidad*, que divide el continuo espacio-tiempo en dos regiones: de *futuro* hácia las t positivas, y de *pasado* hácia las t negativas.

Tratemos ahora de representar análogamente el mismo universo lineal dentro de la Mecánica Relativista.

Según sus principios, así como en las transformaciones de la Mecá-

nica Clásica queda invariante el tiempo, con las ecuaciones de transformación de Lorentz, aplicables en la Mecánica Relativista especial, queda invariante el intervalo $ds = \sqrt{dx^2 - c^2 dt^2}$ que puede estar representado por la distancia entre dos puntos infinitamente próximos en un sistema de coordenadas cuyos ejes representen el espacio lineal x y el tiempo t multiplicado por la velocidad de la luz y por la unidad imaginaria $\sqrt{-1}$.

Supongamos, análogamente a lo hecho al referirnos a la Mecánica Clásica, que representamos el continuo espacio-tiempo de un universo

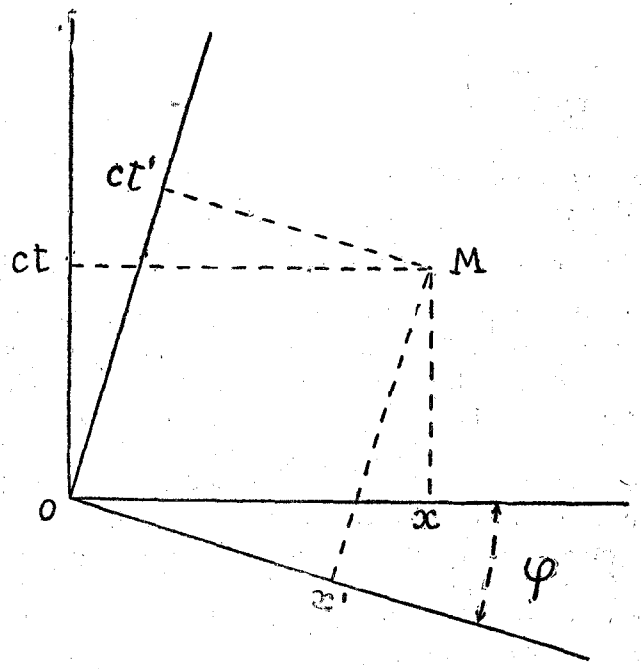


Fig. 3.

lineal, por un sisteme de ejes coordenados en el que, el de las abscisas representa los espacios, y el de las ordenadas los tiempos afectados de un factor constante de velocidad c, que en la Mecánica Relativista ha de ser necesáriamente igual a la velocidad de la luz, magnitud privilegiada en esta mecánica.

El empleo de las ecuaciones de transformación de Lorentz, para pasar de un sistema a otro de coordenadas, de velocidad relativa v, equivale a un giro hiperbólico de ambos ejes alrededor del punto origen común, de un valor angular cuya tangente hiperbólica sea igual a $\frac{v}{c}$.

En efecto (fig. 3), llamando x y $c\,t$ las coordenadas de un punto M con relación al primer sistema, y x' y $c\,t'$ las referidas al sistema de referencia cuyos ejes hayan girado hiperbólicamente un ángulo φ, tendremos:

$$(x - c\,t\,tgh\,\varphi)^2 = x'^2 - x'^2\,tgh^2\,\varphi = x'^2\,(1 - tgh^2\,\varphi)$$

$$(c\,t - x\,tgh\,\varphi)^2 = c^2\,t^2 - c^2\,t^2\,tgh^2\,\varphi = c^2\,t^2\,(1 - tgh^2\,\varphi)$$

de donde, teniendo en cuenta que $tgh\,\varphi = \frac{v}{c}$, se tiene:

$$x' = \frac{x - v\,t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \qquad \text{«} \qquad t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}\,x$$

que son las ecuaciones de transformación de Lorentz.

Como el mayor valor que puede tomar una tangente hiperbólica es la unidad, la relación $\frac{v}{c}$ que representa la tangente hiperbólica del ángulo de giro del sistema de ejes coordenados no podrá ser tampoco mayor que la unidad, y, por lo tanto, v no podrá nunca ser mayor que c, o sea que la velocidad de la luz es límite en la Mecánica Relativista.

Estos giros hiperbólicos del sistema de ejes coordenados no pueden ser representados gráficamente dentro de las leyes intuitivas de la Geometría Clásica, que no puede admitir ni representar el que la perpendicular desde un punto a una recta sea mayor que todas las oblicuas, que el cuadrado de la hipotenusa sea igual a la diferencia de los cuadrados de los catetos, y demás propiedades de la Geometría Hiperbólica. Por lo tanto, el continuo espacio-tiempo relativista no puede ser representado gráficamente ni aun en el caso más sencillo de suponer un espacio lineal, o, lo que es lo mismo, *la Teoría Relativista es, en su representación, incompatible con la realidad.*

Si por un punto M de un sistema euclidiano de coordenadas $(x, c\,t)$ (fig. 4), que represente el continuo espacio-tiempo relativista que estamos considerando, trazamos dos rectas $L\,L$ que formen 45° con los ejes coordenados, estas rectas representarán las líneas de universo de los puntos que parten o llegan a M con la velocidad de la luz. Estas líneas, que constituyen el *cono de luz* del lugar-momento M, dividen al continuo espacio-tiempo en tres regiones: una, la superior que contiene los sucesos (lugares-momentos) a los que es posible llegar desde M, por no ser necesario, para ello, una velocidad superior a la de la luz; otra, la inferior, de los lugares-momentos desde los que se puede llegar a M por igual razón,

y la tercera, que comprende los ángulos opuestos por el vértice laterales, cuyos lugares momentos no pueden comunicarse con el *M*.

Todas las líneas de universo que pasan por *M* están contenidas en la primera y segunda regiones, o sea dentro del *cono de luz*, y todas las *líneas del presente* o *de simultaneidad* están en la tercera. El tiempo de todos los puntos correspondientes a la primera región es *absolutamente futuro* con relación al de *M*, el de los puntos de la segunda es *absolutamente pasado*, y el de los puntos de la tercera puede ser *presente, pasado o futuro relativamente* al observador según su velocidad que determinará la inclinación de la *línea del presente.*

Según las leyes de la Geometría Hiperbólica, el giro de los ejes coordenados dejan invariante el intervalo $(x^2 - c^2 t^2)$ entre dos momentos-

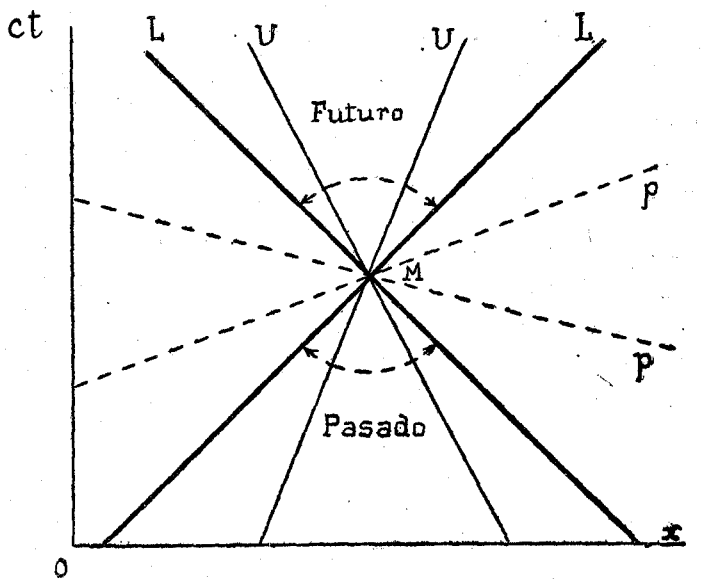


Fig. 4.

puntos, lo que constituye uno de los principios de la Relatividad especial.

Hasta ahora hemos supuesto ausencia de campos gravitatorios y transformación de coordenadas entre sistemas en movimiento relativo uniforme, todas las *líneas de universo* son rectas, y lo mismo las *de simultaneidad*, que es el caso de la Teoría Relativista especial; veamos ahora la representación de la Teoría generalizada.

Como en la Teoría especial, en la generalizada también es imposible la representación gráfica de los principios relativistas, por estar basados en transformaciones hiperbólicas; pero puede darse una idea aproximada por el procedimiento gráfico siguiente.

Supongamos que en el continuo espacio-tiempo que hemos representado en ejes coordenados x, $c\,t$, existe una masa M en reposo en el punto de abscisa x_1 (fig. 5). Según la Teoría Relativista, la presencia de esta masa deforma el espacio que la rodea, *en el sentido del tiempo*, creando un campo gravitatorio; las *líneas de simultaneidad* ya no serán rectas, sino líneas encurvadas como si las flexara el peso de la masa, y, al encurvarse, disminuye la separación entre ellas, de modo que, un intervalo $d\,s$, entre dos sucesos (batimientos de un reloj, u oscilaciones de un electrón), que representa una distancia dada dentro del sistema de ejes coor-

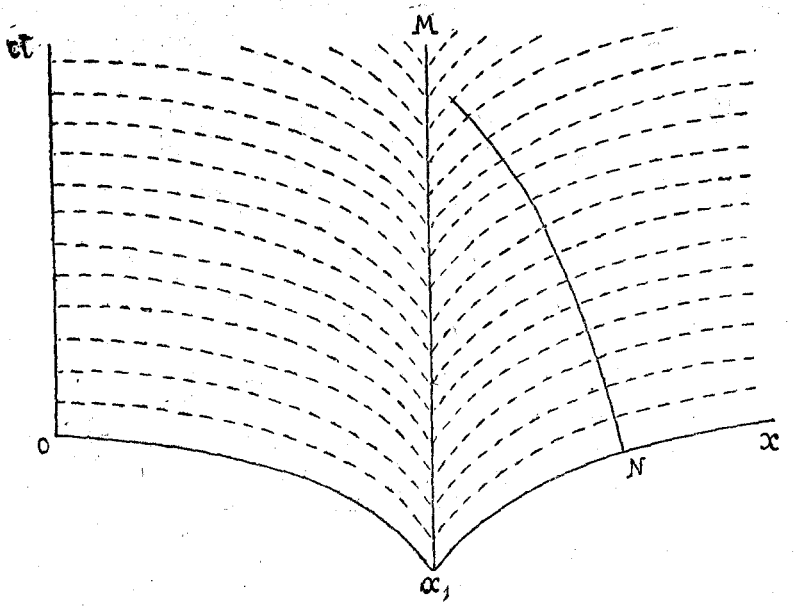


Fig. 5.

denados, comprenderá mayor número de *líneas de simultaneidad*, o sea mayor lapso de tiempo, dentro de un campo gravitatorio que fuera de él; de aquí el concepto de *tiempo local*, y la consecuencia del corrimiento hacia el rojo de las rayas del espectro solar.

Cada punto N del universo espacio-tiempo describe dentro de él una línea geodésica; si el continuo que lo representa no está deformado (caso de la Relatividad especial) el punto describirá una recta en su historia, como hemos visto; pero si existe un campo gravitatorio, *la línea de universo* de este punto, para que sea geodésica, tendrá que desviarse de la línea recta encurvándose hacia la masa, o sea hacia donde se estrechan las *líneas de simultaneidad*. De este modo se cumplirá la condición de

que ds, o sea el intervalo elemental cuya integración constituye la línea de universo del punto N, sea mínimo.

Hay que observar que la curvatura de las geodésicas dentro del campo gravitatorio no es tan sencilla como parece por la representación gráfica que hemos expuesto, pues no hay que olvidar que ds no representa una distancia euclidiana $\sqrt{dx^2 + c^2 dt^2}$ (que es la única que podríamos representar gráficamente), sino *una distancia hiperbólica* $\sqrt{dx^2 - c^2 dt^2}$, por lo cual, entre dos lugares-momentos del continuo espacio-tiempo, la longitud de la geodésica que los une varía según la velocidad $\frac{dx}{dt}$ de la comunicación que pudiera existir entre ambos sucesos, o sea de la inclinación de *la línea de universo* que los une, y se hace cero cuando $\frac{dx}{dt} = c$, lo que ocurre cuando ambos lugares-momentos están situados en el mis-

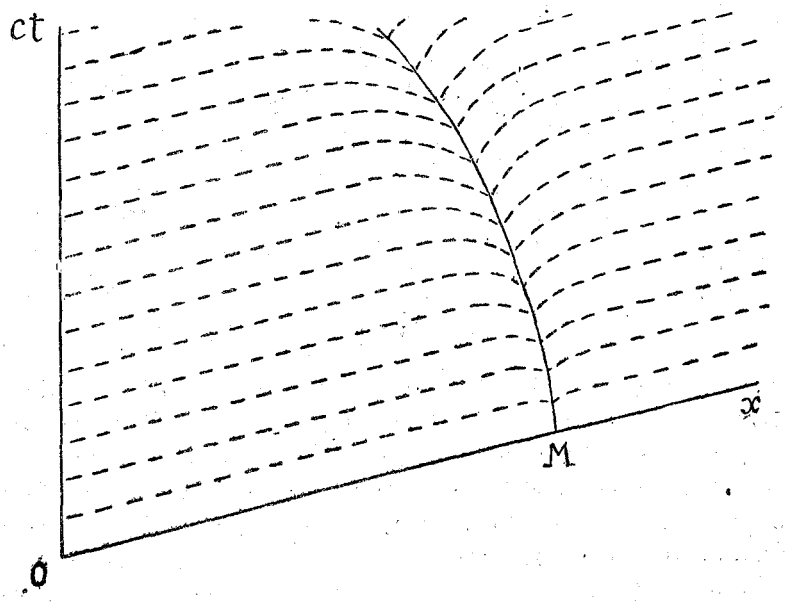


Fig. 6.

mo *cono de luz*. De aquí se deduce la consecuencia relativista de que *la luz describe una geodésica de longitud nula.*

Cuando entre dos sucesos $(x_1 t_1 \ » \ x_2 t_2)$ se verifica que $\frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} > c$ el intervalo entre ellos es de longitud imaginaria.

Un campo gravitatorio uniforme estaría representado inclinándose el

eje x, y con él, las *líneas de simultaneidad* (fig. 6). Al moverse un cuerpo M dentro de este campo, iría acelerando su velocidad y aumentando, por consiguiente, su masa y encurvando su *línea de universo* hacia el lado donde están más próximas las *líneas de simultaneidad* deformados por su propia masa, que es la dirección del campo.

Un campo de Coriolis o centrífugo, estaría representado por la figura 7, análogo al resultante de los campos gravitatorios de masas, cuya intensidad creciera con a su distancia a x_1, de lo que se deduce la relatividad del movimiento de rotación.

Arrollando el papel en que están dibujados estos sistemas de coorde-

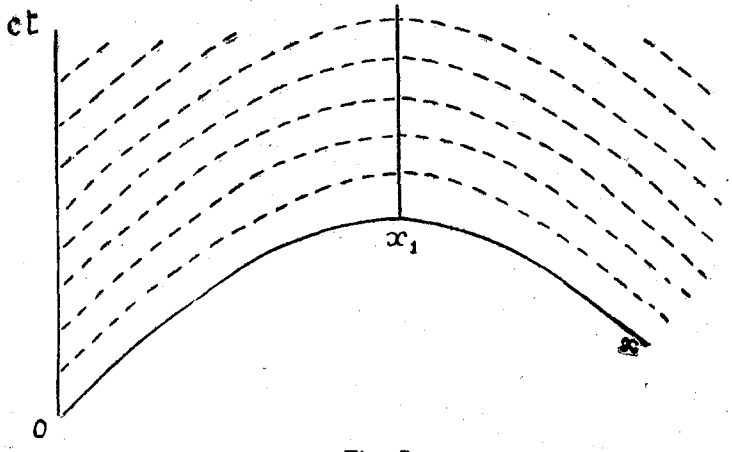


Fig. 7.

nadas, de modo que el extremo del eje de las x viniera a coincidir con el origen o, se tendría, tanto en la mecánica intuitiva como en la relativista, la representación gráfica de un universo finito e ilimitado.

Si en lugar de considerar un espacio lineal, lo supusiéramos de dos dimensiones, el continuo espacio-tiempo sería tridimensional y las *líneas de simultaneidad* se convertirían en superficies alabeadas por la presencia de las masas formando hondonadas alrededor de ellas, que constituirían los campos gravitatorios.

En el caso real, de espacio tridimensional, el universo espacio-tiempo es un continuo de cuatro dimensiones constituido por una superposición, en sentido del tiempo, de *espacios de simultaneidad* deformados alrededor de las masas contenidas en ellos, atravesados por haces de *líneas de universo* que son geodésicas del continuo formado por esta superposición de espacios curvos.

LA SEMEJANZA MECANICA EN LAS VIGAS DE CEMENTO ARMADO

NICOMEDES ALCAYDE

TENIENTE CORONEL DE INGENIEROS

LA SEMEJANZA MECÁNICA

EN LAS VIGAS DE CEMENTO ARMADO

COMUNICACION PRESENTADA AL

Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias

CELEBRADO EN OPORTO DEL 26 JUNIO AL 1.º JULIO DE 1921.



IMPRENTA DEL «MEMORIAL DE INGENIEROS». - MADRID. 1922.

I

Consideraciones generales.

En un trabajo nuestro publicado en el MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO (diciembre de 1918), dimos a conocer ciertas fórmulas aplicables al cálculo de vigas y losas de cemento armado, con las que, sin tanteos previos, pueden obtenerse las dimensiones y datos necesarios para la organización de estos elementos constructivos, señalando de antemano los coeficientes de trabajo ordinario de los materiales componentes e imponiendo otras condiciones de aspecto económico, como las relacionadas con la proporción de metal en las secciones transversales de las vigas, etc., sin desnaturalizar el carácter de las fórmulas fundamentales con las hipótesis, poco acordes con la realidad, que suelen adoptarse para simplificar estos problemas.

Hoy nos proponemos estudiar, sometiéndolo a la consideración de tan ilustrado concurso, otro punto de vista que nos ha sido sugerido por dichas fórmulas, no porque creamos que el asunto (particularmente tratado por el firmante de estas líneas) tenga un gran interés, sino por entender que la más modesta simplificación que se consiga en la aplicación de cualquier detalle relacionado con los trabajos del constructor, puede suponer el ahorro de alguna fatiga para unos, o economía de tiempo para otros, y esta circunstancia, unida a la benevolencia extremada que siempre ha distinguido a las personas del valer científico que caracteriza a todas a quienes va dirigido este escrito, pueden justificar, en cierto modo, que nos hayamos permitido absorber vuestra atención durante unos minutos.

El punto de vista a que hemos aludido, es el de la *semejanza mecánica* de las vigas y losas de cemento armado sometidas a esfuerzos de flexión. Las consideraciones que vamos a exponer, nos permitirán estable-

cer ciertas relaciones entre las dimensiones y datos de organización de un tipo calculado previamente, para un módulo de resistencia determinado, y, como consecuencia de ellas, se podrán calcular inmediatamente todos los detalles necesarios para organizar otra viga o losa que deba tener características distintas de la calculada como tipo.

Antes de continuar, debemos dejar sentado que, entre las diversas hipótesis que sirven de punto de partida a las teorías sobre el cálculo de las estructuras de cemento armado, en la flexión, hemos escogido la que confía a las armaduras metálicas la resistencia a las fuerzas de extensión, prescindiendo de la del hormigón para esta clase de esfuerzos, por creerla la más práctica y tener para nosotros el doble interés de ser considerada como reglamentaria en la Ingeniería militar española.

Las ecuaciones de equilibrio entre las fuerzas exteriores y las elásticas que se desarrollan en la flexión plana de una viga de cemento armado, en la hipótesis admitida, conducen a las conocidas expresiones:

$$A \cdot v^2 + 2\,m\,(w' + w'') \cdot v - 2\,m\,(w'\,b' + w''\,b'') = 0. \qquad [1]$$

$$I = \frac{1}{3} A \cdot v^3 + m\,[w'\,(b' - v)^2 + w''\,(b'' - v)^2]. \qquad [2]$$

$$R_c = \frac{M \cdot v}{I} \qquad \text{y} \qquad R = \frac{m\,M\,(b' - v)}{I}. \qquad [3]$$

cuyas notaciones representan, referidas a las figuras que se insertan en la página siguiente:

A = anchura de la cara superior o cabeza de la viga (más generalmente anchura de la cara comprimida).

a = anchura del nervio vertical en las vigas T; en las rectangulares es, naturalmente, $a = A$.

w' = sección de la armadura extendida.

w'' = sección de la armadura comprimida.

b' = distancia del centro de la armadura extendida a la cara superior de la viga.

b'' = lo mismo para la armadura comprimida.

b''' = distancia del centro de la armadura extendida a la cara inferior de la viga o losa.

v = distancia de la capa de fibras neutras a la cara superior, ϕ altura del rectángulo comprimido.

h = espesor de la cabeza de las vigas de sección T.

H = altura total de las vigas o espesor de las losas, que se formará

agregando a b' la cantidad prácticamente necesaria para recubrir la armadura inferior.

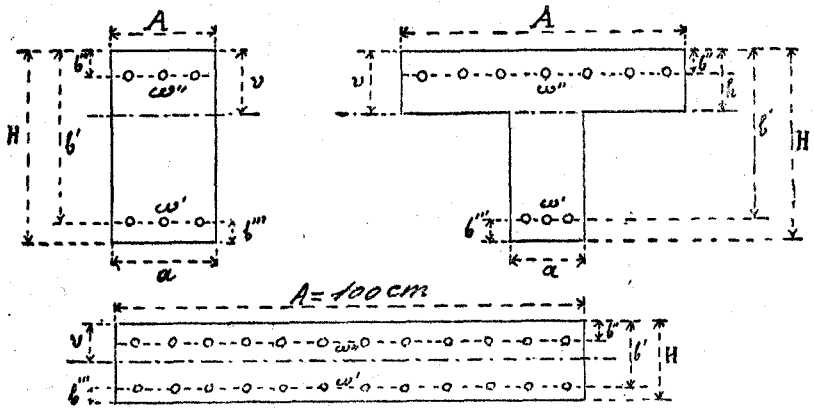
R'_c = coeficiente de trabajo ordinario, por compresión, del hormigón.

R = coeficiente de trabajo ordinario, por extensión, del metal de las armaduras.

M = momentos de flexión producidos por las fuerzas exteriores en las secciones sometidas al cálculo.

m = relación entre los coeficientes de elasticidad del metal y hormigón empleados, $E = m \,.\, E'_c$.

I = momento de inercia *homogeneizado* de la sección transversal de



la viga o losa, respecto al eje determinado por la capa de fibras neutras.

Para completar este cuadro de notaciones, expresaremos las siguientes, que después tenemos que emplear:

α = relación entre las secciones de las dos armaduras metálicas,

$$\alpha = \frac{w''}{w'} \begin{cases} \alpha = o \text{ para los casos de armadura sencilla; y} \\ \alpha = 1 \text{ para los de armaduras simétricas.} \end{cases}$$

n = relación entre los coeficientes de trabajo ordinario del hormigón y del metal, $R'_c = n \,.\, R$.

r = relación entre la anchura A y la altura especial b' de las vigas y losas, $A = r \,.\, b'$.

S = sección total de las armaduras metálicas.

S_c = sección del hormigón en las vigas o losas.

t = proporción de metal en la sección transversal, expresada en *tantos por ciento* de la sección de hormigón, $t = \dfrac{100 \,.\, S}{S_c}$.

En todo lo que vamos a decir, nos referimos exclusivamente al cálculo de las secciones de hormigón y de las armaduras longitudinales de las vigas o losas, prescindiendo de todo lo relativo a las armaduras transversales, triangulaciones o estribos, por ser detalles que se calculan directamente por las fórmulas ordinarias, sin precisar el método de tanteos, que exige la determinación de los primeros elementos citados.

Y antes, también, de llegar a nuestro objeto principal, que como hemos dicho, es establecer el método de cálculo de vigas y losas de cemento armado, fundado en la semejanza mecánica de estos elementos de construcción, nos es indispensable hacer una digresión, que procuraremos sea lo más corta posible, para exponer las fórmulas que nos han servido de base en nuestro estudio, separando, por las razones que se dirán, el cálculo de vigas del de las losas.

II

Fórmulas especiales para el cálculo de vigas rectangulares y de sección T.

De las dos fórmulas [3], antes expresadas, se deduce que para hacer que los coeficientes de trabajo R'_c y R guarden la relación n, que se señale previamente, en atención a la calidad de los materiales que hayan de emplearse, será preciso que el rectángulo comprimido de la sección transversal de las vigas tenga la altura

$$v = \frac{m \cdot n \cdot b'}{m \cdot n + 1} .$$

A falta de datos directos para señalar el valor de $m = E : E'_c$, creemos más racional que atribuir valores arbitrarios a esta variable, como frecuentemente se hace, relacionarla con los coeficientes de trabajo ordinario de los materiales empleados, teniendo en cuenta que estos coeficientes son, a su vez, una fracción de los respectivos de elasticidad, aunque con distinto denominador, por la distinta naturaleza de los materiales componentes, que obliga a señalar al hormigón un módulo de seguridad que sea 1,50 a 2 veces mayor que el del metal, y si admitimos que esta relación de los coeficientes de seguridad sea

$$1 + \frac{2}{3} \begin{matrix} > 1{,}50 \\ < 2{,}00 \end{matrix}$$

e obtendrán para m el valor $m = 0{,}6 \cdot n$, que llevado a la relación anterior, la convierte en

$$v = \frac{3}{8} \cdot b' . \qquad [4]$$

Para ir fijando datos que precisen la organización de las vigas, convendremos en colocar la armadura comprimida, cuando exista, en la capa de fibras que contiene la resultante de las fuerzas elásticas de compresión, situada a los dos tercios del espesor de la zona comprimida, conta-

do desde la capa neutra, o sea al tercio de dicho espesor contado desde la cara superior de la viga; esta condición se expresa analíticamente haciendo

$$b'' = \frac{1}{3} \cdot v = \frac{1}{8} \cdot b' \text{ (*)}. \qquad [5]$$

La distancia b''' cuyo objeto es, como se sabe, recubrir simplemente de hormigón la armadura extendida, puede suponerse igual a b'' y resultará, para altura total de las vigas,

$$H = b' + b''' = 3 \cdot v = \frac{9}{8} \cdot b'. \qquad [6]$$

En las vigas de sección T, es de gran interés conseguir que la capa de fibras neutras coincida sensiblemente con el plano de unión de la cabeza y el nervio; en nuestro método de cálculo se determina el valor de h después de conocidos b' y v, y bastará, para obtener la expresada condición, hacer

$$h = v = \frac{3}{8} \cdot b', \qquad [7]$$

y respecto a la anchura del nervio a, cuyo papel está reducido a servir de enlace entre la armadura inferior y la cabeza de la viga, sin contribuir a la resistencia directamente, por formar todo el nervio el rectángulo extendido de la sección transversal, puede señalársele, en cada caso, el valor que se crea necesario para que queden prácticamente protegidos los hierros de la armadura inferior y los transversales o estribos. Esto se conseguirá en la mayoría de las aplicaciones con la relación

$$a = \frac{2}{5} \cdot b', \qquad [8]$$

referida al elemento lineal b', que, como se habrá podido observar, desempeña un papel preponderante en nuestros cálculos.

(*) En las losas ocurrirá, en general, que la colocación señalada a la armadura comprimida no la deje suficientemente protegida de hormigón por la parte superior; en estos casos, proponemos llevar dicha armadura al centro de la zona comprimida, $b'' = \frac{1}{2} v$. Esto hace variar alguna de las relaciones que ahora vamos a establecer y por este motivo consideramos separadamente el cálculo de las losas.

Las relaciones y convenios establecidos, llevados a las ecuaciones fundamentales [1], [2] y [3], las transforman en las siguientes, que pueden ubstituirlas:

$$\frac{I}{v} = \frac{M}{R'_c} . \qquad [9]$$

$$\frac{I}{v} = F(\alpha) . A . b'^2 . \qquad [10]$$

$$w' = f(\alpha) . n . A . b' ; \qquad [11]$$

o bien en las que se exponen a continuación:

$$\frac{I}{v} = \frac{M}{R'_c} . \qquad [12]$$

$$\frac{I}{v} = F(\alpha) . r . b'^3 . \qquad [13]$$

$$w' = f(\alpha) . n . r . b'^2 ; \qquad [14]$$

empleándose el grupo [9], [10] y [11] cuando se conozca, o sea obligada, alguna de las dimensiones A o b'; y el grupo [12], [13] y [14], cuando estas últimas cantidades sean indeterminadas y tengamos libertad para fijar la relación $r = A : b'$ que se desea obtener.

Las funciones que figuran en estas fórmulas tienen el valor

$$f(\alpha) = \frac{15}{80 - 32 . \alpha} \qquad \text{y} \qquad F(\alpha) = \frac{7}{8} . f(\alpha) ; \qquad [15]$$

al final incluimos la tabla I de valores de las mismas, correspondientes a otros de α comprendidos entre cero y la unidad y un Apéndice con la indicación de las transformaciones de cálculo más importantes que a las mismas nos han conducido.

La aplicación de estas fórmulas es inmediata: fijados los coeficientes de trabajo que la calidad de los materiales permita señalar; decidida la disposición de las armaduras (simétrica, sencilla o con cualquiera otra relación α entre las secciones de la comprimida y la extendida); adoptado el valor que juzguemos conveniente para la relación $r = A : b'$, ya se trate de vigas rectangulares o de sección T; y determinado el momento de flexión M que deba soportar la viga, en la sección sometida al cálcu-

lo, las expresadas fórmulas nos dan la altura b' y sección w'. Del valor de b' se deducen, con las relaciones [4] a [8], los elementos lineales necesarios para trazar la sección transversal de la viga, y con el valor de w' se obtiene también la sección de la armadura comprimida, por la relación

$$w'' = \alpha \, . \, w', \qquad [16]$$

que deberá unirse a las anteriores, así como la

$$A = r \, . \, b'. \qquad [17]$$

La determinación de la variable $\alpha = w'' : w'$, cuando no haya motivos que obliguen a adoptar los casos extremos de armaduras sencillas o simétricas, pudiera parecer indecisa; pero dicha relación está ligada íntimamente con la proporción de metal que se desee obtener en las secciones transversales de las vigas, y una vez señalada ésta, no queda indecisión alguna en el valor de α; la fórmula que liga a esta variable con el tanto por ciento t de metal, en las secciones transversales de las vigas roctangulares y T, es

$$\varphi(\alpha) = \frac{1 + 2 \, . \, \frac{a}{A}}{3} \cdot \frac{t}{n}, \qquad [18]$$

siendo

$$\varphi(\alpha) = \frac{800}{9} (1 + \alpha) f(\alpha)$$

y expresándose en la tabla I los valores de esta función, correspondientes a los de x comprendidos entre cero y la unidad, con cuya tabla se conocerá α en cuanto se determine, con la fórmula [18], el valor de $\varphi(\alpha)$, e, inversamente, puede deducirse de antemano la proporción de metal que corresponda para valores determinados de α.

La fórmula [18] es general y sirve lo mismo para las vigas rectangulares que para las de sección T. Para las aplicaciones, puede transformarse en las siguientes, que sirven especialmente para cada caso particular que se indica:

Vigas rectangulares $\qquad \varphi(\alpha) = \frac{t}{n}$,

Vigas de sección T $\qquad \varphi(\alpha) = \frac{0{,}8 + r}{3 \, . \, r} \cdot \frac{t}{n}$. $\qquad [19]$

III

Cálculo de vigas rectangulares y de sección T fundado en la semejanza mecánica de estos elementos.

Las fórmulas [10] y [11], o bien las [13] y [14], expresan que si en una viga organizada como se ha dicho, se multiplican sus dimensiones lineales por un factor k, y las secciones de las armaduras por el cuadrado del mismo factor k^2, el módulo de resistencia $\frac{I}{v}$ quedará multiplicado por la tercera potencia de k, sin variar los valores de α, n y r. Recíprocamente si tenemos una viga calculada para un módulo resistente $\frac{I}{v}$ y se desea otra que, con la misma calidad de materiales, presente una resistencia $\frac{I'}{v'} = \frac{I}{v} \cdot k$, bastará multiplicar los elementos lineales de la primera por $\sqrt[3]{k}$ y las secciones metálicas de las armaduras por $\sqrt[3]{k^2}$.

La presencia de las variables n, r y α en las fórmulas [13] y [14], parece indicar la necesidad de calcular previamente, para hacer aplicación de la *semejanza mecánica* establecida, tipos de vigas que correspondan a los distintos valores de dichos factores y a sus múltiples combinaciones; esto haría ineficaz el procedimiento, pero la dificultad queda salvada observando que el valor de n, que caracteriza la naturaleza de los materiales a emplear, sólo entra en la última fórmula y puede dejarse afectando al de w', para darle en cada caso el que le corresponda, como veremos en los ejemplos que someramente examinaremos. La variabilidad de r puede tenerse en cuenta en el factor de transformación, pues suponiendo que para las vigas-tipos sea $r = 1$ y para la que se desea obtener tome un valor cualquiera r, bastará multiplicar las dimensiones lineales de las primeras por $\sqrt[3]{\frac{k}{r}}$ y las secciones metálicas por $\sqrt[3]{k^2 \cdot r}$, para tener los elementos de otra viga con el módulo resistente pedido $k \cdot \frac{I}{v}$, y la relación r entre la anchura A y la altura b'.

Queda únicamente la variable α, con sus valores comprendidos entre cero y la unidad, y el problema quedará resuelto en un solo cuadro que contenga los valores más usuales de aquella variable, por ejemplo, los comprendidos entre los citados límites, variando de décima en décima.

Con estas condiciones, y suponiendo un módulo resistente $\frac{I}{v} = 1.000$ centímetros cúbicos, se han calculado las vigas-tipo del cuadro siguiente:

Cuadro de vigas-tipo rectangulares o de sección T, correspondientes a

$$\frac{I}{v} = 1.000 \text{ cm.}^3,\ r = 1 \text{ y } b'' = \frac{1}{3} \cdot v.$$

TIPOS	a	b'.	$b'' = b'''$.	$A : r$.	a.	H.	h.	w'.	w''.	v.
Número 1	0	18,25	2,28	18,25	7,30	20,53	6,84	62,45 n	0	6,84
» 2	0,1	18,00	2,25	18,00	7,20	20,25	6,75	63,30 n	6,33 n	6,75
» 3	0,2	17,75	2,22	17,75	7,10	19,97	6,66	64,20 n	12,84 n	6,66
» 4	0,3	17,50	2,19	17,50	7,00	19,69	6,56	65,25 n	19,58 n	6,56
» 5	0,4	17,25	2,16	17,25	6,90	19,41	6,47	66,40 n	26,56 n	6,47
» 6	0,5	16,95	2,12	16,95	6,78	19,07	6,36	67,35 n	33,68 n	6,36
» 7	0,6	16,65	2,08	16,65	6,66	18,73	6,24	68,40 n	41,04 n	6,24
» 8	0,7	16,35	2,04	16,35	6,54	18,39	6,13	69,60 n	48,72 n	6,13
» 9	0,8	16,05	2,00	16,05	6,42	18,05	6,02	71,00 n	56,80 n	6,02
» 10	0,9	15,75	1,97	15,75	6,30	17,72	5,91	72,70 n	65,43 n	5,91
» 11	1	15,40	1,93	15,40	6,16	17,33	5,78	74,10 n	74,10 n	5,78

Observaciones.—1.ª Todos los datos consignados en el cuadro anterior están referidos al centímetro como unidad.

2.ª Los valores de a y h se aplican solamente al caso de vigas de sección T; los demás son comunes a éstas y a las rectangulares.

3.ª Los factores de transformación que deben emplearse son $\sqrt[3]{k : r}$ y $\sqrt[3]{k^2 \,.\, r}$, para las medidas lineales y las superficiales, respectivamente, pero téngase presente que los valores de A es preciso multiplicarlos, además, por la relación r, puesto que los consignados en el cuadro, como indica el encabezamiento de la columna correspondiente, son los de $A : r$.

4.ª En realidad basta multiplicar por los factores de transformación los valores de b' y w', consignados en el cuadro, y una vez obtenidos los de estos elementos en la viga que se desea calcular, se pueden hallar los demás por las relaciones generales [4] a [8], [16] y [17].

5.ª Para valores de α, distintos de los contenidos en el cuadro, puede emplearse, sin inconveniente, el método de interpolación.

PRIMER EJEMPLO

Supongamos que se desea calcular una viga rectangular, de sección constante, con un módulo de resistencia $\frac{I}{v} = 3500$ centímetros cúbicos, siendo los coeficientes de trabajo ordinario del hormigón y del hierro, respectivamente

$$R'_c = 32 \text{ kgs.} \times \text{cm.}^2$$

y

$$R = 800 \text{ kgs.} \times \text{cm.}^2 \; (n = 0{,}04, \; m = \frac{0{,}6}{n} = 15);$$

la altura

$$b' = 2{,}5 \,.\, A \; (r = \frac{1}{2{,}5} = 0{,}40)$$

y la proporción de metal en la sección transversal de la viga $t = 1{,}25\ ^0/_0$.

A este valor de t corresponde [19] el de $\varphi(\alpha) = \frac{t}{n} = 31{,}25$ y la tabla I nos indica que la relación α tiene, en este caso, el valor $\alpha = 0{,}5$.

Nos servirá de base para el cálculo el tipo número 6 del cuadro, y los factores de transformación, que debemos emplear, son:

para b' $\sqrt[3]{3{,}5 : 0{,}40} = 2{,}06,$

y para w' $\sqrt[3]{3{,}5^2 \times 0{,}40} = 1{,}70.$

Según esto, los elementos de la viga que se nos pide, aplicando la observación 4.ª antes expuesta, son:

$$b' = 16{,}95 \,.\, 2{,}06 = 34{,}92 \text{ cm} \ldots\ldots \begin{cases} b'' = b''' = \frac{1}{8} \,.\, b' = 4{,}4 \text{ cm.} \\ A = 0{,}4 \,.\, b' = 14{,}0 \text{ cm.} \\ H = b' + b''' = 39{,}3 \text{ cm.} \\ v = \frac{3}{8} \,.\, b' = 13{,}1 \text{ cm.} \end{cases}$$

$w' = 67{,}35 \,.\, 0{,}04 \,.\, 1{,}70 = 4{,}58 \text{ cm.}^2$

y

$w'' = \alpha \,.\, w' = 0{,}5 \,.\, 4{,}58 = 2{,}29 \text{ cm.}^2$

Como comprobación del tanto por ciento de metal obtenido, podemos emplear *a posteriori* la fórmula

$$t = \frac{100 \,.\, S}{S_c} = \frac{100 \,.\, 6{,}87}{550{,}20} = 1{,}249 \text{ por } 100,$$

cuyo resultado coincide con el dato impuesto al problema.

SEGUNDO EJEMPLO

Supongamos ahora que se desea obtener el cálculo de una viga T, de armaduras simétricas ($\alpha = 1$), con los mismos materiales anteriores ($n = 0{,}04$), la relación $r = A : b' = 2{,}5$ y un módulo resistente

$$\frac{I}{v} = 4.330 \text{ cm.}^3$$

Nos servirá de base el tipo número 11 del cuadro, y los factores de transformación serán:

para b' $\sqrt[3]{4{,}33 : 2{,}5} = 1{,}20,$

para w' $\sqrt[3]{4{,}33^2 \,.\, 2{,}5} = 3{,}60.$

y los elementos de la viga pedida:

$$b' = 15{,}40 \,.\, 1{,}20 = 18{,}48 \text{ cms} \ldots\ldots \begin{cases} b'' = b''' = \dfrac{1}{8} \,.\, b' = 2{,}30 \text{ cm.} \\ A = 2{,}5 \,.\, b' = 46{,}20 \text{ cm.} \\ a = 0{,}4 \,.\, b' = 7{,}40 \text{ cm.} \\ H = b' + b''' = 20{,}80 \text{ cm.} \\ h = v = \dfrac{3}{8} \,.\, b' = 6{,}93 \text{ cm.} \end{cases}$$

$w' = 74{,}1 \,.\, 0{,}04 \,.\, 3{,}6 = 10{,}67 \text{ cm.}^2$ y

$w'' = w' = 10{,}67 \text{ cm.}^2$

Si quisiéramos comprobar los resultados obtenidos por las ecuaciones fundamentales [1], [2] y [3], veríamos que la [1] señala a la capa de fibras neutras la posición correspondiente al valor $v = 6{,}92$, raíz positiva de la

$$v^2 + 13{,}85 \,.\, v - 144 = 0$$

a que se reduce; que la [2] nos daría para I el valor $I = 29.900 \text{ cm.}^4$ que es el que corresponde al módulo de resistencia señalado, $\dfrac{I}{v} = 4.330 \text{ cm.}^3$; y que de los coeficientes de trabajo expresados por las fórmulas [3] son los previstos, 32 kilogramos por centímetro cuadrado y 800 kilogramos por centímetro cuadrado, salvo las pequeñas diferencias consiguientes a la inexactitud de las operaciones numéricas.

El tanto por ciento de metal de la sección transversal es, según la fórmula [19] y tabla I,

$$t = \frac{3 \,.\, r}{0{,}8 + r} \,.\, n \,.\, \varphi(\alpha) = 5{,}05 \text{ por } 100,$$

que es el mismo valor que se encuentra aplicando *a posteriori* la fórmula

$$t = \frac{100 \,.\, S}{S_c} = \frac{100 \,.\, 21{,}34}{492} = 5{,}05 \text{ por } 100.$$

IV

Cálculo de losas fundado en la semejanza mecánica de las mismas.

La circunstancia a que antes se ha aludido, referente a la dificultad de que quede bien protegida en las losas la armadura comprimida, suponiendo a ésta colocada en la capa de la resultante de las fuerzas elásticas de compresión ($b'' = \frac{1}{3}\ v$), obliga a modificar algo la estructura de este elemento constructivo, adoptando para posición de dicha armadura, cuando exista, la capa central del rectángulo comprimido ($b'' = \frac{1}{2}\ .\ v$), con lo que el espesor de hormigón, que ordinariamente resultará por encima de las citadas armaduras, será suficiente para su recubrimiento y protección.

Siguiendo la práctica usual, consideraremos una faja de piso de un metro de anchura ($A = 100$ centímetros), y con este dato, y el convenido $b'' = b''' = \frac{1}{2}\ v$, las fórmulas fundamentales [1], [2] y]3] se convierten, para el cálculo de losas, en

$$\frac{I}{v} = \frac{M}{R'_c} \qquad [20]$$

$$\frac{I}{v} = F'(\alpha)\ .\ b'^2 \qquad [21]$$

$$w' = f'(\alpha)\ .\ n\ .\ b' \qquad [22]$$

teniendo las expresiones $f'(\alpha)$ y $F'(\alpha)$ los valores:

$$f'(\alpha) = \frac{1.500}{80 - 24\ .\ \alpha} \quad \text{y} \quad F'(\alpha) = \frac{140 - 3\ .\ \alpha}{160}\ .\ f'(\alpha), \qquad [23]$$

para cuya determinación puede utilizarse la tabla II, que al final se inserta.

Las fórmulas anteriores se completan con las relaciones:

$$-v = \frac{3}{8} \cdot b', \qquad [24]$$

$$-b'' = b''' = \frac{1}{2} \cdot v = \frac{3}{16} \cdot b', \qquad [25]$$

$$-H = b' + b''' = \frac{19}{16} \cdot b', \qquad [26]$$

$$-w'' = \alpha \cdot w' \qquad [27]$$

$$-\varphi'(\alpha) = \frac{t}{n}. \qquad [28]$$

La fórmula [28], que sirve para relacionar la proporción de metal en la sección transversal de las losas con la variable α, contiene la expresión

$$\varphi'(\alpha) = \frac{16}{19} \cdot (1 + \alpha) \cdot f'(\alpha), \qquad [29]$$

cuyos valores da la tabla II, para los de α comprendidos entre cero y la unidad.

El examen de las fórmulas [21] y [22] nos dice que, para los mismos valores de α y n, si se multiplican por un cierto factor k la altura b' y las secciones de las armaduras metálicas correspondientes a la faja de un metro de anchura de las losas, el módulo de resistencia quedará multiplicado por k^2, y recíprocamente, si conocida una losa de resistencia determinada, se desea tener otra, cuyo módulo sea k veces el de la anterior, bastará multiplicar los elementos lineales y las secciones metálicas de ésta por el factor $\sqrt{k}$, para conocer los correspondientes a la nueva losa que se desea obtener.

Según esto, basta calcular las losas-tipo que corresponden a un valor determinado de $\frac{I}{v}$ y los usuales de α, como se hizo en las vigas, y con el empleo del factor de transformación, correspondiente a cada caso, se conocerán los elementos de la losa que se desea calcular.

A continuación insertamos el cuadro de losas-tipo que hemos calculado para el módulo de resistencia $\frac{I}{v} = 1.000$ centímetros cúbicos y los valores de la relación α, comprendidos entre cero y la unidad, variando de décima en décima.

Cuadro de losas-tipo correspondientes a

$$\frac{I}{v} = 1.000 \text{ cm.}^3 \quad \text{y} \quad b'' = \frac{1}{2} \cdot v.$$

TIPOS	α.	b'.	$b'' = b'''$.	H.	w'.	w''.	v.
Número 1	0	7,80	1,46	9,26	146,25 n	0	2,93
« 2	0,1	7,70	1,44	9,14	148,85 n	14,88 n	2,89
« 3	0,2	7,60	1,42	9,02	151,60 n	30,32 n	2,85
« 4	0,3	7,45	1,40	8 85	153,50 n	46,06 n	2,80
« 5	0,4	7,35	1,38	8,73	156,65 n	62,66 n	2,76
« 6	0,5	7,25	1,36	8,61	159,90 n	79,95 n	2,72
« 7	0,6	7,10	1,33	8,43	162,40 n	97,45 n	2,67
« 8	0,7	7,00	1,31	8,31	166,10 n	116,27 n	2,63
« 9	0,8	6,85	1,28	8,13	169,00 n	135,20 n	2,58
« 10	0,9	6,75	1,26	8,01	173,35 n	156,00 n	2,53
« 11	1	6,60	1,24	7,84	176,80 n	176,80 n	2,48

Observaciones.—1.ª Todas las cantidades que figuran en el cuadro anterior están referidas al centímetro como unidad.

2.ª El factor de transmisión $\sqrt{k}$ se puede aplicar solamente a b' y w' y después obtener los demás elementos de la losa por las relaciones generales [24] a [27].

PRIMER EJEMPLO

Como aplicación del cuadro anterior, que nos indica la forma de proceder, para calcular por este procedimiento una losa de piso, supongamos que, con materiales cuyos cooeficientes de trabajo puedan ser

$$R_c = 27 \text{ kg.} \times \text{cm.}^2 \quad \text{y} \quad R = 900 \text{ kg.} \times \text{cm.}^2, \quad (n = 0{,}03,\ m = 20),$$

se desea calcular una losa de piso con armadura simétrica ($\alpha = 1$) y propia para desarrollar un módulo de resistencia $\frac{I}{v} = 2.500 \text{ cm.}^3$

Nos servirá de base la losa-tipo número 11, y siendo el factor de transformación $\sqrt{2{,}5} = 1{,}58$, serán los elementos de la losa los siguientes:

$$b' = 6{,}60 \times 1{,}58 = 10{,}43 \text{ cm.} \begin{cases} b'' = b'' = 1{,}24 \,.\, 1{,}58 = 1{,}96 \text{ cm.} \\ H = 7{,}84 \,.\, 1{,}58 = 12{,}40 \text{ cm.} \\ v = 2{,}48 \,.\, 1{,}58 = 3{,}92 \text{ cm.} \end{cases}$$

$$w' = 176{,}80 \,.\, 0{,}03 \,.\, 1{,}58 = 8{,}38 \text{ cm.}^2 \quad \text{y} \quad w'' = w' = 8{,}38 \text{ cm.}^2$$

El tanto por ciento de metal en la sección transversal es, según la fórmula [28] y tabla II,

$$t = \varphi'(\alpha) \,.\, n = 45{,}1 \times 0{,}03 = 1{,}353 \text{ por } 100,$$

y según la fórmula de comprobación

$$t = \frac{100 \,.\, S}{S_c}, \qquad t = \frac{1676}{1240} = 1{,}352 \text{ por } 100.$$

SEGUNDO EJEMPLO

Supongamos ahora una losa cuyo módulo de resistencia deba ser $\frac{I}{v} = 1.300 \text{ cm.}^3$, con los mismos materiales anteriores ($n = 0{,}03$, $m = 20$) queriendo obtener una proporción de metal señalada por $t = 1$ por 100.

Empezaremos por determinar el valor de α; para esto veremos que es $\varphi'(\alpha) = \frac{t}{n} = 33{,}33$, y la tabla II nos dice que a este valor de $\varphi'(\alpha)$ corresponde $\alpha = 0{,}68$ y por interpolación encontraremos, en el cuadro de losas-tipo, para $\alpha = 0{,}68$, los valores $b' = 7{,}02$ y $w' = 165{,}36 \,.\, n = 4{,}96$ cm.^{2}

El factor de transformación es, en este ejemplo, $\sqrt{1{,}3} = 1{,}14$ y los datos referentes a la losa que se necesita son:

$$b' = 7{,}02 \times 1{,}14 = 8 \text{ cm.} \left\{ \begin{array}{ll} b'' = b''' = 8 \,.\, \frac{3}{16} = 1{,}50 \text{ cm.} \\ H = b' + b''' = 9{,}50 \text{ cm.} \\ v = \frac{3}{8} \,.\, b' = 3{,}00 \text{ cm.} \end{array} \right.$$

$w' = 4{,}96 \times 1{,}14 = 5{,}65$ cm.^{2} y $w' = 0{,}68 \times 5{,}65 = 3{,}85$ cm.^{2}

El tanto por ciento efectivo de metal en la sección transversal es

$$t = \frac{100 \,.\, S}{S_c} = \frac{950}{950} = 1 \text{ por } 100,$$

exactamente igual al exigido, no obstante los errores que por las interpolaciones y demás operaciones numéricas hayan podido cometerse.

TABLA I

Valores de las expresiones

$f(\alpha)$, $F(\alpha)$ y $\varphi(\alpha)$

correspondientes a los de α que se indican, para el cálculo de vigas rectangulares y sección T, de cemento armado.

α.	$f(\alpha)$.	$F(\alpha)$	$\varphi(\alpha)$.		α.	$f(\alpha)$.	$F(\alpha)$.	$\varphi(\alpha)$.
0	0,1875	0,1641	16,67		0,5	0,2344	0,2051	31,25
0,1	0,1953	0,1709	19,10		0,6	0,2467	0,2159	35,09
0,2	0,2038	0,1783	21,74		0,7	0,2604	0,2279	39,35
0,3	0,2131	0,1865	24,62		0,8	0,2757	0,2412	44,11
0,4	0,2232	0,1953	27,78		0.9	0,2930	0,2564	49,48
0,5	0,2344	0,2051	31,25		1	0,3125	0,2734	55,56

TABLA II

Valores de las expresiones

$f'(\alpha)$, $F'(\alpha)$ y $\varphi'(\alpha)$

correspondientes a los de α que se expresan, para el cálculo de losas de piso, de cemento armado.

α.	$f'(\alpha)$.	$F'(\alpha)$.	$\varphi'(\alpha)$.	α.	$f'(\alpha)$	$F'(\alpha)$.	$\varphi'(\alpha)$.
0	18,75	16,41	15,79	0,5	22,06	19,09	27,87
0,1	19,36	16,88	17,91	0,6	22,87	19,75	30,81
0,2	19,95	17,58	20,16	0,7	23,73	20,46	33,97
0,3	20,60	17,91	22,55	0,8	24,67	21,22	37,39
0,4	21,31	18,48	25,12	0,9	25,68	22,04	41,09
0,5	22,06	19,09	27,87	1	26,79	22,94	45,12

APENDICE

Para no distraer la atención del lector, se ha prescindido anteriormente de las transformaciones operatorias intermedias, que conducen a las fórmulas establecidas para el cálculo de vigas y losas, relegando a este apéndice la indicación de las más importantes.

1.° *Fórmulas para las vigas.*—($b'' = \frac{1}{3} \cdot v$). Si en la ecuación fundamental [1] sustituímos las variables v, b'' y w'' por sus valores

$$v = \frac{3}{8} \cdot b', \qquad b'' = \frac{1}{8} \cdot b' \quad \text{y} \quad w'' = \alpha \cdot w',$$

resulta

$$9\,A\,b' + 48\,(1 + \alpha)\,m\,w - 16\,(8 + \alpha)\,m\,w' = 0,$$

de donde,

$$m\,w' = \frac{9\,A\,b'}{80 - 32 \cdot \alpha},$$

y mediante la relación $m\,n = 0{,}6$, se tiene

$$w' = \frac{15}{80 - 32 \cdot \alpha} \cdot n \cdot A\,b' = f(\alpha) \cdot n \cdot A\,b',$$

que es la fórmula [11].

Dividiendo por v los dos miembros de la ecuación [2] y sustituyendo en ella los valores

$$v^2 = \frac{9}{64} \cdot b'^2, \qquad \frac{(b' - v)^2}{v} = \frac{25}{24} \cdot b',$$

$$\frac{(b'' - v)^2}{v} = \frac{1}{6} \cdot b' \quad \text{y} \quad w'' = \alpha \cdot w',$$

se obtiene, poniendo también el encontrado para w',

$$\frac{I}{v} = \frac{3}{64} \cdot A\,b'^2 + \frac{9 \cdot A\,b'^2}{80 - 32 \cdot \alpha} \cdot \left(\frac{25}{24} + \frac{4 \cdot \alpha}{24} \right) =$$

$$= \frac{6720 \cdot A\,b'^2}{512\,(80 - 32 \cdot \alpha)} = \frac{7}{8} \times \frac{15}{80 - 32 \cdot \alpha} \times A\,b^2 =$$

$$= \frac{7}{8} \cdot f(\alpha) \cdot A\,b'^2 = F(\alpha) \cdot A\,b'^2,$$

que es la ecuación [10].

La fórmula [18] del tanto por ciento de metal, en las secciones transversales de las vigas, se obtiene partiendo de $t = \frac{100 \cdot S}{S_c}$ y poniendo en ella los valores

$$S = w' + w'' = (1 + \alpha)\, w' = (1 + \alpha)\, f(\alpha)\, n\, A\, b',$$

y

$$S_c = A\,v + a\,(H - v) = A\,b' \cdot \left(\frac{3}{8} + \frac{3}{4} \cdot \frac{a}{A} \right);$$

así resulta

$$t = \frac{800}{9} \times (1 + \alpha) f(\alpha) \times \frac{3}{1 + 2\,\frac{a}{A}} \cdot n = \varphi(\alpha) \cdot \frac{3 \cdot n}{1 + 2 \cdot \frac{a}{A}},$$

y

$$\varphi(\alpha) = \frac{1 + 2 \cdot \frac{a}{A}}{3} \cdot \frac{t}{n},$$

que en el caso de vigas rectangulares ($a = A$) se convierte en

$$\varphi(\alpha) = \frac{t}{n}.$$

2.° *Fórmulas para las losas.*—($b'' = \frac{1}{2} \cdot v$). Si en la ecuación [1] se sustituyen A, v, b'' y w'' por sus valores correspondientes a este caso,

$$A = 100, \quad v = \frac{3}{8} . b', \quad b'' = \frac{3}{16} . b' \quad \text{y} \quad w'' = \alpha . w',$$

se obtiene

$$900 . b' + 48 (1 + \alpha) m w' - 16 (8 + 1{,}5 . \alpha) m w' = 0, \quad m w' = \frac{900 . b'}{80 - 24 . \alpha},$$

y

$$w' = \frac{1.500}{80 - 24 . \alpha} . n . b' = f' (\alpha) . n . b',$$

que es la ecuación [22].

Dividiendo por v los dos miembros de la [2] y sustituyendo los valores

$$A = 100, \qquad v^2 = \frac{9}{64} . b'^2, \qquad \frac{(b' - v)^2}{v} = \frac{25}{24} . b',$$

$$\frac{(b'' - v)^2}{v} = \frac{3}{32} . b' \qquad \text{y} \qquad w' = \alpha . w',$$

además del encontrado para w' resulta

$$\frac{I}{v} = \frac{300 . b'^2}{64} + \frac{900}{80 - 24 . \alpha} \times \frac{100 + 9 . \alpha}{96} \times b'^2 =$$

$$= \frac{140 - 3 . \alpha}{160} \times \frac{1.500}{80 - 24 . \alpha} \times b'^2 = F' (\alpha) . b'^2$$

que es la fórmula [21].

La proporción de metal, en función de α, resulta de sustituir en $t = \frac{100 . S}{S_c}$ los valores

$$S = (1 + \alpha) f' (\alpha) . n . b' \qquad \text{y} \qquad S_c = 100 . H = \frac{1.900}{16} . b',$$

obteniéndose

$$t = \frac{16 (1 + \alpha) . f' (\alpha) . n}{19} = \varphi' (\alpha) . n \qquad \text{o} \qquad \varphi' (\alpha) = \frac{t}{n},$$

que es la fórmula [28].

ÍNDICE

Páginas

I. Consideraciones generales..... 5

II. Fórmulas especiales para el cálculo de vigas rectangulares y de sección T..... 9

III. Cálculo de vigas rectangulares y de sección T fundado en la semejanza mecánica de estos elementos..... 13

IV. Cálculo de losas fundado en la semejanza mecánica de las mismas..... 19

Apéndice..... 26

Relaciones mensuales de la Asociación Filantrópica, Novedades ocurridas en el personal, etc., etc., correspondientes al año de 1922.

CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO

Relaciones mensuales de la Asociación Filantrópica, Novedades ocurridas en el personal, etc., etc.

CORRESPONDIENTES AL AÑO 1922.

MADRID
IMPRENTA DEL «MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO»
—
1922

ÍNDICE

Págs.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

Balance de fondos correspondiente al mes de diciembre de 1921.... 1
Idem a enero de 1922..... 13
Idem general de fondos correspondiente al año de 1921..... 14
Acta de la sesión celebrada por la Junta general ordinaria el 9 de enero de 1922..... 16
Balance de fondos correspondiente al mes de febrero de 1922..... 25
Idem a marzo. 37
Idem a abril..... 47
Idem a mayo..... 69
Idem a junio..... 77
Idem a julio..... 87
Idem a agosto... 101
Idem a septiembre..... 115
Idem a octubre..... 127
Idem a noviembre..... 139

Novedades ocurridas en el personal del Cuerpo.

Mes de diciembre de 1921..... 2
Idem de enero de 1922..... 18
Idem de febrero..... 26
Idem de marzo 38
Idem de abril..... 48
Idem de mayo..... 70
Idem de junio..... 78
Idem de julio..... 88
Idem de agosto..... 102
Idem de septiembre..... 116
Idem de octubre..... 128
Idem de noviembre..... 140

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando.

Balance de las cajas de la Asociación y Colegio, correspondiente al mes de diciembre de 1921.... 9
Idem íd. enero de 1922..... 21
Idem íd. febrero..... 31
Idem íd. marzo..... 42
Idem íd. abril..... 53
Memoria leida en la Junta general ordinaria celebrada en Madrid el día 30 de enero de 1922..... 55
Balance de las cajas de la Asociación y Colegio, correspondiente al mes de mayo de 1922..... 73
Idem íd. junio..... 82
Idem julio..... 97
Idem agosto..... 110
Idem septiembre..... 123
Idem octubre..... 135
Idem de noviembre..... 145

Biblioteca del Museo de Ingenieros.

Relación de las obras compradas y regaladas, que se han recibido en la misma, durante el mes de diciembre de 1921..... 11
Idem durante el mes de enero de 1922..... 23
Idem durante el mes de febrero... 35
Idem durante el mes de marzo.... 44
Idem durante el mes de abril..... 67
Idem durante el mes de mayo.... 75
Idem durante el mes de junio..... 84
Idem durante el mes de julio..... 99
Idem durante el mes de agosto... 112
Idem durante el mes de septiembre 125
Idem durante el mes de octubre.. 137
Idem durante el mes de noviembre 147

Sociedad Benéfica del Personal de los Cuerpos Subalternos de Ingenieros.

Cuenta del movimiento de fondos y socios durante el año 1921.... 33

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de diciembre de 1921.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en fin del mes anterior.....	161.770,50
Abonado durante el mes:	
Por la Academia	252,75
Por el Servicio de Aeronáut.ª	164,00
Por el Bón. de Radioteleg.ª..	94,25
Por el 1.er Bón. Rva. Ser. espª	»
Por el 2.º íd. de íd. íd.....	»
Por el 1.er Bón. Rva. Zap m.ª	272,85
Por el 2.º íd. de íd. íd.....	198,85
Por el 3.er íd. de íd. íd.....	»
Por el 4.º íd. de íd. íd.....	»
Por la Brigada Topográfica .	24,35
Por el Centro Electrotécnico.	233,70
Por la Comand.ª de Ceuta...	183,20
Por la íd. de Gran Canaria .	39,05
Por la íd. de Larache.....	113.85
Por la íd. de Mallorca.....	98.55
Por la íd. de Menorca.....	55,90
Por la íd. de Melilla.....	260,80
Por la íd. de Tenerife.....	44,70
Por la Comp.ª de alumbrado.	»
Por la Esc.ª Superior Guerra.	101,60
En Madrid.....	2.347,40
Por el 1.er Reg. de Ferrocril.ª	»
Por el 2.º íd. de íd.....	207,05
Por el Reg. de Pontoneros..	94.50
Por el 1.er Reg. de Telégfos.	174.00
Por el 1.er Reg. Zaps. Mins.	198,50
Por el 2.º íd. de íd.....	137,65
Por el 3.er íd. de íd.....	165,00
Por el 4.º íd. de íd.....	174,90
Por el 5.º íd. de íd.....	148,40
Por el 6.º íd. de íd.....	118,20
Por la Deleg.n de la 2.ª Reg.n	643,90
Por la íd. de la 3.ª íd.	237,35
Por la íd. de la 4.ª íd.	157,10
Por la íd. de la 5.ª íd.	299,90
Por la íd. de la 6.ª íd.	248,85
Por la íd. de la 7.ª íd.	126,75
Por la íd. de la 8.ª íd.	245,90
Suma el cargo.....	169.634,25

DATA

	Pesetas.
Pagado por las cuotas funerarias de los socios fallecidos D. Antonio Cué Blanco, D. Pascual Fernández Aceytuno Gaster, D. José Abeilhe Rivera y D. José Bach Ecija (q. D. h.), a 5.000 pesetas una.....	20.000,00
Nómina de gratificaciones...	165,00
Suma la data.....	20.165,00

RESUMEN

Importa el cargo.....	169.634,25
Idem la data.....	20.165,00
Existencia en el día de la fecha.....	149.469,25

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100 (100.000 pesetas nominales); valor en compra.....	96.175,60
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	52.288,20
En metálico en caja..... ...	»
En abonarés pendientes de cobro.....	1.005,45
Total igual.....	149.469,25

MOVIMIENTO DE SOCIOS

Existían en 30 de noviembre último, según balance	869

BAJAS

D. Antonio Cué Blanco, por fallecimiento.....	3
D. Pascual Fernández Aceytuno Gaster, por ídem.....	
D. José Abeilhe Rivera, por ídem.....	
Quedan en el día de la fecha.	866

Madrid, 30 de diciembre de 1921.— El Teniente Coronel, tesorero, FERMÍN DE SOJO.—Intervine: El Coronel, contador, ANTONIO ROCHA.—V.º B.º El General, Presidente, LOS-ARCOS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

DURANTE EL MES DE DICIEMBRE DE 1921

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas

ESCALA ACTIVA

Situación de actividad.

Bajas.

T. C. D. Antonio Cué Blanco, por fallecimiento ocurrido en Toledo el 1.° de diciembre de 1921.

T.e D. Emilio Fernández Sánchez Caro, por haber sido identificado su cadáver en las inmediaciones de Monte Arruit (Marruecos).

Ascensos.

A Coroneles.

T. C. D. Pablo Padilla Trillo.—R. O. 5 diciembre de 1921.—*D. O.* número 272.

T. C. D. Miguel López Rodríguez.—Id.—Id.

A Tenientes Coroneles.

C.e D. Jaime Coll Soriano.—Id.—Id.

C.e D. Enrique Meseguer Marín.—Id.—Id.

A Comandantes.

C.a D. Tomás Ardid Rey.—Id.—Id.

C.a D. Teodomiro González Antonini.—Id.—Id.

Cruces.

C.l Sr. D. Alfonso García Roure, se le concede la pensión de 1.200 pesetas anuales a partir de 1.° de agosto de 1921, correspondientes a la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, que posee, con la antigüedad de 7 de julio de 1921.—R. O. 1.° diciembre de 1921.—*D. O.* núm. 270.

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.

C.l Sr. D. Eugenio de Carlos Hierro, íd. íd., a partir de 1.° de noviembre, correspondiente a la misma condecoración, que posee, con la antigüedad de 24 de octubre de 1921.—Id.—Id.

T. C. D. Juan Vila Zofío, íd. la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 6 de septiembre de 1921.—R. O. 15 diciembr de 1921.—*D. O.* núm. 281.

T. C. D. José Roca Navarra, íd., con la de 19 íd. íd.—Id.—Id.

C.e D. Benildo Alberca Marchante, íd. la cruz de la misma Orden, con la antigüedad de 29 de enero de 1921.—Id.—Id.

C.e D. Ramón Ingunza Lima, íd., con la de 11 de mayo de 1921.—Id.—Id.

C.e D. Julio Zaragüeta Urquiola, íd. con la de 16 de junio de íd.—Id.—Id.

C.e D. Mario Jiménez Ruiz, íd., con la de 30 de junio de íd.—Id.—Id.

C.e D. Rafael Serra Astraín, íd., con la de 15 de julio de íd.—Id.—Id.

C.e D. Manuel de la Calzada y Bayo, íd., con la de 8 de septiembre de íd.—Id.—Id.

Destinos.

C.a D. Angel Ruiz Atienza, se dispone preste sus servicios en la Comisión de higiene de Melilla, sin dejar de pertenecer al 5.° Regimiento de Zapadores minadores, en el que tiene su destino de plantilla.—R. O. 2 diciembre de 1921.—*D. O.* número 270.

C.a D. Juan Petrirena Aurrecoechea, del 6.° Regimiento de

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motvos y fechas.
	Zapadores minadores, a ayudante de campo del General de la 11.ª División D. Pedro Vives y Vich y en comisión a las órdenes del Alto Comisario de España en Marruecos, como Director e Inspector de los servicios de Ingenieros en Africa.—R. O. 7 diciembre de 1921.—*D. O.* núm. 274.
C.ª	D. Alberto Portilla Hueso, con destino en el 5.º Regimiento de Zapadores minadores, se dispone pase al Servicio de Aeronáutica militar, en comisión, para asistir al curso de observadores de aeroplano.—R. O. 12 diciembre de 1921.—*D. O.* núm. 277.
C.e	D. Andrés Fernández Albalat, de disponible en la 8.ª Región, a ayudante de campo del General de brigada D. José Madrid Ruiz, Comandante general de Ingenieros de la misma Región.—R. O. 14 diciembre de 1921.—*D. O.* núm. 279.
C.e	D. Eduardo de Luis Subijana, de reemplazo en la 1.ª Región y agregado al 1.er Regimiento de Ferrocarriles, a profesor auxiliar de la Escuela Superior de Guerra.—R. O. 21 diciembre de 1921.—*D. O.* número 285.
C.I	Sr. D. Salvador Navarro y Pagés, de la Comandancia de Valencia, a la de Sevilla (ari. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* núm. 244).—R. O. 24 diciembre de 1921.—*D. O.* número 287.
C.I	Sr. D. Miguel López Rodríguez, ascendido, de la Comandancia de Valladolid, a la de Valencia (art. 10, íd.)—Id.—Id.
C.I	Sr. D. Pablo Padilla Trillo, íd., de la Comandancia de Segovia, a disponible en la 7.ª Región.—Id.—Id.
C.I	Sr. D. Braulio Albarellos y Sáenz de Tejada, de disponible en la 8.ª Región, a disponible en la 6.ª Región.—Id.—Id.
T. C.	D. Mariano Campos Tomás, de ayudante de campo del Teniente General D. Luis Pando, a la Comandancia de Toledo (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* núm. 244).—Id.—Id.
T. C.	D. Francisco Vidal Planas, de disponible en la 7.ª Región y en comisión en la Comandangeneral, a la Comandancia de Valladolid (íd.)—Id.—Id.
T. C.	D. Agustín Gutiérrez de Tovar Seiglie, de la Comandancia de Ciudad Rodrigo, a la de Segovia (íd.)—Id.—Id.
T. C.	D. José Roca Navarra, de la Comandancia de Menorca, a la de Ciudad Rodrigo (íd.)—Id.—Id.
T. C.	D. Felipe Arana Vivanco, ascendido, de disponible en la 1.ª Región, a la Comandancia de Menorca (art. 10, íd.)—Id.—Id.
T. C.	D. Ricardo Alvarez Espejo y Castejón, *Marqués de González Castejón,* de disponible en la 1.ª Región, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores (artículo 1.º, íd.)—Id.—Id.
T. C.	D. Enrique Meseguer Marín, ascendido, de supernumerario en la 1.ª Región y prestando servicio en el Instituto Geográfico y Estadístico, a igual situación y servicio (íd.)—Id.—Id.
T. C.	D. Jaime Coll Soriano, íd., del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, a disponible en la 2.ª Región.—Id.—Id.
C.e	D. Miguel García de la Herrán, de ayudante de campo del General de brigada D. Jacobo García Roure, Comandante General de Ingenieros de la 2.ª Región, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores (íd.).—Id.—Id.
C.e	D. Juan Sánchez de León, de disponible en la 1.ª Región, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (art. 10, íd.)—Id.—Id.
C.e	D. Julio García Rodríguez, ascendido, de la Comandancia

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	de la Base Naval de Cartagena, a disponible en la 3.ª Región y en comisión en la Comandancia de la Base Naval de Cartagena, hasta que le corresponda destino.—Id.—Id
C.e	D. Teodomiro González Antonini, íd., de la Comandancia de Granada, con residencia en Málaga, a disponible en la 2.ª Región y en comisión en la Comandancia de Granada, con residencia en Málaga, hasta que le corresponda destino.—Id.—Id.
C.e	D. Tomás Ardid Rey, íd., del Ministerio de la Guerra, a disponible en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Muñoz Pruneda, del Grupo de Gran Canaria, al de Tenerife (art. 1.º, íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Antonio González Medina, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al Grupo de Gran Canaria (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Francisco Roldán Tortajada, del 5.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Larache (art. 10, íd.) —Id.—Id.
C.n	D. Manuel Miquel Servet, de la Comandancia de Jaca, al Regimiento de Pontoneros (artículo 1.º, íd.)—Id.—Id.
C.l	Sr. D. Ignacio Ugarte Macazaga, de disponible en la 1.ª Región y en comisión en el Ministerio de la Guerra, a mandar el 4.º Regimiento de Zapadores minadores.—R. O. 24 diciembre de 1921.—*D. O.* núm. 288.
C.e	D. Joaquín Tarazona Aviñón, se dispone cese en el cargo de ayudante de campo del General de D. Francisco Gimeno Ballesteros, Comandante General de Ingenieros de la 1.ª Región.—R. O. 24 diciembre de 1921.—*D. O.* núm. 289.
C.e	D. Tomás Ardid Rey, de disponible en la 1.ª Región, a ayudante de campo del General de brigada D. Francisco Gimeno Ballesteros, Comandante General de Ingenieros de la 1.ª Región.—Id.—Id.

Comisiones.

C.n	D. Rafael Ortíz de Zárate, se le concede una para Boulogne-Sur-Mer (Francia) para reconocer material de Aeronáutica.—R. O. 27 diciembre de 1921.
T. C.	D. Julián Gil Clemente, íd. una del servicio para Francia.—R. O. 3 diciembre de 1921.
T. C.	D. Julián Gil Clemente, se hace extensiva a Bélgica la comisión anterior.—R. O. 15 diciembre de 1921.

Clasificaciones.

T. C.	D. José Alvarez Campana y Castillo, se le declara apto para el ascenso.—R. O. 9 diciembre de 1921.—*D. O.* número 276.
T. C.	D. Cesáreo Tiestos y Clemente, íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Pedro Soler de Cornellá y Scandella, íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Pedro Sánchez Ocaña y León, íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Fernando Mexía Blanco, íd. —Id.—Id.
C.e	D. Tomás Ortíz de Solórzano y Ortíz de la Puente, íd.—Id.—Id.
C.e	D. Enrique del Castillo Miguel, íd.—Id.—Id.
C.e	D. Agustín Ruiz López, íd.—Id. —Id.
C.e	D. Ricardo Arana Tarancón, íd. —Id.—Id.

Sueldos, Haberes y Gratificaciones.

C.l	Sr. D. Adolfo del Valle Pérez, se le concede la gratificación anual de efectividad, de 500

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	pesetas, a partir del 1.º de enero próximo, por cumplir dentro del mes actual cinco años de efectividad en su empleo que para su abono preceptúa el apartado *b*) de la base undécima de la ley de 29 de junio de 1918 (*C. L.* núm. 169). —R. O. 22 diciembre de 1921. —*D. O.* núm. 287.
C.ª	D. Carlos López Ochoa y Cortijo, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Alejandro Más de Gaminde, íd.—Id.—Id.
	Matrimonios.
C.ª	D. Manuel Tezanos Tesouro, se le concede licencia para contraerlo con D.ª Margarita Hurtado Nebot.—R. O. 15 diciembre de 1921.—*D. O.* núm. 281.
	Situación de reserva.
	Bajas.
C.¹	Sr. D. Pascual Fernández Aceytuno y Gastero, por fallecimiento ocurrido en esta Corte el 7 de diciembre de 1921.
	ESCALA DE RESERVA
	Ascensos.
	A Capitán.
T.º	D. Gregorio García Sanz.—R. O. 6 diciembre de 1921.—*D. O.* núm. 273.
	A Teniente.
Alf.ª	D. Luis Rodríguez Gutiérrez.—Id.—Id.
	A Alféreces.
Sub.¹	D. Cándido Luis Salazar.—R. O. 14 diciembre de 1921.—*D. O.* núm. 280.
Sub.¹	D. Demetrio Tróchez Boada.—Id.—Id.
Sub.¹	D. Matías Burgos Company.—Id.—Id.
Sub.¹	D. Antonio Fernández Martínez.—R. O. 14 diciembre de 1921 —*D. O.* núm. 280.
Sub.¹	D. Juan Gajete Lubillo.—Id.—Id.
Sub.¹	D. Joaquín Sanz Centelles.—Id.—Id.
Sub.¹	D. Marciano Segoviano Núñez.—Id.—Id.
Sub.¹	D. Francisco Ríos Beltrán.—Id —Id.
Sub.¹	D. Diego Contreras Carrillo.—Id.—Id.
Sub.¹	D. Jesús García Aldea.—Id.—Id.
Sub.¹	D. Angel Triviño Caballero.—Id.—Id.
Sub.¹	D. Plácido Galán Moreno.—Id. —Id.
Sub.¹	D. Nazario Carreter Bueno.—Id. —Id.
Sub.¹	D. Enrique Pérez Abad.—Id.—Id.
Sub.¹	D. José de la Ossa Martín.—Id. —Id.
Sub.¹	D. Francisco López Aragón.—Id.—Id.
	Cruces.
C.ª	D. Julián Hidalgo Izquierdo, se le concede la Placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 30 de septiembre de 1921. —R. O. 15 diciembre de 1921. —*D. O.* núm. 281.
T.º	D. Manuel Mulas González, íd. la Cruz de la misma Orden, con la de 3 de septiembre de 1921.—Id.—Id.
	Destinos.
C.ª	D. Manuel Hernández Pedraz, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al 2.º de igual denominación (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* núm. 244).—R. O. 24 di-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	ciembre de 1921.—*D. O.* número 287.
C.n	D. Gregorio García Sanz, ascendido, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores y en comisión en la Academia del Cuerpo, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores (art. 10, íd.)—Id.—Id.
T.e	D. José Ferrer Solá, de la Comandancia de Ceuta, a la de Larache (R. D. de 30 de junio de 1921. *C. L.* núm. 259)—Id. —Id.
Alf.z	D. José Cuello Gadea, del Regimiento de Pontoneros, al 4.º Regimiento de Zapadores minadores (art. 1.º del R. D. de 21 mayo de 1921).—Id.—Id.
Alf.z	D. Juan Rodríguez Catalá, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, al 1.er Regimiento de Ferrocarriles (íd).—Id.—Id.
Alf.z	D. Domiciano Conde Mozo, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Larache (R. D. de 30 de junio citado).—Id.—Id.
Alf.z	D. Francisco López Aragón, ascendido, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, al mismo (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo citado).—Id.—Id.
Alf.z	D. Angel Triviño Caballero, íd., del Grupo de Gran Canaria, al Regimiento de Pontoneros (íd).—Id.—Id.
Alf.z	D. Demetrio Troches Boada, íd., del Batallón de Radiotelegrafía de campaña, al 1.er Regimiento de Ferrocarriles (íd.) —Id.—Id.
Alf.z	D. Matías Burgos Company, íd., del 2.º Regimiento de Ferrocarriles, al mismo (íd.)—Id.— Id.
Alf.z	D. Juan Gajete Lubillo, íd., de la Sección de tropa de la Academia del Cuerpo, a la misma (íd.)—Id.—Id.
Alf.z	D. Marciano Segoviano Núñez, íd., del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, al 2.º Regimiento de Ferrocarriles (íd.) —Id.—Id.
Alf.z	D. Francisco Ríos Beltrán, íd., del 2.º Regimiento de Ferrocarriles, al mismo (íd.)—Id.— Id.
Alf.z	D. Jesús García Aldea, íd., del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, al 2.º Regimiento de Ferrocarriles (íd.)—Id.—Id.
Alf.z	D. Diego Contreras Carrillo, íd., del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, al 1.er Regimiento de Telégrafos (íd.)— Id.—Id.
Alf.z	D. Nazario Carreter Bueno, íd., del 1.er Regimiento de Telégrafos, al mismo (íd.)—Id.— Id.
Alf.z	D. Enrique Pérez Abad, íd., del 1.er Regimiento de Telégrafos, al mismo (íd.)—Id.—Id.
Alf.z	D. Antonio Fernández Martínez, íd., de la Comandancia de Ceuta, a la misma (R. D. de 30 de junio citado).—Id.—Id.
Alf.z	D. Cándido Luis Salazar, íd., del Grupo de Gran Canaria, al mismo (art.º 1.º del R. D. de 21 de mayo citado).—Id.—Id.
Alf.z	D. José de la Ossa Martín, íd., de la Comandancia de Ceuta, al Grupo de Gran Canaria (artículo 10, íd.)—Id.—Id.
Alf.z	D. Plácido Galán Moreno, íd., del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores, (íd.)— Id.—Id.
Alf.z	D. Joaquín Sanz Centelles, íd., del 2.º Regimiento de Ferrocarriles, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (íd.)— Id.—Id.
Alf.z	D. Angel Miralles Pérez, íd., del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, al 6.º de igual denominación (íd.)—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Clasificaciones.
Alf.ª	D. Luis Rodríguez Gutiérrez, se le declara apto para el ascenso.—R. O. 6 diciembre de 1921.—*D. O.* núm. 273.
Alf.ª	D. Juan León Muñoz, íd.—Id.—Id.
	Sueldos, Haberes y Gratificaciones.
C.º	D. Gabriel Hernández Caparrós, se le concede la gratificación de efectividad de 500 pesetas anuales, por un quinquenio, durante el mes de julio de 1918, por comprenderle el apartado *b)* de la ley de 8 de julio último (*D. O.* núm. 150). —R. O. 30 diciembre de 1921. —*D. O.* núm. 3.
C.º	D. Valentín Alonso Montero, íd. —Id.—Id.
C.º	D. Tomás López Casanova, íd la gratificación de efectividad de 500 pesetas anuales, durante el mes de julio de 1918, y la íd. de 1.000 pesetas anuales, por dos quinquenios, a partir de 1.º de agosto del mismo año hasta fin de marzo de 1919. —Id.—Id.
C.ª	D. Isidoro Giménez Sánchez, íd. la gratificación de efectividad de 500 pesetas anuales, durante el mes de julio de 1918.—Id.—Id.
C.ª	D. Enrique Antón Mariño, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Francisco Sánchez Méndez, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Julián Hidalgo Izquierdo, íd. la íd. desde 1.º de julio de 1918 hasta fin de octubre de 1919.—Id.—Id.
C.ª	D. Matías Pérez y Pérez, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Agapito Rodríguez Fernández, íd la íd. desde íd. hasta fin de marzo de 1920.—R. O. 30 diciembre de 1921.—*D. O.* número 3.
C.ª	D. Esteban Mohino Toribio, íd. —Id.—Id.
C.ª	D. Laureano García Prieto, íd. —Id.—Id.
C.ª	D. Juan Gómez Alvarez, íd. la íd. desde íd. hasta fin de febrero de 1921.—Id.—Id.
C.ª	D. Andrés Castelló Jardín, íd. la íd. desde íd. hasta fin de agosto de 1920.—Id.—Id.
C.ª	D. Francisco Carrión Ortiz, íd. la íd. desde íd. hasta fin de marzo de 1921.—Id.—Id.
C.ª	D. Manuel Berraquero Rojas, íd. la íd. desde íd. hasta fin de abril de 1921.—Id.—Id.
C.ª	D. Gabriel Cañamares Barahona, íd. la íd. desde íd. hasta fin de mayo de 1921.—Id.—Id.
C.ª	D. Daniel Pérez García, íd. la íd. desde íd. hasta fin de julio de 1921.—Id.—Id.
C.ª	D. José Poch Segura, íd. la gratificación de efectividad de 1.000 pesetas anuales, por dos quinquenios, durante el mes de febrero de 1921.—Id.—Id.
T.e	D. Serafín Gillué Garzo, íd. la íd. de 1.000 pesetas anuales, por íd., desde 1.º de julio de 1920 hasta fin de abril de 1921.—Id.—Id.
	PERSONAL DE LOS CUERPOS SUBALTERNOS
	Bajas.
A. de T.	D. José Ferri García, se le concede la separación del Cuerpo a que pertenece.—R. O. 2 diciembre de 1921.—*D. O.* número 271.
	Destinos.
M. de T.	D. Gerardo Rosa Gonzáles, de nuevo ingreso, con el sueldo de 3.500 pesetas anuales, al

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—R. O. 15 diciembre de 1921.—*D. O.* número 280.
M. de T.	D. Luis Alonso Pérez, íd.—Id.—Id.
C. de O.	D. José López Echar, de la Comandancia de Sevilla a la de Gran Canaria.—R. O. 24 diciembre de 1921.—*D. O.* número 289.
C. de O.	D. Adolfo Fernández Parodi, de la Comandancia de Gran Canaria a la de Sevilla.—Id.—Id.
A. de O.	D. Juan Audí Gisbert, de la Comandancia de Tarragona, con residencia en Lérida, a la de Barcelona.—Id.—Id.
A. de O.	D. Lorenzo Rosell Casals, de la Comandancia de Pamplona, a de Tarragona.—Id.—Id.
	Sueldos, Haberes y Gratificaciones.
A. de O.	D. César Román Sánchez, se le concede el sueldo de 4.875 pesetas anuales, a partir de 1.º del corriente.—R. O. 2 diciembre de 1921.—*D. O.* núm. 271.
A. de O.	D. Severino Lemus Bonet, íd.—Id.—Id.
A. de O.	D. Camilo Martínez de Abajo, íd.—Id.—Id.
A. de T.	D. Antonio Sanz González, íd. el de 3.250 pesetas anuales, a partir de 1.º de noviembre próximo pasado.—R. O. 15 diciembre de 1921.—*D. O.* número 281.
O. C. de F. de 1.ª	D. Julián Portell Tosquellas, íd. la gratificación de efectividad de 500 pesetas anuales, por un quinquenio, durante el mes de julio de 1918, por comprenderle el apartado *b)* de la ley de 8 de julio último (*D. O.* número 150).—R. O. 30 diciembre de 1921.—*D. O.* núm. 3.
O. C. de F. de 1.ª	D. José Antequera González, íd.—Id.—Id.
O. C. de F. de 1.ª	D. Diego Alcalde Castañeda, íd.—Id.—Id.
O. C. de F. de 1.ª	D. Angel Dávila Motiño, íd.—Id.—Id.
O. C. de F. de 1.ª	D. Emeterio Alonso Valcárcel, íd.—Id.—Id.
O. C. de F. de 1.ª	D. Juan Torrejón García, íd.—Id.—Id.
O. C. de F. de 1.ª	D. Francisco Solsona Pompido, íd.—Id.—Id.
O. C. de F. de 1.ª	D. Jacinto Rosales Miras, íd.—Id.—Id.
O. C. de F. de 1.ª	D. Fernando Valiente Córcoles, íd.—Id.—Id.
O. C. de F. de 1.ª	D. Cándido Pérez Barcia, íd.—Id.—Id.
O. C. de F. de 1.ª	D. Miguel Mateos Herrero, íd. la íd. de 500 pesetas durante el mes de julio de 1918, de 1.000 pesetas a partir de 1.º de agosto del mismo año a fin de julio de 1919, de 1.100 pesetas desde 1.º de agosto de 1919 a fin de julio de 1920 y de 1.200 pesetas desde 1.º de agosto de 1920 hasta fin de enero de 1921.—Id.—Id.
O. C. de F. de 1.ª	D. Gaspar Muñoz Cuenca, íd. la íd. de 500 pesetas durante el mes de julio de 1918, de 1.000 pesetas a partir de 1.º de agosto de 1918 a fin de julio de 1919, de 1.100 pesetas desde 1.º de agosto de 1919 a fin de julio de 1920 y de 1.200 pesetas desde 1.º de agosto de 1920 hasta fin de enero de 1921.—Id.—Id.
	Reemplazo.
A. de O.	D. Juan Urruti Castejón, de la Comandancia de Barcelona, se dispone pase a dicha situación, por enfermo, con residencia en la 5.ª Región, a partir de 1.º de noviembre próximo pasado.—R. O. 9 diciembre de 1921.—*D. O.* núm. 276.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de las Cajas de la Asociación y Colegio en el mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas.
Existencia anterior	126.955,98
Cuotas de señores Socios del mes de noviembre	12.872,00
Recibido por el Colegio, de la Administración Militar (consignación del mes de noviembre)	12.187,74
Idem por honorarios de alumnos internos, etc.	1.517,20
Idem del Habilitado de retirados por Guerra (en depósito)	76,35
Idem por venta de «Reglas de Cálculo»	72,00
Idem por donativos de señores protectores	184,75
Idem del Excmo. Sr. Conde de los Villares	434,20
Suma	154.300,22

HABER

Socios bajas			107,00
Gastos de Secretaría			887,75
Pensiones satisfechas a huérfanos			9.293,50
Gastado por el Colegio	Niños	14.389,75	18.020,00
	Niñas	3.630,25	
Impuesto en el Monte de Piedad			975,00
Impuesto en la Caja Postal de Ahorros			605,00
Gratificación para uniforme al alumno Sr. Barco			250,00
Existencia en Caja, según arqueo			124.161,97
Suma			154.300,22

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN LA CAJA DE LA ASOCIACIÓN

En metálico en Caja	13.028,13
En cuenta corriente en el Banco de España	946,04
En carpetas de cargos pendientes	9.178,00
En papel del Estado depositado en el Banco de España (110.000 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior) 5 por 100 amortizable y obligaciones del Tesoro 4,75 por 100	86.009,80
En obligaciones del Tesoro, emisión de enero de 1921	15.000,00
Suma	124.161,97

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

Existencia en 9 de noviembre de 1921	2.662
Altas	4
Suma	2.666
Bajas	5
Quedan	2.661

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Por incorporar	En Academias militares	En carreras civiles y preparación	Con pensión	Pensión de dote	Aspirantes	TOTALES
Huérfanos	80	23	29	24	43	»	»	199
Huérfanas	43	26	»	2	55	37	»	163
TOTALES	123	49	29	26	98	37	»	362

NOTA 1.ª Número de huérfanos que existen en la 2.ª escala con arreglo al artículo 62 del Reglamento:

Niños	Acogidos	31	Aspirantes	»	Total	31
Niñas	»	84	»	»	»	84
TOTALES.	»	115	»	»	»	115

Cuenta de lo acreditado y depositado por pensiones de dote:

	Acreditado.	Impuesto.	Diferencia.
Cartillas cumplidas no retiradas	5.475,00	5.475,00	»
Idem corrientes	39.499,00	39.499,00	»
SUMAS	44.974,00	44.974,00	»

Madrid, 9 de diciembre de 1921.

V.º B.º
EL GENERAL PRESIDENTE
M. Puente.

EL TENIENTE CORONEL SECRETARIO,
Ramón Varela.

INGENIEROS DEL EJERCITO — BIBLIOTECA

RELACIÓN de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma durante el mes de diciembre de 1921.

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	**Bastos Ansart (Francisco):** El desastre de Annual (Melilla) en julio de 1921. 1921, Barcelona. 1 volumen, 259 páginas, 1 plano. 13 × 8.....	A-g-6
Compra.. ..	**Reparáz (Gonzalo de):** La derrota de la civilización. 1921, Barcelona. 1 vol., 311 páginas 13 × 8..	A-r-1
Compra. ...	**Imbeaux (Ed.):** Applications de la biologie a l'art de l'Ingenieur. 1922, París. 1 vol., 151 páginas con figuras. 18 × 10.....	A-l-4, F-f-3 I-m-3
Compra.....	**Goursat (Eduard):** Cours d'analyse mathématique. 1917-1918, París. 2 volúmenes, 667-672 páginas. 17 × 10.....	C-a-3
Compra.....	**Fabre (Lucien):** Une nouvelle figure du monde. Les théories D'Einstein. 1921, París. 1 vol., 255 páginas. 14 × 8.....	E-a-1
Compra.....	**Silvestri (Euclide):** Lezioni di Idraulica teorica e pratica. 1921, Torino. 1 vol., 888 páginas con figuras. 19 × 12.....	E-b-1
Regalo (1)...	Revue B B C.—Años 1918, 1919 y 1920.....	E-e-5
Compra.....	**Merelli (Ettore):** Costruzioni electromeccaniche. 1921, Torino. 3 volúmenes, 831-1.394 páginas con figuras y láminas. 13 × 11.....	E-f-2
Regalo (2)...	Boletín del Instituto Geológico de España.—Tomo XLII. 1921.....	F-c-5
Compra.....	**Richards (Joseph W.):** Calculs métallurgiques. 1922, París. 1 vol., 582 páginas. 20 × 12. Nota: Traduit sur la 3.ª edition américaine, par Henri Lallement.....	G-f-1
Compra.....	**Marcotte (Ed.), Béréhare (E.):** Les materiaux des constructions mécaniques et aéronautiques. 1921, París. 1 vol., 414 páginas con figuras. 20 × 12.	G-h-3, H-k-3
Compra.....	**Boilevé (M.):** Application de la résistance des matériaux au calcul des avions. 1921, París. 1 volumen, 239 páginas con figuras. 17 × 11.....	G-h-3, H-k-3
Compra.....	**Guidi (Camillo):** Lezioni sulla scienza delle costruzioni. Parte quarta. Teoria dei ponti. 1921, Torino. 1 vol., 533 páginas con figuras. 19 × 11.....	G-k-1

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	**Foville (Jean de), Sourd (Auguste le)**: Les chateaux de France. s. a., París. 1 vol., 468 páginas con figuras y croquis. 17 × 11.....	I-a-3
Compra.....	**Casti (Edmondo)**: Applicazioni pratiche della scienza delle costruzioni. Parte prima. 1920, Torino. 1 vol., 161 páginas y 8 láminas. 18 × 11.....	I-f-1, I-h-1
Compra.....	**Cordoni (Gino)**: Teoria e applicazioni della ellisse di elasticitá. 1915, Torino. 1 vol., 49 páginas con figuras. 16 × 10.....	I-h-1
Compra.....	**Jacoby (Henry S.)**: Structural details or elements of design in timber framing. 1.ª edition. 1919, New-York. 1 vol., 368 páginas con figuras. 17 × 10.	I-h-4, I-j-3
Compra.....	**Jacoby (Henry S.), and Davis (Roland (P.)**: Foundations of bridges and buildings. 1.ª edition. 1914, London. 1 vol., 603 páginas con figuras. 17 × 10.....	I-i-2
Compra.....	**Sales y Ferré (Manuel)**: Historia general. 1921, Madrid. 1 vol., 544 páginas con figuras y mapas. 16 × 9.....	J-g-1
Compra.....	**Lino**: Guerra de un año entre el Papa Paulo IV y Felipe II, rey de España. 1869, Madrid. 1 vol., 254 páginas. 12 × 7.....	J-l-1

NOTA. Las obras han sido regaladas por:
(1) Societé Anonyme Brown, Boveri & Cie.
(2) Instituto Geológico de España.

Madrid 30 de diciembre de 1921.
EL CAPITÁN BIBLIOTECARIO,
Patricio de Azcárate.

V.º B.º
EL TENIENTE CORONEL-DIRECTOR,
Morcillo.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de enero de 1922.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en fin del mes anterior	149.469,25
Abonado durante el mes:	
Por la Academia	272,55
Por el Servicio de Aeronáut.ª	165,35
Por el Bón. de Radioteleg.ª	94,25
Por el 2.º Bón. Rva. Ser. espª	»
Por el 1.er Bón. Rva. Zap m.ª	272,85
Por el 2.º íd. de íd. íd.	397,70
Por el 4.º íd. de íd. íd.	37,30
Por la Brigada Topográfica.	24,35
Por el Centro Electrotécnico.	260,50
Por la Comand.ª de Ceuta	»
Por la íd. de Gran Canaria.	22,05
Por la íd. de Larache	121,95
Por la íd. de Mallorca	112,75
Por la íd. de Menorca	55,90
Por la íd. de Melilla	257,05
Por la íd. de Tenerife	51,55
Por la Comp.ª de alumbrado.	»
Por la Esc.ª Superior Guerra.	101,60
En Madrid	1.993,50
Por el 1.er Reg. de Ferrocril.ª	491,90
Por el 2.º íd. de íd.	206,55
Por el Reg. de Pontoneros	101,50
Por el 1.er Reg. de Telégfos.	171,60
Por el 1.er Reg. Zaps. Mins.	183,05
Por el 2.º íd. de íd.	137,65
Por el 3.er íd. de íd.	164,85
Por el 4.º íd. de íd.	192,95
Por el 5.º íd. de íd.	148,40
Por el 6.º íd. de íd.	»
Por la Deleg.n de la 2.ª Reg.n	»
Por la íd. de la 3.ª íd.	»
Por la íd. de la 4.ª íd.	154,15
Por la íd. de la 5.ª íd.	299,90
Por la íd. de la 6.ª íd.	265,05
Por la íd. de la 7.ª íd.	131,25
Por la íd. de la 8.ª íd.	»
Suma el cargo	156.362,85

DATA

	Pesetas.
Pagado por las cuotas funerarias de los socios fallecidos D. Ernesto Vilaplana Badía y D. Ricardo Seco Bittini (q. D. h.), a 5.000 pesetas una	10.000,00
Nómina de gratificaciones	165,00
Por un libro de caja	6,00
Suma la data	10.171,00

RESUMEN

Importa el cargo	156.362,85
Idem la data	10 171,00
Existencia en el día de la fecha	146.191,85

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100 (100.000 pesetas nominales); valor en compra	96.175,60
En el Banco de España, en cuenta corriente	45.077,10
En metálico en caja	4,00
En abonarés pendientes de cobro	4.935,15
Total igual	146.191,85

MOVIMIENTO DE SOCIOS

Existían en 31 de diciembre último, según balance	866

BAJAS

D. Natividad Carreras Xuriach, por fallecimiento.	4
D. Ricardo Seco Bittini, por ídem	
D. Ignacio Pérez Moreno, por ídem	
D. Mauricio Capdequí Brieu, por ídem	
Quedan en el día de la fecha.	862

Madrid, 31 de enero de 1922.— El Teniente Coronel, tesorero, P. A., JOSÉ A. CAMPANA.—Intervine: El Coronel, contador, ANTONIO ROCHA.—V.º B.º El General, Presidente, LOS-ARCOS.

BALANCE general de fondos correspondiente al año de 1921.

DEBE

		Pesetas.
Existencia en 31 de diciembre de 1920		129.233,05
Abonado durante el año de 1921 por las dependencias siguientes:		
Academia	2.898,30	
Aeronáutica	1.929,50	
Batallón de Radiotelegrafía de campaña	1.106,45	
2.º Batallón de Reserva de Servicios especiales	240,50	
1.er Idem de íd. de Zapadores minadores	3.205,50	
2.º Idem de íd. de íd.	2.457,20	
4.º Idem de íd. de íd.	237,85	
Brigada Topográfica	355,35	
Centro Electrotécnico y de Comunicaciones	2.781,95	
Comandancia de Ceuta	2.100,40	
Idem de Gran Canaria	786,95	
Idem de Larache	1.451,15	
Idem de Mallorca	1.266,35	
Idem de Melilla	2.603,05	
Idem de Menorca	755,00	
Idem de Tenerife	701,20	
Compañía de Alumbrado en campaña	68,60	
Escuela Superior de Guerra	1.311,60	
En Madrid	23.709,35	
1.er Regimiento de Ferrocarriles	2.646,80	
2.º Idem de íd.	2.884,05	
Regimiento de Pontoneros	1.265,45	
1.er Regimiento de Telégrafos	2.134,25	
1.er Idem de Zapadores minadores	2.084,05	
2.º Idem de íd.	1.651,55	
3.er Idem de íd.	1.949,10	
4.º Idem de íd.	2.503,30	
5.º Idem de íd.	1.495 90	
6.º Idem de íd.	1.002,15	
2.ª Región	4.168,00	
3.ª Idem	2.639,00	
4.ª Idem	1.950,25	
5.ª Idem	3.295,60	
6.ª Idem	3.210,60	
7.ª Idem	2.090,00	
8.ª Idem	2.385,75	
		89.322,05
Intereses del capital invertido en Deuda amortizable del 5 por 100		2.900,00
TOTAL		221.455,10

HABER

		Pesetas.
Pagado por las cuotas funerarias de los señores socios fallecidos que a continuación se expresan:		
D. José Abeilhe Rivera	5.000,00	
» Ramón Aguirre y Martínez Valdivielso	3.000,00	
» Cayo Azcárate Menéndez	5.000,00	
» José Bach Ecija	5.000,00	
» Miguel de Bago Rubio	5.000,00	
» Francisco Cañizares Moyano	5.000,00	
» Julio Carande Galán	5.000,00	
» Carlos Codes Illescas	3.000,00	
» Antonio Cué Blanco	5.000,00	
» Pascual Fernández Aceytuno Gastero	5.000,00	
Excmo. Sr. » José Gómez Pallete	5.000,00	
» José Maroto González	5.000,00	
» Aurelio Martínez Fernández	5.000,00	
» Francisco Rojas Guisado	3.000,00	
» Arturo Sola Bobea	3.000,00	
» Luis Viscasillas Sanz Crespo	3.000,00	
		70.000,00
Pagado al Banco de España, por derechos de custodia de los títulos depositados en el mismo durante el año de 1920	5,85	
Pagado por gratificaciones al auxiliar de la Tesorería y al cobrador, a razón de 150 y 15 pesetas mensuales, respectivamente	1.980,00	
		1.985,85
Suman		71.985,85
Existencia para el año de 1922		149.469,25
TOTAL		221.455,10

Detalle de la existencia.

En Deuda amortizable del 5 por 100 (100.000 pesetas nominales); su valor en compra	96.175,60
En cuenta corriente en el Banco de España	52.288,20
En abonarés pendientes de cobro	1.005,45
IGUAL	149.469,25

NOTAS.—1.ª Además de las 149.469,25 pesetas que figuran de existencia, adeudan varias dependencias, por cargos pasados en el presente mes, 5.856,40 pesetas.

2.ª Quedan pendientes de pago, por no haber sido reclamadas, las cuotas funerarias correspondientes a los señores socios fallecidos, D. Pedro Fernández Villa Abrille, D. Fernando Otero-Cossío León, D. Ernesto Vilaplana Badía y D. Carlos Alcober González, las cuales importan 20.000 pesetas.

Madrid, 31 de diciembre de 1921.—El Teniente Coronel, Tesorero, *Fermín de Sojo.* —Intervine: El Coronel, Contador, *Antonio Rocha.*—V.º B.º: El General, Presidente, *Los Arcos.*

Acta *de la sesión celebrada por la Junta general ordinaria el 9 de enero de 1922.*

PRESIDENTE

Excmo. Sr. General D. Antonio los Arcos Miranda.

VOCALES

Sr. Coronel D. Lorenzo de la Tejera y Magnín.
Sr. Coronel D. Antonio Rocha Pereira, Contador.
Sr. Teniente Coronel D. Fermín de Sojo Lomba, Tesorero.
Sr. Teniente Coronel D. Vicente Morera de la Vall y Rodón, Secretario.

En Madrid, a nueve de enero de mil novecientos veintidós, previa convocatoria publicada en el Memorial de Ingenieros del Ejército, correspondiente al mes de diciembre anterior, se reunió la Asociación Filantrópica de dicho Cuerpo en Junta general ordinaria, bajo la presidencia del Excmo. Sr. General D. Antonio Los Arcos Miranda y con asistencia de los señores relacionados al margen.

Abierta la sesión a las cuatro de la tarde por el señor Presidente, se leyó el acta de la Junta anterior, celebrada el 26 de enero de 1921, siendo aprobada.

A continuación, el señor Tesorero dió lectura al balance general de fondos correspondiente al año de 1921, cuyo resumen se expresa a continuación:

Cargo.

		Pesetas.
Existencia en 31 de diciembre de 1920		129.233,05
Recaudado en 1921:		
Por cuotas de socios	89,322,05	
Por intereses del capital	2.900,00	
		92.222,05
Suma		221.455,10

Data.

Pagado por 16 cuotas funerarias: cinco, a 3.000 pesetas, y 11, a 5.000	70.000,00	
Idem por gastos de administración	1.985,85	
		71.985,85
Existencia para el año de 1922		149.469,25

Detalle de la existencia.

En Deuda amortizable del 5 por 100 (100.000 pesetas nominales); su valor en compra	96.175,60
En cuenta corriente en el Banco de España	52.288,20
En abonarés pendientes de cobro	1.005,45
Igual	149.469,25

Además del capital mencionado, existen créditos por valor de 5.856,40 pesetas, por cuotas pendientes de abono en 31 de diciembre, y en esta fecha quedaban pendientes de pago, por no haber sido reclamados, los donativos legados por los señores socios fallecidos, D. Pedro Fernández Villa-Abrille Calivara, D. Fernando Otero-Cos-

sío León, D. Ernesto Vilaplana Badía y D. Carlos Alcober González, importantes en junto 20.000 pesetas.

Desde la fundación de la Sociedad, en 1872, han fallecido 435 socios, habiéndose recaudado 1.235.673,99 pesetas y pagado, por donativos, 1.055.538,50 pesetas y, por gastos de administración, 30.666,24, o sea el 2,48 por 100 del total recaudado.

Constituían la Asociación en 1.º de enero de 1921, 857 socios; fueron alta 26, y causaron baja 17; de ellos, 15 por defunción, y dos, por falta de pago.

La Junta general aprobó por unanimidad las cuentas presentadas a su examen y censura.

Trató también la Junta acerca de la diferencia que en el art. 18 del Reglamento de la Asociación se observa, según que la baja de los socios en ella sea por falta de pago o a petición propia, pues mientras a los primeros se les reconoce el derecho al reingreso, nada se establece en cuanto a los segundos; y se acordó que este asunto sea llevado a la primera Junta general que se celebre.

Y no habiendo otros asuntos de que tratar, el Excmo. Sr. General Presidente levantó la sesión a las cinco y media de la tarde.

El Teniente Coronel, Secretario, *Vicente Morera de la Vall.*—El Teniente Coronel, Tesorero, *Fermín de Sojo.*—El Coronel, Contador, *Antonio Rocha.*—El Coronel, Vocal, *Lorenzo de la Tejera.*—V.º B.º: El General, Presidente, *Los-Arcos.*

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

DURANTE EL MES DE ENERO DE 1922

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Situación de actividad.

Bajas.

C.ª D. Ignacio Pérez Moreno, disponible en la 1.ª Región y en comisión en el Servicio de Aeronáutica militar, por fallecimiento ocurrrido en el Hospital Militar de Carabanchel el 15 de enero de 1922, a consecuencia de un accidente de aviación en el aerodromo de Cuatro Vientos (Madrid).

C.ª D. Mauricio Capdequí Brieu, de las tropas de Policía indígena de Larache, por íd. ocurrido en aquella plaza el 23 de enero de 1922, a consecuencia de las heridas recibidas en el combate del 18 del mismo mes.

Ascensos.

A Teniente Coronel.

C.e D. Ricardo Seco de la Garza.—R. O. 5 enero de 1922.—*D. O.* número 5.

A Comandante.

C.ª D. Arturo Laclaustra Valdés.—Id.—Id.

Cruces.

T. C. D. Joaquín Salinas Romero, se le concede la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 8 de marzo de 1921.—R. O. 3 enero de 1922.—*D. O.* número 4.

Recompensas.

C.e D. José Cubillo Fluiters, se le concede la medalla de Sufrimientos por la Patria, con la pensión de 645 pesetas, correspondiente a los cuarenta y tres días que invirtió en la curación de sus heridas, por haber sido herido menos grave el día 17 de julio último, a consecuencia del accidente ocurrido al globo *Vesta* que tripulaba, y serle de aplicación el artículo 10 de la ley de 7 de dicho mes de julio (*D. O.* número 151), considerándole comprendido, según la calificación de la herida, en el caso *a)* del artículo 5.º de la misma ley..—R. O. 26 enero de 1922. —*D. O.* núm. 23.

C.ª D. Luis Sicre Marassi, íd. la medalla militar de Marruecos, con el pasador Melilla.—R. O. 12 enero de 1922.—*D. O.* número 11.

Destinos.

C.e D. Antonio Sánchez-Cid Agüeros, de disponible en la 8.ª Región y en comisión en la Comandancia de la Coruña, a ayudante de campo del General de brigada D. Jacobo García Roure, Comandante General de Ingenieros de la 2.ª Región.—R. O. 4 enero de 1922 —*D. O.* núm. 4.

C.e D. Anselmo Loscertales y Sopena, de reemplazo por enfermo en la 5.ª Región, a disponible en la misma hasta que le corresponda ser colocado.—R. O. 20 enero de 1922.—*D. O.* número 18.

T. C. D. Jaime Coll Soriano, de disponible en la 2.ª Región, a la Comandancia de Menorca (artículo 10 del R. D. de 21 de mayo de 1920, *C. L.* núm. 244). —R. O. 27 enero de 1922.—*D. O.* núm. 22.

T. C. D. Ricardo Seco de la Garza, ascendido, del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, a disponible en la 1.ª Re-

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	gión.—R. O. 27 enero de 1922. —*D. O.* núm. 22.
C.e	D. Andrés Fernández Albalat, de Ayudante de campo del General de brigada D. José Madrid, Comandante General de Ingenieros de la 8.ª Región, a disponible en la 8.ª Región y en comisión en la Comandancia de la Coruña (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* núm. 244).—Id.—Id.
C.e	D. Arturo Laclaustra Valdés, ascendido, del Batallón de Radiotelegrafía de campaña, a disponible en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.n	D. José Pinto de la Rosa, de disponible en la 8.ª Región, a la Comandancia de Gran Canaria (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920, *C. L.* número 244).—Id.—Id.
C.n	D. Luis Sicre Marassi, de la Comandancia de Gran Canaria, al 2.º Regimiento de Ferrocarriles (íd).—Id.—Id.
C.n	D. Ignacio Noguer Ariza, del 2.º Regimiento de Zapadores Minadores, a la Comandancia de Granada, con residencia en Málaga (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Antonio Sarmiento y León Troyano, de la Comandancia de Melilla, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, para prestar servicio en las unidades que el mismo tiene en Africa.—R. O. 30 enero de 1922.—*D. O.* núm. 24.
C.n	D. Francisóo Gimeno Galindo, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, al Ministerio de la Guerra, para prestar servicio en la Comisión de Experiencias del Material de Ingenieros.—Id.—Id.
	Comisiones.
T. C.	D. Juan Ramón y Sena, se dispone que, sin perjuicio de su actual destino, preste sus servicios, en comisión, en la Sección de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento para coo-

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	operar al estudio de las modificaciones que convendría introducir en el Reglamento para la explotación de las líneas férreas en circunstancias anormales.—R. O. 7 enero de 1922.
T. C.	D. Benito Navarro y Ortíz de Zárate, íd. que continúe por seis meses encargado del Servicio Radiotelegráfico del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—R. O. 16 enero de 1922.
	Licencias.
Ce	D. José Bengoa Cuevas, se le concede un mes de prórroga a la que por enfermo disfruta actualmente.—Orden del Comandante General de Melilla, 7 de enero de 1922.
C.n	D. José María Paul Goyena, íd. una de dos meses, por enfermo, para Sevilla y Castillo de las Guardas, de la misma provincia.—Orden del Capitán General de la 1.ª Región, 8 de enero de 1922.
	ESCALA DE RESERVA
	Bajas.
T.e	D. Mariano Lucio Martínez, del Batallón de Radiotelegrafía de campaña, por fallecimiento ocurrido el 4 de enero de 1922 en Castrogeriz (Burgos).
T.e	D. Manuel González Prieto, de situación de reserva afecto al 1.er Batallón de Reserva de Zapadores minadores y prestando sus servicios en el Cuerpo de Seguridad, por íd. ocurrido en esta Corte el 5 de enero de 1922.
	Ascensos.
	A Capitán.
T.e	D. Fernando Luna Bellerín.—R. O. 12 enero de 1922.—*D. O.* número 10.

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	A Teniente.
Alf.z	D. Pedro González Marrero.—Id.—Id.
	Cruces.
Alf.z	D. Pedro Mulet Carmona, se le concede permuta de la cruz de plata del Mérito Militar, con distintivo blanco, que posee, por otra de 1.ª clase de igual Orden y distintivo.—R. O. 19 enero de 1922.—*D. O.* número 17.
	Destinos.
C.n	D. Juan Tormo Cucarella, del Grupo de Gran Canaria, al 5.º Regimiento de Zapadores Minadores (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920, *C. L.* número 244).—R. O. 27 enero de 1922.—*D. O.* núm. 22.
C.n	D. Fernando Luna Bellerín, ascendido, del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, al Grupo de Gran Canaria (art. 10 íd).—Id.—Id.
T.e	D. José Avilés Merino, de la Comandancia de Ceuta, al 2.º Regimiento de Ferrocarriles (art. 1.º íd.)—Id.—Id.
T.e	D. Pedro González Marrero, ascendido, del Grupo de Tenerife, al mismo (íd.)—Id.—Id.
T.e	D. Manuel Blanco Gracia, de la Comandancia de Melilla, al 1.er Regimiento de Ferrocarriles (íd.)—Id.—Id.
Alf.z	D. José de la Osa Martín, del Grupo de Gran Canaria, a la Comandancia de Ceuta (R. D. de 30 de junio de 1921, *C. L.* núm. 259).—Id.—Id.
Alf.z	D. Gaspar Hermán Jimeno, del 1.er Regimiento de Zapadores Minadores, a la Comandancia de Melilla (íd.)—Id.—Id.
T.e	D. Manuel Segura Rubira, de situación de reserva afecto al 1.er Batallón de Reserva de Zapadores minadores, a igual situación y afecto al 2.º de igual denominación, por haber sido trasladado de destino en el Cuerpo de Seguridad donde presta sus servicios.—R. O. 27 enero de 1922.—*D. O* número 24.

PERSONAL DE LOS CUERPOS SUBALTERNOS

Destinos.

A. de T.	D. Luis Rufino Valenzuela, de nuevo ingreso, con el sueldo anual de 2.500 pesetas, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—R. O. 7 enero de 1922.—*D. O.* núm. 7.
M. de T.	D. Ricardo Suárez Puig, de nuevo ingreso, con el sueldo anual de 3.500 pesetas, al 5.º Regimiento de Zapadores minadores.—R. O. 30 enero de 1922.—*D. O.* núm. 24.
A. de T.	D. José Buján Jiménez, de la Comandancia de Ceuta, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
A. de T.	D. Manuel Garrido Infante, del 5.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Ceuta.—Id.—Id.

Sueldos, Haberes y Gratificaciones.

Delineante.	D. Antolín Artalejo Ortega, se le concede el sueldo de 4.750 pesetas anuales, a partir de 1.º de febrero próximo.—R. O. 14 enero de 1922.—*D. O* núm. 13.
C. de O.	D. Francisco Rodríguez Lemos, íd. el sueldo de 4.250 pesetas anuales, a partir de íd.—R. O. 20 enero de 1922.—*D. O.* número 18.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de las Cajas de la Asociación y Colegio en el mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas.
Existencia anterior	124.161,97
Cuotas de señores Socios del mes de diciembre	12.483,50
Recibido por el Colegio, de la Administración Militar (consignación del mes de diciembre)	12.187,74
Idem por honorarios de alumnos internos, etc.	1.198,70
Idem por intereses del papel del Estado 4 por 100	720,00
Idem por ídem de Obligaciones del Tesoro	187,50
Idem por beneficio de comidas de Sres. Jefes y Oficiales y efectos facilitados	103,00
Idem por donativos de señores protectores	243,75
Idem del Museo de Artillería	520,00
Idem del Casino Militar de Sevilla	100,00
Idem de un Anónimo	1.000,00
Suma	152.906,16

HABER

Socios bajas		86,00
Gastos de Secretaría		875,45
Pensiones satisfechas a huérfanos		9.017,00
Gastado por el Colegio.	Huérfanos	13.745,22
	Huérfanas	3.503,00
Impuesto en el Monte de Piedad		987,00
Impuesto en la Caja Postal de Ahorros		814,00
Gastado en obras ejecutadas en el Colegio		1.609,49
Existencia en Caja, según arqueo		122.260,00
Suma		152.906,16

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN LA CAJA DE LA ASOCIACIÓN

En metálico en Caja	6.967,91
En cuenta corriente en el Banco de España	6.853,54
En carpetas de cargos pendientes	7.428,75
En papel del Estado depositado en el Banco de España (110.000 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	86.009,80
En Obligaciones del Tesoro, emisión de enero de 1921	15.000,00
Suma	122.260,00

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

Existencia en 9 de diciembre de 1921	2.661
Altas	1
Suma	2.662
Bajas	2
Quedan	2.660

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Con pensión.	Sin pensión.	Dote.	En carrera y preparación.	En Academias militares.	Aspirantes.	Totales.	TOTAL GENERAL.
Primera escala.—Huérfanos	80	46	22	»	26	29	»	203	
Idem ídem.—Huérfanas	42	46	32	35	3	»	»	158	361
Segunda escala.—Huérfanos	»	13	»	»	13	7	»	33	
Idem ídem.—Huérfanas	»	84	»	»	»	»	»	84	117
TOTALES	122	189	54	35	42	36	»	478	478

Cuenta de lo acreditado y depositado por pensiones de dote:

	Acreditado.	Impuesto.	Diferencia.
Cartillas cumplidas, no retiradas	5.475,00	5.475,00	»
Idem corrientes	40.900,00	40.900,00	»
SUMAS	46.375,00	46.375,00	»

Madrid, 12 de enero de 1922.

V.º B.º
EL GENERAL PRESIDENTE
M. Puente.

EL TENIENTE CORONEL SECRETARIO,
Ramón Varela.

INGENIEROS DEL EJERCITO — BIBLIOTECA

RELACIÓN de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma durante el mes de enero de 1922.

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	**Dean (Bashford):** The metropolitan museum of art. Helmets and body armor in modern Warfare. 1920, London. 1 vol., 325 páginas con figuras. 18 × 13.....	A-c-2, J-n-12
Compra.....	**Schwarte (M.):** Die technik im Welkriege, 1920, Berlín. 1 vol., 610 páginas y 24 láminas. 19 × 12....	B-h-2, J-n-12
Compra.....	**Weyl (H.):** Temps, Space, Matiére. Lecons sur la théorie de la relativité générale. 1922, París. 1 vol., 290 páginas con figuras. 18 × 10. Nota: Traduites sur la Quatrieme édition allemande par Gustave Juvet et Robert Leroy.....	E-a-1
Compra.....	**Moch (Gaston):** La relativité des phénomenes. 1921, París. 1 vol., 370 páginas con figuras. 14 × 8..	E-a-1
Compra.....	**Nordmann (Charles):** Einstein et l'univers. Une lueur dans le mystére des choses. 1921, París. 1 vol., 221 páginas. 13 × 9.....	E-a-1
Compra. ...	**Franck (Max):** La loi de Newton est la loi unique. Théorie mécanique de l'univers. 1921, París. 1 volumen, 158 páginas. 17 × 10.....	E-a-1
Compra.. ..	**Pacotte (Julien):** La physique théorique nouvelle. 1921, París. 1 vol., 182 páginas. 17 × 11.....	E-a-2
Compra.....	**Belluzzo (Giuseppe):** Le turbine a vapore. Volume I. La teoria ed il calcolo delle turbine a vapore. 2.ª edición. 1922, Milano. 1 vol., 362 páginas con figuras. 17 × 10.....	G-b-8
Compra.....	**Morucci (R.):** Macchine utensili. (Torni-Alesatrici-Trapani). 1921, Milano. 1 vol., 510 páginas con figuras. 17 × 10.....	G-c-3
Compra.....	**Millenet (Louis-Elie):** Manuel pratique de l'émaillage sur métaux. 2.ª edición. 1922, París. 1 volumen, 130 páginas con láminas. 14 × 8.....	G-g-10
Compra.....	**Percheron (Maurice):** Aide-mémoire pour la recherche des pannes des moteurs a explosion. s. a., París. 1 vol., 26 páginas. 13 × 10.....	G-b-9, G-h-2
Regalo (1)...	**Castañs Boada (Manuel):** La radiotelegrafía y y radiotelefonía en dos capítulos. 1921, Toledo. 1 vol., 11 páginas con figuras. 17 × 10.....	G-n-5, G-n-6

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Regalo (2)...	Tanteo de cuartel para un Regimiento de Infantería, en solar de 25.000 metros cuadrados, con arreglo a las instrucciones de la R. O. de 5 de agosto de 1921 (*D. O.* 172). 1921, Madrid. 1 vol., 19 páginas con planos. 13 × 8.....	H-a-1, H-ñ-1
Compra.....	**Fritsch (J.):** Fabrication du ciment. 2.ª edición. 1920, París. 1 vol., 547 páginas con figuras. 17 × 11.	I-g-3
Compra.....	**Braivè (Jean):** Aide-mémoire de l'ingenieur-constructeur de béton armé. 3.ª edición. 1922, Paris. 1 vol., 387 páginas con figuras. 16 × 10.....	I-i-3
Compra.....	**Lozoya (Marqués de):** Vida del segoviano Rodrigo de Contreras, gobernador de Nicaragua (1534-1544). 1920, Toledo. 1 vol., 366 páginas con láminas y mapas. 18 × 10.....	J-j-10
Compra.....	**Azpeitua (Antonio):** Marruecos. La mala semilla. Ensayo de análisis, objetivo de cómo fué sembrada la guerra en Africa. s. a., Madrid. 1 vol., 181 páginas. 13 × 8.....	J-l-5
Compra.....	**Ruiz Albeniz (Víctor):** España en el Rif. Estudios del indígena y del país. Nuestra actuación de doce años. La guerra del veintiuno. 1921, Madrid. 1 vol., 306 páginas. 15 × 9.....	J-l-5

NOTA. Las obras han sido regaladas por:
(1) MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.
(2) Comisión de Acuartelamiento.

Madrid 31 de enero de 1921.
EL CAPITÁN BIBLIOTECARIO,
Patricio de Azcárate.

V.º B.º
EL TENIENTE CORONEL-DIRECTOR,
Morcillo.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de febrero de 1922.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en fin del mes anterior.....	146.191,85
Abonado durante el mes:	
Por la Academia..... ...	263,50
Por el Servicio de Aeronáut.ª	165,35
Por el Bón. de Radioteleg.ª..	86,90
Por el 2.º Bón. Rva. Ser. esp.s	56,00
Por el 1.er Bón. Rva. Zap m.s	262,85
Por el 2.º íd. de íd. íd.....	198,85
Por el 4.º íd. de íd. íd.....	»
Por la Brigada Topográfica.	24,35
Por el Centro Electrotécnico.	234,20
Por la Comand.ª de Ceuta...	183,20
Por la íd. de Gran Canaria.	61,10
Por la íd. de Larache.....	136,65
Por la íd. de Mallorca.....	98,55
Por la íd. de Melilla.....	257,05
Por la íd. de Menorca.....	55,30
Por la íd. de Tenerife.....	51,55
Por la Comp.ª de alumbrado.	24,85
Por la Esc.ª Superior Guerra.	123,00
En Madrid.....	1.939,65
Por el 1.er Reg. de Ferrocril.s	»
Por el 2.º íd. de íd.....	»
Por el Reg. de Pontoneros..	101,50
Por el 1.er Reg. de Telégfos.	177,00
Por el 1.er Reg. Zaps. Mins.	369,50
Por el 2.º íd. de íd.....	131,40
Por el 3.er íd. de íd..... .	168,45
Por el 4.º íd. de íd.....	»
Por el 5.º íd. de íd.....	141,55
Por el 6.º íd. de íd.....	249,10
Por la Deleg.n de la 2.ª Reg.n	610,10
Por la íd. de la 3.ª íd.	»
Por la íd. de la 4.ª íd.	185,80
Por la íd. de la 5.ª íd.	292,00
Por la íd. de la 6.ª íd.	276,75
Por la íd. de la 7.ª íd.	142,95
Por la íd. de la 8.ª íd.	589,50
Intereses de las 100.000 pesetas nominales en Deuda amortizable, del 5 por 100 que posee la Asociación; cupón fecha 15 del actual...	1.000,00
Suma el cargo.....	154.850,35

	Pesetas.
DATA	
Pagado por las cuotas funerarias de los señores socios fallecidos D. Pedro Fernández Villa-Abrille Calivara, D. Natividad Carreras Xuriach y Excmo. Sr. Don Eduardo Danis Lapuente (q. D. h.), a 5.000 pesetas una.....	15.000,00
Idem al Banco de España por derechos de custodia de los títulos depositados en el mismo durante el año de 1921.....	10,10
Nómina de gratificaciones...	165,00
Suma la data.....	15.175,10
RESUMEN	
Importa el cargo.....	154.850,35
Idem la data.....	15 175,10
Existencia en el día de la fecha.....	139.675,25
DETALLE DE LA EXISTENCIA	
En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100 (100.000 pesetas nominales); valor en compra.....	96.175,60
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	38.742,60
En metálico en caja.... ...	»
En abonarés pendientes de cobro.....	4.757,05
Total igual.....	139.675,25
MOVIMIENTO DE SOCIOS	
Existían en 31 de enero último, según balance.....	862
BAJAS	
El Excmo. Sr. D. Eduardo Danis Lapuente, por fallecimiento.....	1
Quedan en el día de la fecha.	861

Madrid, 28 de febrero de 1922.—El Teniente Coronel, tesorero, P. A., JOSÉ A. CAMPANA.—Intervine: El Coronel, contador, ANTONIO ROCHA.—V.º B.º El General, Presidente, LOS-ARCOS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

DURANTE EL MES DE FEBRERO DE 1922

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Situación de actividad.

Bajas.

C.ª D. Vicente Medina González, del 4.° Regimiento de Zapadores minadores, se le concede la separación definitiva del servicio militar, quedando en la situación de retirado, a que se refiere el último párrafo del inciso *f)* del apartado «Situación de Generales, Jefes y Oficiales» de la base 8.ª de la ley de 29 de junio de 1918 (*C. L.* núm. 169).—R. O. 9 febrero de1922.—*D. O.* número 33.

C.° D. Valentín Suárez Navarro, de supernumerario sin sueldo en la 6.ª Región, se le concede el retiro para San Sebastián.—R. O. 20 febrero de 1922.—*D. O* núm. 43.

Cruces.

T. C. D. Anselmo Otero-Cossío Morales, se le concede la pensión de 600 pesetas anuales, correspondientes a la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, que posee, con la antigüedad de 6 de noviembre de 1921.—R. O. 8 febrero de 1922.—*D. O.* núm. 33.

C.° D. Marcos García Martínez, íd. la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 25 de septiembre de 1921.—R. O. 16 febrero de 1922.—*D. O.* número 40.

T. C. D. Juan Guinjoán Buscas, íd. la pensión de 600 pesetas anuales, correspondientes a la cruz de San Hermenegildo, que posee, con la antigüedad de 9 de diciembre de 1921.—R. O. 27 febrero de 1922.—*D. O* número 49.

Recompensas.

C.° D. Luis Palanca y Martínez-Fortún, se le concede la medalla de «Sufrimientos por la Patria», con la indemnización, por una sola vez, de 3.200 pesetas (40 por 100 de su sueldo) y la pensión de 15 diarias durante los sesenta y dos días que invirtió en la curación de sus heridas, por haber sido herido grave el día 21 de septiembre último, a consecuencia de una caída del aparato «Avro» que pilotaba en el aerodromo de Guadalajara, y serle de aplicación el art. 10.° de la ley de 7 de julio último (*D. O.* núm. 151), considerándole comprendido, según la calificación de su herida, en el caso *e)* del art. 5.° de la misma ley.—R. O. 2 febrero de 1922.—*D. O.* núm. 28.

Destinos.

C.° D. Juan Carrascosa y Revellat, del 1.er Regimiento de Telégrafos, a disponible en la 1.ª Región y en comisión, a la Comandancia exenta de Aeronáutica.—R. O. 9 febrero de 1922.—*D. O.* núm. 33.

C.° D. Teodomiro González Antonini, de disponible en la 2.ª Región y en comisión en la Comandancia de Granada, a íd.—Id.—Id.

C.ª D. Rafael Ros Muller, del 6.°

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	Regimiento de Zapadores minadores, a íd.—Id.—Id.
C.e	D. Joaquín Tarazona y Aviñón, de disponible en la 1.ª Región, a ayudante de campo del General de brigada D. José Madrid Ruiz, Comandante General de Ingenieros de la 8.ª Región.—R. O. 14 febrero de 1922. *D. O.* núm. 37.
C.e	D. Arturo Laclaustra Valdés, de disponible en la 1.ª Región, a ayudante de campo del General de brigada D. Eduardo Ramos y Díaz de Vila, Comandante General de Ingenieros de la 4.ª Región.—R. O. 18 febrero de 1922.—*D. O.* núm. 41.
Ce	D. Juan Sánchez León, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, al 1.er Regimiento de Telégrafos (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* número 244).—R. O. 24 febrero de 1922.—*D. O.* núm. 46.
C.e	D. Domingo Moriones Larraga, *marqués de Oroquieta*, de disponible en la 5.ª Región, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (art. 10, íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Carlos Gómez Retana, de la Comandancia de Ceuta, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores (art. 1.º, íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Santiago Noreña Echeverría, de la Comandancia de Ceuta, al 2.º Regimiento de Ferrocarriles (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Ernesto Pachá Delgado, de la Comandancia de Ceuta, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (art. 10, íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Gregorio Acosta Nieto, de la Comandancia de Melilla, al 2.º Regimiento de Ferrocarriles (art. 1.º, íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Leopoldo Sotillos Rodríguez, de la Comandancia de Melilla, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (art. 10, íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Braulio Amaró Gómez, de la Comandancia de Coruña, a la de Vigo, cobrando por Cuerpos armados (art. 1.º, íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Juan Noreña Echeverría, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Coruña (íd)—Id.—Id.
C.n	D. Salvador Jiménez Villagrán, del Cuadro eventual de Ceuta, a la Comandancia de Ceuta (R. D. de 30 de junio de 1921. *C. L.* núm. 259).—Id.—Id.
C.n	D. José Nouvilas Albiñana, del Grupo de Tenerife, a la Comandancia de Ceuta (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. José Martínez González, del 2.º Regimiento de Ferrocarriles, a la Comandancia de Ceuta (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Jorge Palanca Martínez-Fortún, del 2.º Regimiento de Ferrocarriles, a la Comandancia de Melilla.—Id.—Id.
C.n	D. Alejandro Boquer Estévez, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Melilla (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Rafael Estevan Ciriquián, del Servicio de Aeronáutica militar, a la Comandancia de Melilla (íd.)—Id.—Id.
C.e	D. Tomás Fernández Quintana, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, como resultado del concurso anunciado por real orden circular del 20 de enero próximo pasado (*D. O.* número 18).—R. O. 25 febrero de 1922.—*D. O.* núm. 47.
C.t	Sr. D. Luis Andrade y Roca, del 5.º Regimiento de Zapadores minadores, se le nombra Presidente de la Comisión Informativa del Cuerpo.—R. O. 27 febrero de 1922.—*D. O.* número 48.
T. C.	D. Mariano Lasala y Llanas, del Ministerio, se le nombra vocal de la misma.—Id.—Id.
C.n	D. Ricardo Murillo Portillo, del íd., a íd.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
T.e	D. Leoncio Martínez Fernández, del íd. a íd.—Id.—Id.
	Comisiones.
C.e	D. Juan Nolla Badía, se le concede una para esta Corte a fin de hacerse cargo de material ferroviario.—R. O. 13 febrero de 1922.
C.e	D. Benildo Alberca Marchante, se dispone preste sus servicios en comisión en el Museo y Biblioteca del Cuerpo.—R. O. 28 febrero de 1928.
	Sueldos, Haberes y Gratificaciones.
C.e	D. Osmundo de la Riva y Blanco, se le concede la gratificación anual de efectividad de 1.900 pesetas, a partir de 1.° de marzo próximo.—R. O. 24 febrero de 1922.—*D. O.* número 47.
C.n	D. Antonio Pérez Barreiro, íd. la íd. de 1.200 pesetas anuales, a partir de 1.° del actual.—Id. —Id.
C.e	D. Fernando Martínez Romero, íd. la íd. de 1.100 pesetas anuales, a partir de íd.—Id.—Id.
C.n	D. Fernando Estévez Tolezano, íd. la íd. de 500 pesetas anuales, a partir de íd.—Id.—Id.
	Licencias.
C.n	D. Leandro García González, se le concede una de un mes por enfermo para Madrid y Oviedo.—Orden del Capitán General de la 8.ª Región, 14 de febrero de 1922.
T.e	D. Federico Besga Uranga, íd. veinte días de prórroga a la que por enfermo disfruta actualmente en Vitoria.—Orden del Capitán General de la 6.ª Región, 17 de febrero de 1921.
C.n	D. Pedro Fernández Bolaños Mora, íd. una de dos meses por enfermo para esta Corte. —Orden del Capitán General de la 1.ª Región, 18 febrero de 1922.
C.n	D. León Lizaur Lacave, íd. una de dos meses por enfermo para Madrid y Cádiz.—Orden del Capitán General de la 2.ª Región, 22 de febrero de 1922.
T.e	D. Enrique de la Cierva Miranda, íd. un mes de prórroga a la que por enfermo disfruta actualmente en esta Corte.— Orden del Comandante General de Ceuta, 24 de febrero de 1922.
	Clasificaciones.
C.e	D. Luis Dávila y Ponce de León, se dispone que el tiempo que permanezca encargado de las obras del aeródromo de Granada en su actual situación de supernumerario sin sueldo, le sea válido para la declaración de aptitud para el ascenso.—R. O. 13 febrero de 1922. —*D. O.* núm. 37.
	Matrimonios.
C.n	D. Antonio Rubio Fernández, se le concede licencia para contraerlo con D.ª María del Carmen Gea Perona.—R. O. 3 febrero de 1922.*D. O.* núm. 29.
C.n	D. Manuel Miquel Servet, íd. con D.ª María de las Mercedes Servet y Navarro.—Id—Id.
C.n	D. Federico Tenllado Gallego, íd. con D.ª María del Pilar Pagés Saló.—R. O. 10 febrero de 1922.—*D. O.* núm. 35.
C.n	D. Eduardo Picazo Burló, íd. con D.ª Elena Cardell Pujalte. —R. O. 22 febrero de 1922.— *D. O.* núm. 45.
C.n	D. León Urzáiz Guzmán, íd. con D.ª Carmen Rodríguez-Marquina y Astray.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	Situación de reserva.
	Retiros.
T. C.	D. José Bustos Orozco, se le concede el retiro para esta Corte. —R. O. 2 febrero de 1922.—*D. O.* núm. 33.
	ESCALA DE RESERVA
	Bajas.
T.e	D. Matías Ureña Parrilla, por fallecimiento ocurrido en el Hospital militar de Carabanchel el 28 de febrero de 1922.
	Ascensos.
	A Capitanes.
T.e	D. Pedro Durán-Molero Peñaranda.—R. O. 9 febrero de 1922.—*D. O.* núm. 33.
T.e	D. Ricardo Guerrero Mateos.—Id.—Id.
	A Tenientes.
Alf.z	D. José Sánchez Hernández.—Id.—Id.
Alf.z	D. Fermín Tobalina Sanz.—Id.—Id.
Alf.z	D. Francisco Bravo Simón.—Id.—Id.
Alf.z	D. Miguel Montero Doñoro.—Id.—Id.
	Cruces.
C.n	D. Esteban Mohino Toribio, se le concede la pensión de 600 pesetas anuales, correspondientes a la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, que posee, con la antigüedad de 26 de noviembre de 1921.—R. O. 8 febrero de 1922.—*D. O.* núm. 33.
T.e	D. Jacinto Andreu Campeny, íd. la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 16 de octubre de 1921.—R. O. 16 febrero de 1922.—*D. O.* núm. 40.

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas
	Destinos.
C.n	D. Urbano Montesinos Carrero, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al Batallón de Radiotelegrafía de campaña (art. 1.° del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* núm. 244). —R. O. 25 febrero de 1922.—*D. O.* núm. 47.
C.n	D. Fernando Luna Bellerín, ascendido, del Grupo de Gran Canaria, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Ricardo Guerrero Mateos, íd., de la Comandancia de Ceuta, al Grupo de Gran Canaria (art. 10, íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Pedro Soria Frías, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al 2.° de igual denominación (art. 1.°, íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Pedro Durán-Molero Peñaranda, ascendido, del Servicio de Aeronáutica militar, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores y en comisión en el Servicio de Aeronáutica militar (íd.)—Id.—Id.
T.e	D. José Sánchez Hernández, íd., del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, al mismo (art. 10, íd.)—Id.—Id.
T.e	D. Fermín Tobalina Sanz, íd., del 1.er Regimiento de Telégrafos, al mismo (íd.)—Id.—Id.
T.e	D. Francisco Bravo Simón, íd., del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, al mismo (íd.)—Id.—Id.
T.e	D. Miguel Montero Doñoro, íd., del 4.° Regimiento de Zapadores minadores, al mismo (íd.) —Id.—Id.
T.e	D. Félix Rodrigo Echemaite, del 2.° Regimiento de Ferrocarriles, al 4.° Regimiento de Zapadores minadores (art. 1.° íd.) —Id.—Id.
T.e	D. Miguel Esteban Rivero, del 1.er Regimiento de Telégrafos, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, como resul-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	tado del concurso anunciado por real orden circular de 14 de enero próximo pasado (*D. O.* núm. 13).—Id.—Id.
Alf.ª	D. Bonifacio Rejas Lucas, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, como íd. del íd. anunciado por real orden circular de 27 de enero próximo pasado (*D. O.* número 23).—Id.—Id.
	Comisiones.
Alf.ª	D. José Ossa Martín, se dispone que, sin causar baja en su actual destino del Grupo de Gran Canaria, continúe en comisión en la Comandancia de Ceuta. —R. O. 3 febrero de 1922.
	PERSONAL DE LOS CUERPOS SUBALTERNOS
	Bajas.
M. de T.	D. Victoriano Ballesteros Sacó, se le concede el retiro para Guadalajara.—R. O. 28 febrero de 1922.—*D. O.* núm. 50.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Destinos.
A. de O. M.	D. Andrés Montiel López, de la Comandancia de Granada, a disponible en la 1.ª Región y en comisión, a la Comandancia exenta de Aeronáutica. —R. O. 9 febrero de 1922.—*D. O.* núm. 33.
A. de O. M.	D. Alejandro Tiana González, de la Comandancia de Menorca, a íd.—Id.—Id.
A. de O. M.	D. Emilio Gómez Cano, de la Comandancia de Gran Canaria, a la de Menorca.—R. O. 25 febrero de 1922.—*D. O.* número 47.
A. de O. M.	D. Justo González Ruiz, de la Comandancia de Larache, a la de Granada.—Id.—Id.
A. de O. M.	D. Adrián González Gallego, de la Comandancia de Valencia, a la de Pamplona.—Id.—Id.
A. de O. M.	D. José Ferrer Gispert, de la Comandancia de Ceuta, a la de Valencia.—Id.—Id.
A. de O. M.	D. Jesús Altura Gavarre, de la Comandancia de Tenerife, a la de Ceuta.—Id.—Id.
A. de T.	D. José Durá Brunet, del 1.er Regimiento de Telégrafos, al 5.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de las Cajas de la Asociación y Colegio en el mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas.
Existencia anterior	122.260,00
Cuotas de señores Socios del mes de enero	12.879,00
Recibido por el Colegio, de la Administración Militar (consignación del mes de enero)	12.187,74
Idem por honorarios de alumnos internos, etc.	1.744,25
Idem por venta de una «Regla de Cálculo» y un folleto	41,00
Idem por beneficio de comidas de Sres. Jefes y Oficiales y efectos facilitados	89,00
Idem por donativos de señores protectores	1.334,00
Idem del Casino Militar de Sevilla	100,00
Idem de la Academia de Artillería, venta de 46 ejemplares del «Himno del Artillero»	124,20
Suma	150.759,19

HABER

Socios bajas		24,00
Gastos de Secretaría		622,95
Pensiones satisfechas a huérfanos		9.974,00
Gastado por el Colegio.	Huérfanos	11.627,65
	Huérfanas	3.313,75
Impuesto en el Monte de Piedad		824,00
Impuesto en la Caja Postal de Ahorros		614,00
Gastado en obras ejecutadas en el Colegio		612,00
Existencia en Caja, según arqueo		123.146,84
Suma		150.759,19

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN LA CAJA DE LA ASOCIACIÓN

En metálico en Caja	7.459,75
En cuenta corriente en el Banco de España	6.853,54
En carpetas de cargos pendientes	7.823,75
En papel del Estado depositado en el Banco de España (110.000 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	86.009,80
En Obligaciones del Tesoro, emisión de enero de 1921	15.000,00
Suma	123.146,84

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

Existencia en 12 de enero de 1922	2.660
Altas	»
Suma	2.660
Bajas	3
Quedan	2.657

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Con pensión.	Sin pensión.	Dote.	En carrera y preparación.	En Academias militares.	Aspirantes.	Totales.	TOTAL GENERAL.
Primera escala.—Huérfanos	80	47	22	»	26	29	»	204	
Idem ídem.—Huérfanas	42	45	33	36	2	»	»	158	362
Segunda escala.—Huérfanos	»	13	»	»	13	6	»	32	
Idem ídem.—Huérfanas	»	84	»	»	»	»	»	84	116
TOTALES	122	189	55	36	41	35	»	478	478

Cuenta de lo acreditado y depositado por pensiones de dote:

	Acreditado.	Impuesto.	Diferencia.
Cartillas cumplidas, no retiradas	5.475,00	5.475,00	»
Idem corrientes	42.138,00	42.138,00	»
SUMAS	47.613,00	47.613,00	»

Madrid, 10 de febrero de 1922.

V.º B.º
EL GENERAL PRESIDENTE
M. Puente.

EL TENIENTE CORONEL SECRETARIO,
Ramón Varela.

Sociedad Benéfica del Personal de los Cuerpos Subalternos de Ingenieros.

AÑO DE 1921

CUENTA que rinde el Tesorero que suscribe, en cumplimiento del artículo 49 del Reglamento, del movimiento de fondos y socios habido durante el expresado año.

CARGO

	Pesetas.
Existencia en Caja, en fin del año anterior.....	53.655,70
Recaudado durante el año 1921, por cuotas corrientes.....	15.264,50
Idem, íd. el ídem por ídem atrasadas.....	857,50
Intereses de 27.000 pesetas nominales en títulos de la Deuda amortizable al 4 por 100, descontado el 20 por 100 para el Tesoro, 2,70 pesetas por derechos de custodia y 1,60 por sellos móviles.....	859,70
Intereses del 3 por 100 de las 30.559,75 pesetas impuestas en la Caja de Ahorros.....	682,09
Intereses del 2 por 100 de 4.150 pesetas facilitadas durante el año a los señores socios, en concepto de préstamo..	83,00
Suma el cargo.....	71.402,49

DATA

Abonado por la cuota funeraria de D. Emilio Gutiérrez Mediano.....	1.250,00
Idem por la ídem, íd. de D. Pedro Pájaro Qintá.....	1.250,00
Idem por la ídem, íd. de D. Julián Portell Tosquellas.....	1.250,00
Idem por la ídem, íd. de D. Antonio Madroñal Rivas.....	1.250,00
Idem por la ídem, íd. de D. Máximo Santos Delgado.....	1.250,00
Gastos de remisión de la cuota funeraria de D. Julián Portell, por Giro Postal.....	6,45
Pagado a D. Cleto Vallinas, por factura de impresos y objetos de escritorio.....	144,75
Por sellos de correo para la correspondencia particular.....	11,20
Por la asignación del Tesorero, para gratificación del auxiliar.....	360,00
Suma la Data.....	6.772,40

RESUMEN

	Pesetas.
Suma el Cargo	71.402,49
Idem la Data	6.772,40
Existencia en Caja en fin de diciembre de 1921	64.630,09

Detalle de la existencia en caja.

En cuenta corriente en el Banco de España	1.350,00
En títulos de la Deuda amortizable, depositados en el Banco de España, 27.000 pesetas nominales, su valor en compra	24.883,09
Cartilla de la Caja de Ahorros número 58.918	31.241,84
En recibos por préstamos a señores socios	1.695,30
Carpeta de recibos pendientes de cobro	1.181,50
En poder del Tesorero, por cuotas cobradas en el cuarto trimestre	4.278,36
Suma	64.630,09

Movimiento de socios.

Existencia en 31 de diciembre de 1920	424
Altas en el año 1921	58
Suma	482
Bajas en el mismo año	6
Socios existentes en 1.° de enero de 1922	476

Madrid, 20 de enero de 1922.

El Teniente (E. R.), Tesorero-Secretario,

José Fernández.

V.° B.°

El Teniente Coronel, Presidente,

Morera de la Vall.

RELACIÓN de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma durante el mes de febrero de 1922.

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA.	Clasificación.
Compra..	**Culmann (F.):** Cours de tactique générales d'apres l'Experience de la Grande Guerre. 2.ª edición. 1922, París. 1 vol., 628 páginas. 18 × 10.....	B-m-2, J-n-12
Compra....	**La Gándara y Marsella (Luis de):** Armamento e Ingenios especiales de la Infantería. 1922, Madrid. 2 vols., T. 163 páginas., atlas, 18 lám. 18×12	B-ñ-8, J-n-12
Compra.....	The work the royal engineers in the European War 1914-19, Supply of engineer stores and equipment. s. a. Chatham. 1 vol., 109 páginas. 19×11	B-s-5, J-n-12
Compra.....	The work of the royal engineers in the European War 1914-19. Bridging. 1921, Chatham. 1 vol., 87 páginas, 3 croquis y láminas. 18 × 11.....	B-t-2, H-l-1 J-n-12
Compra.....	**Lémeray (E. M.):** Le principe de relativité. Cours libre professé a la faculté des Sciences de Marseille pendant le premier trimestre 1915. 1916, París. 1 vol., 155 páginas. 13 × 8.....	E-a-1
Compra.....	**Gandillot (Maurice):** Ether ou relativité. 1922, París. 1 vol., 84 páginas. 13 × 8.....	E-a-1
Compra.....	**Janet (P.):** Lecons d'électrotechnique générale. 4.ª y 5.ª edición. 1920-22, París. 3 vols. 386-452 páginas con figuras. 17 × 10.....	E-e-1, E-g-1
Compra.....	**Pérez del Pulgar (D. José A.):** La soldadura eléctrica. s. a. Madrid. 1 vol., 112 páginas con figuras. 13 × 8.....	E-a-4
Compra.....	**Sintes (Francisco F.):** Construcción de máquinas eléctricas. s. a. Madrid. 1 vol., 126 páginas con figuras. 13 × 8.....	E-f-2
Compra.....	**Steinmetz (Charles Proteus):** L'Industrie électrique. 1921, París. 1 vol., 193 páginas con figuras. 17 × 11. Nota: Traduit de l'anglais par Benjamin Giraud.....	E-g-1
Compra.....	**Normand:** L'evolution de la fortificación de campagne en France et en Allemagne 1914-1918. 1921, París. 1 vol., 113 páginas con figuras. 16 × 9.....	J-n-12

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	**Priestley (R. E.):** The signal service in the European war of 1914 to 1918 (France). 1921, Chatham. 1 vol., 359 páginas con figuras. 20 × 11.....	J-n-12
Compra.....	**Agustí (Ricardo):** Cooficientes y fórmulas para el cálculo de las vigas continuas.—Cargas aisladas o uniformes. s. a. Barcelona. 1 vol., 96 pâginas con figuras. 25 × 16.....	I-h-4
Compra.....	**Iglesias (Emigdio):** Arquitectura naval.—Teoría del navío. 1921, Madrid. 1 vol., 305 pâginas con figuras 15 × 9.....	I-l-1
Compra.....	The work of the royal engineers in the European War 1914-19. Water Supply. 1921, Chathan. 1 volumen, 87 páginas, con láminas y mapas. 20 × 11	I-n-7, J-n-12

Madrid 28 de febrero de 1921.

El Capitán Bibliotecario,
Patricio de Azcárate.

V.º B.º
El Teniente Coronel-Director,
Morcillo.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de marzo de 1922.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en fin del mes anterior.....	139.675,25
Abonado durante el mes:	
Por la Academia	263,50
Por el Servicio de Aeronáut.ª	158,40
Por el Bón. de Radioteleg.ª..	86,90
Por el 2.º Bón. Rva. Ser. esp.ª	»
Por el 1.er Bón. Rva. Zap m.ª	251,85
Por el 2.º íd. de íd. íd.....	192,85
Por el 4.º íd. de íd. íd.....	37,30
Por la Brigada Topográfica.	24,35
Por el Centro Electrotécnico.	224,35
Por la Comand.ª de Ceuta...	199,20
Por la íd. de Gran Canaria .	99,80
Por la íd. de Larache.....	»
Por la íd. de Mallorca.....	98,55
Por la íd de Melilla.....	250,20
Por la íd. de Menorca.....	55,30
Por la íd. de Tenerife.....	44,70
Por la Comp.ª de alumbrado.	25,40
Por la Esc.ª Superior Guerra.	112,30
En Madrid.....	1.837,30
Por el 1.er Reg. de Ferrocril.ª	491,90
Por el 2.º íd. de íd.....	421,20
Por el Reg. de Pontoneros..	101,50
Por el 1.er Reg. de Telégfos.	176,30
Por el 1.er Reg. Zaps. Mins.	»
Por el 2.º íd. de íd.....	113,15
Por el 3.er íd. de íd..	168,45
Por el 4.º íd. de íd.....	370,90
Por el 5.º íd. de íd.....	141,55
Por el 6.º íd. de íd.....	118,20
Por la Deleg.n de la 2.ª Reg.n	»
Por la íd. de la 3.ª íd.	252,40
Por la íd. de la 4.ª íd.	161,40
Por la íd. de la 5.ª íd.	298,00
Por la íd. de la 6.ª íd.	276,75
Por la íd. de la 7.ª íd.	136,75
Por la íd. de la 8.ª íd.	»
Suma el cargo.....	146.858,95

DATA

	Pesetas.
Pagado por la cuota funeraria del socio fallecido don Fernando Otero Cossio y León (q. D. h.).....	5.000,00
Nómina de gratificaciones...	165,00
Suma la data.....	5.165,00

RESUMEN

Importa el cargo.....	146.685,95
Idem la data.....	5.165,00
Existencia en el día de la fecha.....	141.693,95

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100 (100.000 pesetas nominales); valor en compra.....	96.175,60
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	44.719,80
En metálico en caja.... ...	»
En abonarés pendientes de cobro.....	798,55
Total igual.....	141.693,95

MOVIMIENTO DE SOCIOS

Existían en 28 de febrero último, según balance.....	861

BAJAS

D. César Herránz Llorens, con arreglo al caso 3.º del art. 18 del Reglamento....	4
D. Félix Madinaveitia Vivanco, por fallecimiento.....	
D. Vicente Cala Casa-Rubios, por ídem.....	
D. Antonio Cervera Sicre, por ídem.....	
Quedan en el día de la fecha.	857

Madrid, 31 de marzo de 1922.—El Teniente Coronel, tesorero, P. A., JOSÉ A. CAMPANA.—Intervine: El Coronel, contador, ANTONIO ROCHA.—V.º B.º El General, Presidente. LOS-ARCOS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

DURANTE EL MES DE MARZO DE 1922

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Situación de actividad.

Bajas.

C.ª D. Vicente Cala Casa-Rubios, del 3.er Regimiento de Zapadores Minadores, fué muerto por el enemigo en la operación efectuada el día 18 de marzo de 1922, para la ocupación de las lomas de Tuguntz en el territorio de Melilla.

T.e D. Antonio Cervera Sicré, del ídem, por fallecimiento, a consecuencia de las heridas sufridas en las operaciones efectuadas, para la ocupación de las lomas de Tuguntz en el territorio de Melilla.

T.e D. Melchor Dueso Landaida, del 1.er Regimiento de Zapadores Minadores, se le concede la separación del servicio, debiendo quedar adscripto a la escala de complemento de Ingenieros con el empleo que disfruta, hasta completar doce años de servicios.—R. O. 24 marzo de 1922.—*D. O.* núm. 70.

C.n D. José Irio e Illas, por fallecimiento ocurrido en San Sebastián, el 31 de marzo de 1922, a consecuencia de un accidente ocurrido en las voladuras verificadas en el antiguo cuartel a prueba del castillo de la Mota de dicha plaza.

Ascensos.

A Comandante.

C.n D. Manuel Martín de la Escalera.—R. O. 8 marzo de 1922.—*D. O.* núm. 55.

Destinos.

C.e D. Tomás Ardid Rey, se dispone cese en el cargo de ayudante de campo del General de brigada D. Francisco Gimeno Ballesteros, Comandante General de Ingenieros de la 1.ª Región, y pase con igual cometido a las órdenes del Excelentísimo Sr. Ministro de la Guerra.—R. O. 13 marzo de 1922. —*D. O.* núm. 59.

C.n D. Carlos Gómez Retana, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Melilla.—R. O. 17 marzo de 1922.—*D. O.* núm. 63.

C.n D. Francisco Palomares Revilla, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Melilla.—Id.—Id.

C.n D. Nicolás López Díaz, del 2.º Regimiento de Ferrocarriles a la Comandancia de Melilla. —Id.—Id.

C.e D. Angel Menéndez Tolosa, se dispone cese en el cargo de ayudante de campo del General de la 11.ª División D. Pedro Vives y Vich.—R. O. 18 marzo de 1922.—*D. O.* número 64.

C.e D. Francisco Carcaño Más, del Grupo de Tenerife, a ayudante de campo del General de la 11.ª División D. Pedro Vives y Vich.—Id.—Id.

Ce D. Tomás Moreno Lázaro, se dispone cese en el cargo de ayudante de campo del General de brigada D. Antonio Los-Arcos y Miranda, Jefe de Sección del Ministerio de la Guerra.—Id.—Id.

C.e D. Angel Menéndez Tolosa, se le nombra ayudante de campo del General de brigada D. Antonio Los-Arcos y Miranda, Jefe de Sección del Ministerio de la Guerra—Id.—Id.

C.e D. Antonio Moreno Zubía, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, a ayudante de campo del General de brigada D. Francisco Gimeno Ballesteros, Comandante General de Ingenieros de la 1.ª Región.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	Destinos.
T. C.	D. Felipe Gómez-Pallete y Cárcer, de la Comandancia general de Ingenieros de la 2.ª Región, al 2.º Regimiento de Ferrocarriles (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* número 244).—R. O. 21 marzo de 1922.—*D. O.* núm. 66.
T. C.	D. Jaime Coll Soriano, de la Comandancia de Menorca, a la Comandancia general de Ingenieros de la 2.ª Región (íd.) —Id.—Id.
T. C.	D. Ricardo Seco de la Garza, de disponible en la 1.ª Región, a la Comandancia de Menorca (art. 10, íd.)—Id.—Id.
C.º	D. Julio García Rodríguez, de disponible en la 3.ª Región y en comisión en la Comandancia de Ingenieros de la Base Naval de Cartagena, al 4.º Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.º	D. José Castilla Castilla, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Melilla (R. D. de 30 de junio 1921. *C. L.* núm. 259).—Id.—Id.
C.º	D. Antonio López Martínez, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, al 2.º de igual denominación (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* número 244).—Id.—Id.
C.º	D. Anselmo Loscertales Sopena, de disponible en la 5.ª Región, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (art. 10, íd.)—Id.—Id.
C.º	D. Miguel López Fernández Cabezas, de la Comandancia de Alicante, a disponible en la 3.ª Región y en comisión en la Comandancia de Valencia, con residencia en Alicante.—Id.—Id.
C.º	D. Tomás Moreno Lázaro, de disponible en la 1.ª Región, a la Comandancia de Murcia (art. 1.º, íd.)—Id.—Id.
C.	D. Manuel Martín de la Escalera, ascendido, de la Comandancia de Bilbao, con residencia en Santander, al Grupo de Tenerife (íd.)—Id.—Id.
C.º	D. José Lasso de la Vega y Olaeta, que cesa de ayudante de campo del General de brigada Don Guillermo de Aubarede, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.º	D. Francisco Pérez-Vázquez Torres, del 2.º Regimiento de Ferrocarriles, a la Comandancia de Bilbao, con residencia en Santander (íd.)—Id.—Id.
C.º	Sr. D. Pablo Padilla Trillo, de disponible en la 7.ª Región, a mandar el 5.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.º	D. José Cubillo Fluiters, se dispone asista al curso de observadores de globo convocado por Real orden circular de 30 de enero último.—R. O. 2 marzo de 1922.—*D. O.* núm. 50.
C.º	D. José Sastre Alba, íd.—Id.—Id.
C.º	D. Antonio Sánchez Rodríguez, íd.—Id.—Id.
	Comisiones.
C.º	D. Benildo Alberca Marchante, se dispone preste sus servicios, en comisión, en el Museo y Biblioteca del Cuerpo.—R. O. 7 marzo de 1922.
T. C.	D. Emilio Morata Petit, se dispone quede agregado a la Comisión de Táctica.—R. O. 11 marzo de 1922.
C.º	D. Leopoldo Sotilles, se dispone continúe en comisión en Melilla, hasta fin de abril, para terminar la dirección de obras que tiene a su cargo.—R. O. 17 marzo de 1922.
T. C.	D. Julián Gil Clemente, se amplía hasta final del mes de abril la que disfruta actualmente en el extranjero para el estudio de los organismos ferroviarios.—R. O. 24 marzo de 1922.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Sueldos, Haberes y Gratificaciones.
C.ª	D. Pío Fernández Mulero, se le concede la gratificación de 1.500 pesetas anuales, a partir de 1.° de noviembre del año anterior, por hallarse comprendido en el art. 2.°, apéndice 2 del reglamento aprobado por Real orden de 16 de abril de 1913.—R. O. 2 marzo de 1922.—*D. O.* núm. 51.
C.l	Sr. D. Adolfo del Valle Pérez, íd. la gratificación de efectividad de 500 pesetas anuales, a partir de 1.° de enero último.—R. O. 16 marzo de 1922.—*D. O.* núm. 63.
C.ª	D. Arturo Fosar Bayarri, íd. la íd., a partir de 1.° de abril próximo.—Id.—Id.
C.ª	D. Vicente Cala Casa-Rubios, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Francisco Ramírez Ramírez, íd.—Id.—Id.
	Licencias.
C.°	D. José Martos Roca, se le concede una de dos meses, por enfermo, para Málaga.—Orden del Capitán General de la 2.ª Region, 4 de marzo de 1922.
C.°	D. Pascual Fernández Aceytuno y Montero, íd. de treinta días, por asuntos propios, para Portugal.—R. O. 15 marzo de 1922.—*D. O.* núm. 61.
	Situación de reserva.
	Bajas.
T. C.	D. Félix Madinaveitia Vivanco, por fallecimiento ocurrrido el 11 de marzo de 1922 en Bilbao.
	Matrimonios.
C.l	Sr. D. Francisco Alabert Piella, se le concede licencia para contraerlo con D.ª Josefa Isern Avellanet.—R. O. 8 marzo de 1922.—*D. O.* núm. 55.
	ESCALA DE RESERVA
	Bajas.
T.°	D. Diego Blázquez Nieto, del 8.er Regimiento de Zapadores Minadores, fué muerto por el enemigo en la operación efectuada el día 18 de marzo de 1922, para la ocupación de las lomas de Tuguntz en el territorio de Melilla.
	Ascensos.
	A Capitanes.
T.°	D. Marcelo Ayuso Díez.—R. O. 8 marzo de 1922.—*D. O.* número 57.
T.°	D. Pedro Mach Casas.—Id.—Id.
	A Tenientes.
Alf.z	D. Vicente Gamero Bejarano.—Id.—Id.
Alf.z	D. Francisco Castillón Sánchez.—Id.—Id.
	Destinos.
T.°	D. Antonio Iglesias Meijome, de situación de reserva afecto al 1.er Batallón de Reserva de Zapadores minadores, al 2.° Batallón de igual denominación, por haber sido trasladado de destino en el Cuerpo de Seguridad, donde presta sus servicios.—R. O. 4 marzo de 1922.—*D. O.* núm. 54.
C.ª	D. José Vila Sala, del 2.° Batallón de Reserva de Zapadores minadores, al 4.° Regimiento de Zapadores minadores (artículo 1.° del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* núm. 244) —R. O. 21 marzo de 1922.—*D. O.* núm. 66.
C.ª	D. Fernando Tovar Iniesta, del 4.° Regimiento de Zapadores minadores, al 2.° Batallón de Reserva de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Serafín Guillué Garzo, del Grupo de Tenerife, al 4.° Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Marcelo Ayuso Díez, ascendido, del 2.° Regimiento de Zapadores minadores, al Grupo de Tenerife (art. 10, íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Ricardo Guerrero Mateos, del Grupo de Gran Canaria, al 4.°

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas
	Regimiento de Zapadores minadores (art. 1.°, íd.)—Id —Id
C.ª	D. Pedro Mach Casas, ascendido, del 4.° Regimiento de Zapadores minadores, al Grupo de Gran Canaria (art. 10, íd.) —Id.—Id.
T.e	D. Vicente Gamero Bejarano, íd., del 1.er Regimiento de Telégrafos, a continuar en el mismo.—Id.—Id.
T.e	D. Frascisco Castillón Sánchez, íd., del 4.° Regimiento de Zapadores minadores, a continuar en el mismo.—Id.—Id.
Alf.z	D. Enrique Fernández Vallejo, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al 1.er Regimiento de Ferrocarriles (artículo 1.°, íd.)—Id.—Id.
Alf.z	D. Félix Irún López, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al 1.er Regimiento de Ferrocarriles (íd.)—Id.—Id.
Alf.z	D. Tomás Martínez Sancho, ascendido, de la Comandancia de Melilla, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores (artículo 10, íd.)—Id.—Id.
	Matrimonios.
T.e	D. Joaquín Castillón Sánchez se le concede licencia para contraerlo con D.ª Josefa Olarrea Zuaznabar.—R. O. 3 marzo de 1922.—*D. O.* núm. 51.
	PERSONAL DE LOS CUERPOS SUBALTERNOS
	Bajas.
0. C. de F. de 1.ª	D. Emeterio Alonso Valcárcel, de la Comandancia de Burgos, se le concede el retiro para dicha capital.—R. O. 24 marzo de 1922.—*D. O.* número 69.
	Destinos.
C. de O. M.	D. Rafael Villanueva Osseti, de la Comandancia de Ingenieros de la Base Naval de Cádiz, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—R. O. 22 marzo de 1922.—*D. O.* número 67.
C. de O. M.	D. Ramón López Tamayo, del 6.° Regimiento de Zapadores minadores, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones. —Id.—Id.
C. de O. M.	D. Jorge Pastor Rodríguez, de nuevo ingreso, con el sueldo anual de 3 500 pesetas, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—Id.—Id.
C. de O. M.	D. Joaquín Blasco Sempere, de íd., con íd., a la Comandancia de Ingenieros de la Base Naval de Cádiz.—Id.—Id.
C. de O. M.	D. Celestino Alonso Reguera, de íd., con íd., al 6.° Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
M. de T.	D. José López Martín, del 1.er Regimiento de Telégrafos, al Servicio de Aeronáutica militar.—Id.—Id.
A. de T.	D. Salvador Botella Oliver, de nuevo ingreso, con el sueldo de 2.500 pesetas anuales, al Servicio de Aeronáutica militar.—R. O. 24 marzo de 1922. —*D. O.* núm. 70.
	Sueldos, Haberes y Gratificaciones.
M. de T.	D. Joaquín Quesada Guisasola, se le concede el sueldo de 4.250 pesetas anuales, a partir de 1.° del actual.—R. O. 8 marzo de 1922.—*D. O.* número 58.
0. C. de F. de 1.ª	D. Francisco Solsona Pompido, íd. el sueldo de 6.400 pesetas anuales, a partir de 1.° de abril próximo.—R. O. 24 marzo de 1922.—*D. O.* núm. 70.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de las Cajas de la Asociación y Colegio en el mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas.
Existencia anterior	123.146,84
Cuotas de señores Socios del mes de febrero	12.621,00
Recibido por el Colegio, de la Administración Militar (consignación del mes de febrero)	12.026,94
Idem por honorarios de alumnos internos, etc.	2.006,30
Idem por venta de seis «Regla de Cálculo»	204,00
Idem del Habilitado de retirados por Guerra (en depósito)	76,35
Idem por beneficio de comidas de Sres. Jefes y Oficiales y efectos facilitados	24,15
Idem por devolución de un giro de derechos de examen	40,00
Idem por donativos de señores protectores	280,75
Idem del Excmo. Sr. Marqués de Hoyos	481,15
Idem del Casino Militar de Sevilla	200,00
Idem de la Academia de Artillería	187,45
Idem de un Anónimo	3.200,00
Suma	154.494,93

HABER

Socios bajas	130,00
Gastos de Secretaría	535,85
Pensiones satisfechas a huérfanos	8.770,00
Gastado por el Colegio. Huérfanos	11.694,63
Gastado por el Colegio. Huérfanas	3.553,00
Impuesto en el Monte de Piedad	865,00
Impuesto en la Caja Postal de Ahorros	1.429,00
Gastado en obras ejecutadas en el Colegio	530,28
Completar una cartilla	437,00
Existencia en Caja, según arqueo	126.550,17
Suma	154.494,93

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN LA CAJA DE LA ASOCIACIÓN

En metálico en Caja	8 926,83
En cuenta corriente en el Banco de España	7.853,54
En carpetas de cargos pendientes	8.760,00
En papel del Estado depositado en el Banco de España (110.000 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	86.009,80
En Obligaciones del Tesoro, emisión de enero de 1921	15.000,00
Suma	126.550,17

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

Existencia en 9 de febrero de 1922	2.657
Altas	1
Suma	2.658
Bajas	3
Quedan	2.655

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Con pensión.	Sin pensión.	Dote.	En carrera y preparación.	En Academias militares.	Aspirantes.	Totales.	TOTAL GENERAL.
Primera escala.—Huérfanos	80	48	23	»	24	28	»	203	
Idem ídem.—Huérfanas	42	47	32	34	2	»	»	157	360
Segunda escala.—Huérfanos	»	13	»	»	13	6	»	32	
Idem ídem.—Huérfanas	»	83	»	»	»	»	»	83	115
TOTALES	122	191	55	34	39	34	»	475	475

Cuenta de lo acreditado y depositado por pensiones de dote:

	Acreditado.	Impuesto.	Diferencia.
Cartillas cumplidas, no retiradas	5.475,00	5.475,00	»
Idem corrientes	33.584,00	33.584,00	»
SUMAS	39.059,00	39.059,00	»

Madrid, 9 de marzo de 1922.

V.º B.º
EL GENERAL PRESIDENTE
M. Puente.

EL TENIENTE CORONEL SECRETARIO,
Ramón Varela.

INGENIEROS DEL EJERCITO — BIBLIOTECA

RELACIÓN de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma durante el mes de marzo de 1922.

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.. ..	**Espasa (J.):** Enciclopedia Universal ilustrada Europeo Americana. Tomo 45.....	A-a-1
Regalo (1)...	Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Congreso de Oporto.—Tomo VIII. Ciencias históricas y filológicas. 1921, Madrid. 1 vol., 116 páginas. 18 × 11.....	A-d-3, J-g-1
Regalo (1)...	Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Congreso de Oporto. Tomo X. Sección 8.ª—Ciencias de aplicación. 1921, Madrid. 1 vol., 316 páginas con figuras. 18 × 11.....	A-d-3
Regalo (2)...	Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Academie des Sciences. Tomos 164-165-166....	A-d-4
Compra.....	**Nitti (Francesco):** L'Europa senza pace. 1.ª edición. 1921, Firence. 1 vol., 252 páginas. 17 × 10..	A-g-3, J n-12
Compra.....	**Keynes (J. M.):** Les documents du temps. Nouvelles considerations sur les consequences de la Paix. 1922, París. 1 vol., 258 páginas. 14 × 8. Nota: Traduction Franck.....	A-g-3, J-n 12
Regalo (3)...	**Campos Turmo (Ramiro):** La Intendencia Militar de los ferrocarriles y etapas. Notas para su estudio. 1921, Madrid. 1 vol., 316 páginas. 16 × 10	B-l-3
Compra. ...	**Serrano y Giménez (César):** Fabricación de artillería y municiones. s. a. Madrid. 1. vol., 360 páginas con figuras. 16 × 9....	B p-2, B-p-5 B-q-4
Compra.....	**Toledo (Luis Octavio de):** Elementos de aritmética universal. Tomo II.....	C-b-1
Regalo (4)...	**Almeida Margaride (Matheus de):** Tesoro de geometría (Manuscrito. 1846. Barcelona. 1 vol., 8 páginas con figuras.....	C-d-3
Compra.....	**Bigourdan (G.):** Gnomonique ou traité théorique et pratique de la construction des cadrans solaires suivi de tables auxiliaires relatives aux cadrans et aux calendriers. 1922, París. 1 vol., 215 páginas con figuras. 11 × 6.....	D-c-3

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	Analogies mécaniques de l'electricité. 1921, París, 1 volumen, 150 páginas con figuras. 17 × 11.....	E-e-2
Compra.....	**Gillon (G.)**: L'Electricité et ses applications industrielles. 1920-21, Louvain. 3 volúmenes, 308-340 páginas con figuras. 18 × 10.....	E-g-1
Compra.....	**Nernst (W.)**: Traité de chimie générale. 1922, Paris. 1 vol., 620 páginas con figuras. 19 × 11. Nota: 2.ª edition française completement refondue d'apres la 10.ª edition allemande par A. Corvisy.	E-h-1
Compra...	**Adam (I.-P.)**: Manuel de l'ouvrier fraiseur, 2.ª editio. 1921, París. 1 vol., 58 páginas con figuras. 15 × 9.....	G-b-3
Compra.....	**Waddell**: Economies of bridgework a sequel to bridge engineering. 1921, New-York. 1 vol., 512 páginas con figuras. 16 × 9.....	G-k-1
Compra.. ..	**Nesper (Eugen)**: Handbuch der drahtlosen telegraphie und telephonie. 1921, Berlín. 2 volúmenes, 708-545 páginas con figuras. 20 × 12.....	G-n-5-6, H-n-3
Compra.....	**Ebhardt (Bodo)**: Deutfche Burgen. 1899-1908, Berlín. 11 volúmenes, 496 páginas con grabados. 25 × 18.....	H-c-1, J-h-2
Regalo (5)...	Ingenieros del Ejército: Tanteo de cuartel para un Regimiento de Artillería pesada, en solar de 40.000 metros cuadrados, con arreglo a las instrucciones de la R. O. de 5 de agosto de 1921 (*D. O.* núm. 172). 1922, Madrid. 1 vol., 18 páginas con planos. 8 × 12.....	H-ñ-1
Regalo (5)...	Ingenieros del Ejército: Tanteo de cuartel para un Regimiento de Artillería ligera, en solar de 40.000 metros cuadrados, con arreglo a las instrucciones de la R. O. de 5 de agosto de 1921 (*D. O.* núm. 172). 1922, Madrid. 1 vol., 18 páginas con planos. 8 × 15.	H-ñ-1
Regalo (5)...	Ingenieros del Ejército: Tanteo de cuartel para un Regimiento de Caballería, en solar de 30.000 metros cuadrados, con arreglo a las instrucciones de la R. O. de 5 de agosto de 1921 (*D. O.* núm. 172). 1922, Madrid. 1 vol., 16 páginas con planos. 8 × 15.	H-ñ-1
Compra.....	**Dohme (Robert)**: Barock und Rococo-Architektur. 1892, Berlín. 3 volúmenes, 48 páginas con 200 láminas. 37 × 27.....	I-b-1, I-b-6
Compra. ...	**Uhde (Constantin)**: Baudenkmaeler in Spanien und Portugal. s. a., Berlín. 1 vol., 74 páginas con 110 láminas. 35 × 24.....	I-b-8
Compra. ...	**Gallego Ramos (Eduardo)**: Estudios y tanteos. Tomo VIII.....	I-n-8

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	**Perthes (Justus):** Almanach de Gotha. Año 1922.	J-f-4
Compra.....	**Paléologue (Maurice):** La Russie des Tsarex pendant la Grand Guerre. s. a., París. 1 vol., 377 páginas, láminas y croquis. 15 × 8.....	J-n-12
Compra.....	**Oncken (Guillermo):** Historia Universal. Historia de la Guerra de 1914, por el General D. Carlos Banús. Tomo XLIV. 1921, Barcelona. 1 vol., 476 páginas con láminas y croquis. 18 × 12.....	J-n-12

NOTA. Las obras han sido regaladas por:
(1) Comandante de Ingenieros D. Carlos Barutell.
(2) Cambio Internacional (Academie des Sciences)
(3) MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.
(4) Depósito Topográfico.
(5) Comisión de Acuartelamiento.

Madrid 31 de marzo de 1921.
EL CAPITÁN BIBLIOTECARIO,
Patricio de Azcárate.

V.º B.º
EL TENIENTE CORONEL-DIRECTOR,
Morcillo.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de abril de 1922.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en fin del mes anterior.....	141.693,95
Abonado durante el mes:	
Por la Academia.....	268,30
Por el Servicio de Aeronáut.ª	157,40
Por el Bón. de Radioteleg.ª..	90,15
Por el 2.º Bón. Rva. Ser. esp.ª	39,70
Por el 1.er Bón. Rva. Zap m.ª	251,85
Por el 2.º íd. de íd. íd.....	192,85
Por el 4.º íd. de íd. íd.....	»
Por la Brigada Topográfica.	24,35
Por el Centro Electrotécnico.	236,70
Por la Comand.ª de Ceuta...	200,90
Por la íd. de Gran Canaria..	22,70
Por la íd. de Larache.....	85,20
Por la íd. de Mallorca.....	98,55
Por la íd. de Melilla.....	539,75
Por la íd. de Menorca.....	63,30
Por la íd. de Tenerife.....	52,70
Por laComp.ª de alumbrado.	»
Por la Esc.ª Superior Guerra.	112,30
En Madrid.....	1.868,05
Por el 1.er Reg. de Ferrocril.ª	245,95
Por el 2.º íd. de íd.....	200,95
Por el Reg. de Pontoneros..	101,50
Por el 1.er Reg. de Telégfos.	175,75
Por el 1.er Reg. Zaps. Mins.	321,30
Por el 2.º íd. de íd.....	121,15
Por el 3.er íd. de íd..	157,35
Por el 4.º íd. de íd.....	183,35
Por el 5.º íd. de íd.....	128,55
Por el 6.º íd. de íd.....	118,20
Por la Deleg.n de la 2.ª Reg.n	»
Por la íd. de la 3.ª íd.	632,40
Por la íd. de la 4.ª íd.	169,40
Por la íd. de la 5.ª íd.	286,70
Por la íd. de la 6.ª íd.	282,55
Por la íd. de la 7.ª íd.	156,75
Por la íd. de la 8.ª íd.	»
Suma el cargo.....	149.280,55

DATA

Pagado por las cuotas funerarias de los socios fallecidos D. Leoncio Martínez Fernández y D. Ignacio Pérez Moreno (q. D. h.), a 5.000 pesetas una.....	10.000,00
Nómina de gratificaciones...	165,00
Suma la data.....	10.165,00

RESUMEN

Importa el cargo.....	149.280,55
Idem la data.....	10 165,00
Existencia en el día de la fecha.....	139.115,55

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100 (100.000 pesetas nominales); valor en compra.....	96.175,60
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	37.785,70
En metálico en caja.... ...	»
En abonarés pendientes de cobro.....	5.154,20
Total igual.....	139.115,55

MOVIMIENTO DE SOCIOS

Existían en 31 de marzo último, según balance.....	857

BAJAS

D. José Irio Illas, por fallecimiento	2
D. Leoncio Martínez Fernández, por ídem.....	
Quedan en el día de la fecha.	855

Madrid, 30 de abril de 1922.—El Teniente Coronel, tesorero, P. A., JOSÉ A. CAMPANA.—Intervine: El Coronel, contador, ANTONIO ROCHA.—V.º B.º El General, Presidente, LOS-ARCOS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

DURANTE EL MES DE ABRIL DE 1922

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Situación de actividad.

Bajas.

T.e D. Leoncio Martínez Fernández, del Ministerio de la Guerra, por fallecimiento ocurrido el 21 de abril de 1922 en esta Corte.

Ascensos.

A Teniente Coronel.

C.e D. Anselmo Lacasa y Agustín. —R. O. 5 abril de 1922.—*D. O.* número 79.

A Comandante.

C.n D. Arsenio Jiménez Montero.— Id.—Id.

A Tenientes.

(Por haber terminado con aprovechamiento el plan de estudios reglamentario.)

Alf.z Al.o D. José Peñaranda Barea.— R. O. 10 abril de 1922.—*D. O.* número 83.

Alf.z Al.o D. Máximo Pons Salinero.— Id.—Id.

Alf.z Al.o D. Antonio Mira Orduña.—Id. —Id.

Alf.z Al.o D. Rafael Martínez Vila.—Id. —Id.

Alf.z Al.o D. José Ruiz de Valdivia Díaz. —Id.—Id.

Alf.z Al.o D. Santiago Torre Enciso.—Id. —Id.

Alf.z Al.o D. Santiago Prast Bonal.—Id. —Id.

Alf.z Al.o D. Luis Betegón Castellano.— Id.—Id.

Alf.z Al.o D. Fernando Medrano Miguel. —Id.—Id.

Alf.z Al.o D. Raimundo Herráiz Lloréns. —Id.—Id.

Alf.z Al.o D. Luis Roa Miranda.—Id.— Id.

Alf.z Al.o D. Enrique Jiménez Ruesga.— Id.—Id.

Alf.z Al.o D. Antonio Baraibar Espondaburu.—Id.—Id.

Alf.z Al.o D. Rafael Sánchez Sacristán. —Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

Alf.z Al.o D. José Baquera Alvarez.—Id. —Id.

Alf.z Al.o D. Salvador Lechuga Martín. —Id.—Id.

Alf.z Al.o D. Antonio Gelabert Omar.— Id.—Id.

Alf.z Al.o D. Rafael Avilés Tiscar.—Id.— Id.

Alf.z Al.o D. José Sicre Marassi.—Id.— Id.

Alf.z Al.o D. José García Díaz.—Id.—Id.

Cruces.

T. C. D. Luis Ugarte Sáinz, se le concede la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 1.o de marzo de 1921.—R. O. 3 abril de 1922.—*D. O.* núm. 78.

C.e D. José Tejero Ruiz, íd. la cruz de la misma Orden, con la antigüedad de 1.o de enero de 1922.—Id.—Id.

Recompensas.

C.n D. Luis Manzaneque Feltrer, se le concede la medalla de Sufrimientos por la Patria, con la indemnización, por una sola vez, de 1.800 pesetas (30 por 100 de su sueldo) y la pensión de 10 pesetas diarias durante los treinta y siete días que invirtió en la curación de sus heridas, por haber resultado herido grave el día 14 de agosto de 1919, a consecuencia del accidente ocurrido al aeroplano «Curtis» que pilotaba en el aerodromo de Cuatro Vientos (Madrid), por serle de aplicación el artículo 10 de la ley de 7 de julio último (*D. O.* número 151), considerándole comprendido, según la calificación de su herida, en el caso *d)* del artículo 5.o de la misma ley.—R. O. 7 abril de 1922.—*D. O.* núm. 81.

Destinos.

C.e D. Domingo Moriones y Larraga, *Marqués de Oroquieta,* del 6.o Regimiento de Zapadores mi-

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas
	nadores, a ayudante de campo del General de brigada Don Guillermo de Aubarede Kierult, Comandante General de Ingenieros de la 5.ª Región.—R. O. 6 abril de 1922.—*D. O.* número 80.
C.¹	Sr. D. José López Pozas, de Ingeniero Comandante y jefe de las tropas de la Comandancia de Melilla, a disponible en la 7.ª Región.—R. O. 11 abril de 1922.—*D. O.* núm. 85.
C.¹	Sr. D. Juan Montero y Esteban, del 1.er Regimiento de Telégrafos, a Ingeniero Comandante y jefe de las tropas de la Comandancia de Melilla. —R. O. 12 abril de 1922.—*D. O.* núm. 85.
C.¹	Sr. D. Francisco Díaz Domenech, del Ministerio de la Guerra, a mandar el 1.er Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.¹	Sr. D. Braulio Albarellos y Sáenz de Tejada, de disponible en la 6.ª Región, a mandar el Regimiento de Pontoneros.—Id.—Id.
C.e	D. Arsenio Jiménez Montero, ascendido, de la Compañía de Obreros de los Talleres del Material, a ayudante de campo del General de brigada Don Hilarión Martínez Santos, Gobernador militar de Guadalajara.—R. O. 15 abril de 1922. —*D. O.* núm. 86.
C.e	D. Jesús Ordovás Galvete, de disponible en la 5.ª Región y en comisión en la Academia del Cuerpo, a la misma, de plantilla.—R. O. 12 abril de 1922.—*D. O.* núm. 86.
C.e	D. Fernando Balseyro Flóres, de disponible en la 1.ª Región, a ayudante de campo del General de brigada D. Antonio Mayandía y Gómez, Comandante General de Ingenieros de la 8.ª Región.—R. O. 17 abril de 1922.—*D. O.* núm. 87.
C.n	D. Manuel Ontañón Carasa, del 1.er Regimiento de Telégrafos, al cuadro eventual de Ceuta. —Id.—Id.
T. C.	D. Ricardo Seco de la Garza, de

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	la Comandancia de Menorca, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—R. O. 18 abril de 1922.—*D. O.* núm. 88.
T.e	D. José Peñaranda Barea, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al 2.º Regimients de Ferrocarriles.—Id.—Id.
T.e	D. Máximo Pons Salinero, íd., de la íd., al 5.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
T.e	D. Antonio Mira Orduña, íd., de la íd., al Batallón de Radiotelegrafía de campaña.—Id.—Id.
T.e	D. Rafael Martínez Vila, íd., de la íd., al 2.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
T.e	D. José Ruiz de Valdivia Díaz, íd., de la íd., al 2.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id. —Id.
T.e	D. Santiago Torre Enciso, íd., de la íd., al 1.er Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
T.e	D. Santiago Prast Bonal, íd., de la íd., a la Brigada Topográfica.—Id.—Id.
T.e	D. Luis Betegón Castellano, íd., de la íd., al 1.er Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
T.e	D. Fernando Medrano Miguel, íd., de la íd., al 1.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
T.e	D. Raimundo Herráiz Lloréns, íd., de la íd., al 2.º Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
T.e	D. Luis Roa Miranda, íd., de la íd., al 2.º Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
T.e	D. Enrique Jiménez Ruesga, íd., de la íd., al Regimiento de Pontoneros.—Id.—Id.
T.e	D. Antonio Baraibar Espondaburu, íd., de la íd., al 1.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
T.e	D. Rafael Sánchez Sacristán, íd., de la íd., al Batallón de Radiotelegrafía de campaña. —Id.—Id.
T.e	D. José Baquera Alvarez, íd., de la íd., al 1.er Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
T.e	D. Salvador Lechuga Martín,

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	íd., de la íd., al 2.° Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
T.e	D. Antonio Gelabert Omar, íd., de la íd., al Grupo de Ingenieros de Mallorca.—Id.—Id.
T.e	D. Rafael Avilés Tiscar, íd., de la íd., al 1.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
T.e	D. José Sicre Marassi, íd., de la íd., al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
T.e	D. José García Díaz, íd., de la íd., al 6.° Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
T. C.	D. Anselmo Lacasa y Agustín, íd., del Regimiento de Pontoneros, a la Comandancia de Menorca (art. 10 del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* número 244).—R. O. 22 abril de 1922.—*D. O.* núm. 92.
C.e	D. Eduardo Marquerie Ruiz Delgado, del 4.° Regimiento de Zapadores minadores, al Regimiento de Pontoneros (artículo 1.° del íd.)—Id.—Id.
C.e	D. Arturo Laclaustra Valdés, de ayudante de campo del General de brigada D. Eduardo Ramos y Díaz de Vila, Comandante General de Ingenieros de la 4.ª Región, al 4.° Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.e	D. Pascual Fernández Aceytuno y Montero, de disponible en la 1.ª Región y en comisión en el Colegio de Santa Bárbara y San Fernando, al 6.° Regimiento de Zapadores minadores, continuando en la misma comisión, dispuesta por R. O. de 11 de noviembre de 1921. (*D. O.* núm. 253) (art. del íd.)—Id.—Id.
C.e	D. Antonio Moreno Zubia, de disponible en la 1.ª Región, que ha cesado en el cargo de ayudante de campo del General de brigada D. Francisco Gimeno Ballesteros, al 2.° Batallón de Reserva de Servicios especiales (art. 1.° del id.)—Id.—Id.
C.n	D. Joaquín Cantarell Bordalba, de la Comandancia de Melilla, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores (art. 10 del íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Eduardo Picazo Burló, de disponible en la 2.ª Región y en comisión en la Comandancia de Granada, cobrando por cuerpos armados, a la Comandancia de Melilla (R. D. de 30 de junio de 1921. *C. L.* número 259).—Id.—Id.
T.e	D. Joaquín Bayo Giront, del Servicio de Aeronáutica militar, a la Comandancia de Ceuta (íd.)—Id.—Id.
C.e	D. Francisco Buero García, de disponible en la 5.ª Región y en comisión en la Academia del Cuerpo, a la misma, de plantilla.—R. O. 24 abril de 1922.—*D. O.* núm. 94.
C.n	D. Lorenzo Moreno Tauste, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, a íd.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Noreña Ferrer, del 1.er Regimiento de Telégrafos, a íd.—Id.—Id.
C.e	D. Juan Guasch Muñoz, se dispone cese en el cargo de ayudante de campo del General de brigada D. Rafael Moreno y Gil de Borja, Comandante General de Ingenieros de la 1.ª Región.—R. O. 26 abril de 1922.—*D. O.* núm. 95.
C.e	D. Inocente Sicilia Ruiz, de disponible en la 1.ª Región, a ayudante de campo del General de brigada D. Rafael Moreno y Gil de Borja, Comandante General de Ingenieros de la 1.ª Región.—Id.—Id.
T.e	D. Miguel Javala Caro, de la Comandancia de Larache, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, como resultado del concurso anunciado por real orden circular de 17 de marzo de 1922 (*D. O.* número 63).—R. O. 29 abril de 1922. —*D. O.* núm. 98.
	Licencias.
C.n	D. Francisco Menoyo Baños, se le concede una de dos meses, por asuntos propios, para esta Corte, Guadalajara y Alcalá de Henares.—R. O. 4 abril de 1922.—*D. O.* núm. 79.

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
T. C.	D. Bernardo Cabañas Chavarría, íd. una de dos meses, por íd., para esta Corte.—R. O. 8 abril de 1922.—*D. O.* núm. 83.
T.e	D. Luis Gubern Puig, íd. una prórroga de dos meses a la que por enfermo disfruta en Barcelona.—R. O. 17 abril de 1922.—*D. O.* núm. 87.
	Sueldos, Haberes y Gratificaciones.
C.n	D. Antonio Peñalver Altimiras, se le concede la gratificación de «Profesorado», a partir de 1.º de enero último.—R. O. 3 abril de 1922.—*D. O.* núm. 78.
C.n	D. Genaro Olivié Hermida, íd. la gratificación de «Industria» de 1.500 pesetas anuales, a partir de 1.º del actual.—R. O. 7 abril de 1922.—*D. O.* n.º 82.
C.l	Sr. D. Fernando Plaja y Sala, íd. la gratificación de efectividad de 500 pesetas anuales, a partir de 1.º de mayo próximo.—R. O. 24 abril de 1922.—*D. O.* número 94.
C.l	Sr. D. Luis Monravá Cortadellas, íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Benito Chías Carbó, íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Florencio de la Fuente Zalba, íd.—Id.—Id.
C.n	D. José Fernández Checa y Borrás, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Antonio Villalón Gordillo, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Enrique Escudero Cisneros, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Nestor Picasso Vicent, íd.—Id.—Id.
	ESCALA DE RESERVA
	Bajas.
T.e	D. Tomás González Naranjo, del Grupo de Gran Canaria, se le concede la separación definitiva del servicio militar.—R. O. 22 abril de 1922.—*D. O.* número 93.
T.e	D. Francisco García Acero, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, muerto por el enemigo en las operaciones de Beni-Aros en el territorio de Ceuta, el 28 de abril de 1922.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Ascensos.
	A Capitanes.
T.e	D. José Contreras Rodríguez.—R. O. 12 abril de 1922.—*D. O.* número 85.
T.e	D. Florencio Gomila Sintes.—Id.—Id.
	A Tenientes.
Alf.z	D. Alberto Martín Larrubia.—Id.—Id.
Alf.z	D. Ramón París Roig.—Id.—Id.
	Cruces.
T.e	D. Emeterio Rodrigálvarez Megino, se le concede la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 27 de diciembre de 1921.—R. O. 3 abril de 1922.—*D. O.* núm. 78.
Alf.z	D. Vicente Navarro Roses, íd. la permuta de una cruz de plata del Mérito Militar, con distintivo rojo, que posee, por otra de 1.ª clase de la misma Orden y distintivo.—R. O. 18 abril de 1922.—*D. O.* núm. 89.
T.e	D. Francisco Montesinos Macían, íd. permuta de dos cruces de íd., con íd., por otras de 1.ª clase de íd. íd.—R. O. 26 abril de 1922.—*D. O.* núm. 96.
Alf.z	D. Tomás Rodríguez García, íd.—Id.—Id.
	Destinos.
C.n	D. Julián Hidalgo Izquierdo, del 3.er Batallón de Reserva de Zapadores minadores, al 1.º (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* núm. 244).—R. O. 22 abril de 1922.—*D. O.* núm. 92.
C.n	D. Emilio Guallart Lara, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al 3.er Batallón de Reserva de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Marcelo Ayuso Diez, del Grupo de Ingenieros de Tenerife, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Florencio Gomila Sintes, ascendido, del Grupo de Ingenieros de Menorca, al de Tenerife (art. 10 del íd.)—Id.—Id.
C.n	D. José Contreras Rodríguez,

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	íd., del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, al mismo (art. 1.° del íd.)—Id.—Id.
T.e	D. Domingo Hernández Martínez, de la Comandancia de Ceuta, al 2.° Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
T.e	D. Alberto Marín Larrubia, ascendido, del 2.° Regimiento de Zapadores minadores, al mismo.—Id.—Id.
T.e	D. Ramón París Roig, íd., del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al mismo.—Id.—Id.
T.e	D. Miguel Franco Marín, del 2.° Regimiento de Zapadores minadores, al Servicio de Aeronáutica militar.—R. O. 24 abril de 1922.—*D. O.* núm. 94.
T.e	D. Leonardo González Amador, del 2.° Regimiento de Ferrocarriles, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, como resultado del concurso anunciado por real orden circular de 17 de marzo de 1922 (*D. O.* núm. 63).—R. O. 29 abril de 1922.—*D. O.* núm. 98.
T.e	D. Crescente Martínez de Irujo y Martínez de Morentín, de la Comandancia de Ceuta, al íd., como íd.—Id.—Id.
Alf.z	D. Juan José Catalá Sellés, del 1.er Regimiento de Telégrafos, al íd., como íd.—Id.—Id.
Alf.z	D. Luis Vélez Sánchez, íd.—Id.—Id.
Alf.z	D. Francisco Soler Mariner, del 6.° Regimiento de Zapadores minadores, al íd., como íd.—Id.—Id.
Alf.z	D. Marciano Segoviano Núñez, del 2.° Regimiento de Ferrocarriles, al íd., como íd.—Id.—Id.

PERSONAL DE LOS CUERPOS SUBALTERNOS

Bajas.

A. de T. D. Gregorio González Barriopedro, se le concede el retiro para Guadalajara.—R. O. 30 abril de 1922.—*D. O.* número 100.

Destinos.

A. de T. D. Alejandro López Eguilar Sagasti, de nuevo ingreso, con el sueldo de 2.500 pesetas anuales, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—R. O. 4 abril de 1922.—*D. O.* número 79.

A. de T. D. Pedro Grande Herrero, íd.—R. O. 12 abril de 1922.—*D. O.* número 85.

M. de T. D. Francisco Ignacio Gómez Ortega, del 2.° Regimiento de Ferrocarriles, al íd.—R. O. 24 abril de 1922.—*D. O.* núm. 93.

C. de O. M. D. Adolfo Saldaña López, del 4.° Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Burgos.—Id.—Id.

C. de O. M. D. Francisco Moya Aguilar, de nuevo ingreso, con el sueldo de 3.500 pesetas anuales, al 4.° Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.

A. de T. D. Daniel Barrutia Mariscal, del 1.er Regimiento de Telégrafos, al íd.—Id.—Id.

M. de T. D. Francisco González Lidón, de nuevo ingreso, con el sueldo de 3.500 pesetas anuales, al íd.—R. O. 27 abril de 1922.—*D. O.* núm. 97.

Sueldos, Haberes y Gratificaciones.

A. de O. D. Francisco Bustamante Asenjo, se le concede el sueldo de 3.250 pesetas anuales, a partir de 1.° de mayo próximo.—R. O. 24 abril de 1922.—*D. O.* número 94.

Ay.te de O. D. Juan Urruti Castejón, íd. el sueldo de 6.625 pesetas anuales, a partir de íd.—R. O. 29 abril de 1922.—*D. O.* número 98.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de las Cajas de la Asociación y Colegio en el mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas.
Existencia anterior	126.550,17
Cuotas de señores Socios del mes de marzo	12.534,00
Recibido por el Colegio, de la Administración Militar (consignación del mes de marzo)	12.478,64
Idem por honorarios de alumnos internos, etc.	1.276,85
Idem por intereses del papel del Estado 4 por 100	711,00
Idem por íd. de Obligaciones del Tesoro	185,90
Idem de Sres. Oficiales por efectos que se les ha facilitado	37,41
Idem por donativos de señores protectores	271,25
Idem del Excmo. Sr. Marqués de Hoyos	468,15
Idem del Excmo. Sr. General López Pozas	30,00
Idem de los tenientes coroneles de Ingenieros Sres. Sojo y Ruiz Capilla	112,50
Idem del Casino Militar de Sevilla	100,00
Idem de la Junta Informativa de Artillería, en nombre de Jefes y Oficiales	8.000,00
Suma	162.755,87

HABER

Socios bajas	49,00
Gastos de Secretaría	559,75
Pensiones satisfechas a huérfanos	9.724,10
Gastado por el Colegio. Huérfanos	11.265,08
Gastado por el Colegio. Huérfanas	3.430,25
Impuesto en el Mónte de Piedad	644,00
Impuesto en la Caja Postal de Ahorros	1.118,00
Gastado en obras ejecutadas en el Colegio	431,20
Existencia en Caja, según arqueo	135.534,49
Suma	162.755,87

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN LA CAJA DE LA ASOCIACIÓN

En metálico en Caja	10.109,25
En cuenta corriente en el Banco de España	16.750,44
En carpetas de cargos pendientes	7.665,00
En papel del Estado depositado en el Banco de España (110.000 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	86.009,80
En Obligaciones del Tesoro, emisión de enero de 1921	15.000,00
Suma	135.534,49

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

Existencia en 9 de marzo de 1922	2.655
Altas	62
Suma	2.717
Bajas	4
Quedan	2.713

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Con pensión.	Sin pensión.	Dote.	En carrera y preparación.	En Academias militares.	Aspirantes.	Totales.	TOTAL GENERAL.
Primera escala.—Huérfanos	80	50	22	»	23	27	»	202	
Idem ídem.—Huérfanas	42	47	30	34	2	»	»	155	357
Segunda escala.—Huérfanos	»	14	»	»	13	6	»	33	
Idem ídem.—Huérfanas	»	86	»	»	»	»	»	86	119
TOTALES	122	197	52	34	38	33	»	476	476

Cuenta de lo acreditado y depositado por pensiones de dote:

	Acreditado.	Impuesto.	Diferencia.
Cartillas cumplidas, no retiradas	»	»	»
Idem corrientes	31.330,00	31.330,00	»
SUMAS	31.330,00	31.330,00	»

Madrid, 8 de abril de 1922.

V.º B.º
EL GENERAL PRESIDENTE
M. Puente.

EL TENIENTE CORONEL SECRETARIO,
Ramón Varela.

Memoria leída en la Junta general ordinaria celebrada en Madrid el día 30 de enero de 1922.

SEÑORES GENERALES, JEFES Y OFICIALES:

El año que acaba de terminar se ha caracterizado por su normalidad sin incidencia saliente, en relación con la marcha social, que merezca el llamar especialmente hacia ella vuestra atención.

Ni siquiera llegaron hasta nosotros más que de un modo ténue las consecuencias muy lamentables de lo ocurrido en Africa durante el mes de julio; porque si bien fueron bastantes los bravos compañeros cuya muerte por la Patria consta de un modo oficial, son más aquéllos de cuya existencia, como sabéis, no hay noticia cierta, manteniendo legalmente a sus familias en situación indeterminada. Sagrado deber es el que dediquemos aquí un sentidísimo recuerdo a los unos y a los otros. Por tal causa, en fin de diciembre únicamente se habían tramitado dos solicitudes de protección a nombre de los huérfanos siguientes: uno del comandante de Artillería Marquerie, dos del capitán del mismo Cuerpo La Paz (D. Federico). Es de esperar, no obstante y por desgracia, que serán en mayor número los que habrán de acogerse a nuestro amparo, notándose que teniendo la libertad de optar por esta Asociación, o por el Colegio de Huérfanos de la Guerra, escogen aquéllos ahora, como otros lo hicieron antes, los beneficios de la primera con preferencia a los del último.

De manera que habrá de limitarse la presente Memoria a recoger y ordenar los datos y cifras que reglamentariamente deben servir a la Junta general para formar juicio acerca de la situación y educación de los huérfanos, movimiento de socios y estado financiero de la Sociedad, a dar conocimiento de la gestión del Consejo y a presentar, por último, las propuestas de renovación de cargos, de gastos, de ingresos y de pensiones para el año actual por si todo ello merece la necesaria aprobación.

SOCIOS

El estado número 1 muestra y clasifica la existencia, el número 2 el alta y baja durante el año y el número 3 relaciona nominalmente las bajas y sus causas. El número total es de 2.659, con aumento de 56 respecto al año anterior.

Seguimos lamentando el que un cierto número de Jefes y Oficiales de ambos Cuerpos continúen sin adherirse a nuestra obra benéfica. El Consejo, por medio de su Presidente, ha requerido con el mayor afecto, una vez más, a cada uno de los ausentes, desgraciadamente con mínimo resultado, ya que sólo dos han respondido a tan cortés llamamiento. Debemos, sin embargo, congratularnos de que durante el transcurso del año sólo 9 se dieron de baja a voluntad propia, mientras que el año anterior lo fueron, por esta causa, 18, y en mayor número alguno de los años precedentes.

Mejor éxito obtuvo la invitación que el Sr. Presidente dirigió, también por acuerdo del Consejo, a los padres de los alumnos de ambas Academias instándoles a inscribirse como protectores, ínterin sus hijos no puedan ser socios. A la propuesta se han adherido 46, con una cuota mínima de 3 pesetas mensuales.

HUÉRFANOS

Número de los acogidos.—La progresión ascendente que empezó a contraerse en 1920, no sólo quedó contenida, sino que cambió de sentido por primera vez desde la fundación de la Sociedad. El estado número 4 muestra la situación.

En los últimos cinco años el número de acogidos fué, por fin de diciembre:

1917	367
1918	415
1919	472
1920	484
1921	478

Han renunciado temporalmente, durante el año, a los beneficios de la Asociación, según el art. 66, por no convenir a sus madres la estancia de sus hijos en los Colegios 23 varones y 26 hembras.

Educación e instrucción de los colegiados de ambos sexos.—Han seguido los mismos cauces que, en detalle, señalábamos el año anterior.

Los varones, por su instrucción, se agrupan de esta manera:

Primera enseñanza	15
Segunda enseñanza	17
Preparación militar	40
Correos	5
Telégrafos	1
Ingeniero civil	1
Derecho	1
TOTAL	80

Ingresaron en las últimas convocatorias:

En la Academia de Infantería	2
En la ídem de Artillería	10
En Correos	1
En Telégrafos	1

De las huérfanas colegiadas, 21 se examinaron de distintos cursos en Magisterio, Comercio, Música, Taquigrafía y Mecanografía. Sus exámenes han sido 106, obteniéndose 65 sobresalientes, no siendo suspendida ninguna. Es de notar el caso de la huérfana D.ª Amelia Mayo, que en oposiciones recientes, ha obtenido plaza en el Ministerio de la Gobernación y en el Tribunal de Cuentas.

Instrucción de huérfanos no colegiados.—Con el fin de facilitar los estudios y estimular la aplicación de los huérfanos que por su edad, superior al límite, o por seguir carrera que no se cursa en el Colegio han de permanecer forzosamente fuera

de él, la Junta general acordó el año anterior la unificación de pensiones de carrera y de preparación, elevando la cuantía de éstas. Obsérvase ya el consiguiente aumento de los huérfanos comprendidos en este grupo:

		1920	1921
Varones	Preparación militar	3	5
	Marina de guerra	1	4
	Correos	8	4
	Telégrafos	»	1
	Contabilidad	3	7
	Derecho	1	2
	Ingeniero industrial	1	1
	Medicina	»	1
	Arquitectura	»	1
	TOTALES	17	26
Hembras	Música	»	1
	Magisterio	»	1
	Hacienda	»	1
	TOTALES	»	3

ALUMNOS DE PAGO

Concurren al Colegio, entre externos y medio pensionistas, 17 alumnos de pago, hijos o parientes de socios.

OBRAS EN EL EDIFICIO DEL COLEGIO DE VARONES

Se han efectuado reparaciones importantes en los cuartos de aseo, en los retretes y en las habitaciones de las religiosas. Además, se han zampeado y encintado una acera alrededor del edificio. Muy conveniente sería la pronta realización de otras obras de mayor relieve hace tiempo planeadas, como la construcción de recreo cubierto, la de edificios anejos, para alojamiento de animales, carros, etc., pero el Consejo juzga que las circunstancias en que hoy se desenvuelve la construcción y el estado económico de la Asociación, inducen a esperar momentos de mejor oportunidad.

ESTADO ECONÓMICO DE LA ASOCIACIÓN

El resumen de ingresos y gastos durante el ejercicio, cuyo detalle va en el balance anual (estado número 5), es el siguiente:

Ingresos	346.245,08	pesetas.
Gastos	341.228,17	—
Exceso de los ingresos sobre los gastos	5.016,91	—
Existencia en 10 de enero de 1921	117.243,09	—
Existencia en 12 de enero de 1922	122.260,00	—

Ha sido posible, como se ve, sostener y aún exceder en algo el *superabit* previsto

en el proyecto de presupuesto aprobado el año anterior, que se cifraba en 1.652,84 pesetas.

Las partidas más importantes de los gastos que corresponden a los dos Colegios y a las pensiones y su comparación con las similares de los dos años últimos, son como sigue:

	1919	1920	1921
Colegio de varones	146.823	170.470	148.434
Colegio de niñas	34.705	36.293	37.810
Pensiones de huérfanos de ambos sexos no colegiados, incluídas las de dote	135.994	122.330	135.958

El gasto mensual por huérfano en cada uno de los Colegios, incluyendo los meses de vacaciones, y una vez separados los gastos relativos a los alumnos de pago, fué:

	Varones.	Hembras.
Promedio anual de huérfanos colegiados	86	44
Gasto mensual por unidad ..... Pesetas.	127	72

PRESUPUESTO PARA EL AÑO CORRIENTE

Desarrollada el año último de un modo normal, como al principio de este escrito se ha dicho y acabáis de ver, la marcha económica de la Asociación, el presupuesto para el año entrante no habrá de apartarse en sus líneas generales del proyectado para el ejercicio anterior, y sus cifras, por lo tanto, no deben salir de la modestia que nuestros conocidos recursos aconsejan. El que proponemos se incluyen en el estado número 6, y su resumen comprende:

Ingresos	331.602,88	pesetas.
Gastos	329.000,00	—
Superábit inicial	2.602,88	—

PENSIONES PARA EL AÑO CORRIENTE

Obligada la Junta general a señalar todos los años las pensiones que los huérfanos deben percibir en sus distintas situaciones, sometemos a vuestra aprobación, en clase y cuantía, las mismas del ejercicio anterior.

DONATIVOS

Siguieron favoreciéndonos de un modo muy eficaz durante el año personas y entidades que se interesan por nuestros fines benéficos. Nuestra Asociación nunca agradecerá bastante estas pruebas de desprendimiento y afecto de generosos donantes que contribuyen a sostener un capítulo de ingresos, sin el cual no lograríamos cubrir los gastos actuales en su totalidad.

Lo ingresado por este concepto fué durante el ejercicio de 18.485,31 pesetas, de las que deducidas 3.602 por cuotas fijas corrientes de Señores protectores, resta 14.883,31 pesetas como donaciones extraordinarias. Todas van relacionadas en el estado número 7, llamando entre ellas la atención por su cuantía la del Sr. Conde de los Villares, importante en 5.427 pesetas; la del ex Ministro Sr. Vizconde de Eza, de 2.000; diversas remitidas por el Museo de Artillería, que suman en total 2.352 pesetas; la cuota funeraria del Excmo. Sr. General D. Fernando de la Sota, 3.000, y un donativo anónimo de 1.000

DIVERSAS GESTIONES DEL CONSEJO

Enfermos crónicos.—El art. 86 del Reglamento señala para los huérfanos temporalmente ausentes del Colegio por enfermedad una pensión distinta de la que el artículo 67 fija, como definitiva, para los enfermos crónicos. A tal fin, el Consejo, en sesión de 18 de marzo, acordó se considerara *crónico* el enfermo que separado temporalmente del Colegio por su estado de salud, no se haya restablecido, ni reingresado a los seis meses de ausencia.

Cartillas de dote.—En 20 de mayo acuerda también que las nuevas Cartillas de dote de las huérfanas se fueran abriendo en la Caja Postal de Ahorros, en vez de hacerlo en el Monte de Piedad, por las mayores facilidades que la primera proporciona sobre el segundo.

Honorarios de alumnos de pago.—Las pensiones por estancia asignadas a los hijos y parientes de socios no eran ya suficientes para compensar los actuales precios de los artículos de primera necesidad, ni estaban en la proporción que les corresponde por los mayores gastos que ocasiona el aumento de sueldos que ha venido efectuándose al personal subalterno del Colegio. Tampoco los honorarios diversos por razón de enseñanza se ajustaban en igual proporción que en cursos anteriores a los similares de las academias particulares.

Se determinó, en consecuencia, con fecha 30 de septiembre, que se elevara las pensiones hasta ahora satisfechas por ambos conceptos. Sin embargo y pareciendo equitativo que las ventajas obtenidas por hijos de los socios sean más sensibles que las de sus parientes, se establece que el aumento por razón de estudios no se haga efectivo para los primeros.

Concesiones a los Inspectores del Colegio.—Con el fin de estimular el celo de este personal y darle garantía de estabilidad, el Consejo, en 13 de diciembre, acuerda que su separación sólo pueda efectuarse previo expediente informado por la Junta de Jefes y Capitanes, que se someterá a resolución de dicho Consejo. Se acuerdan también concesiones especiales en caso de enfermedad.

RENOVACIÓN DE CARGOS

En 21 de octubre se leyó una comunicación del Excmo. Sr. General de Ingenieros D. Eduardo Cañizares, primer Vicepresidente de la Asociación, rogando se le admita la dimisión del cargo, por trasladar su residencia fuera de la Corte. Con el natural sentimiento que produjo al Consejo el no poder ya utilizar los servicios estimadísimos de dicho Sr. General, se acordó admitir su dimisión y dar cuenta a la Junta general, proponiendo para sustituirlo al de igual empleo y Cuerpo, D. Santos López Pelegrín, quien, invitado a ello previamente, nos hizo el honor de aceptar

complacido la propuesta y ejercer interinamente su misión hasta que sea aquélla aprobada.

Han tenido que cesar, además, en el cargo los Vocales siguientes:
Comandante de Artillería D. José Orozco, por ascenso a Teniente Coronel,
Teniente de Artillería D. Eduardo Sancho, por ascenso a Capitán,
Teniente de Ingenieros D. Fernando Zerolo, por cambio de destino.

En su lugar fueron nombrados de oficio por el Sr. Presidente:
Comandante de Artillería D. Máximo Chulvi,
Teniente de Artillería D. Marcelino González,
Teniente de Ingenieros D. Leoncio Martínez,
cuyo nombramiento compete a la Junta ratificar, si lo estima así.

Corresponde cesar en su cometido, por llevar dos años ejerciéndolo, al Teniente Coronel de Artillería Vocal D. Luis Caballero de Rodas, cuya reelección proponemos.

Madrid, 30 de enero de 1922.—El Teniente Coronel, Secretario, *Ramón Varela.*—V.º B.º: El General Presidente, *M. Puente.*

ACUERDOS DE LA JUNTA GENERAL

1.º Aprobar las cuentas y Memoria correspondiente al año 1921, y las gestiones del Consejo de Administración, durante el mismo año.

2.º Aprobar el presupuesto para 1922 presentado por el Consejo.

3.º Nombrar Vicepresidente de la Asociación al Excmo. Sr. General de Ingenieros D. Santos López Pelegrín en la vacante producida por dimisión del de igual empleo y cuerpo D. Eduardo Cañizares.

4.º Confirmar en los cargos de Vocales al Comandante de Artillería D. Máximo Chulvi, al Teniente de Artillería D. Marcelino González, al Teniente de Ingenieros D. Leoncio Martínez, y reelegir por dos años al Teniente Coronel de Artillería Don Luis Caballero de Rodas.

5.º Que las pensiones para el corriente año sean:

Estudios de preparación y de carrera..	2	pesetas diarias.
Enfermos procedentes del Colegio.....	1,50	—
Menores de primera escala.....	1	—
Ausentes del Colegio por causa indeterminada..	1	—
Segunda escala.....	1	—
Dote.....	1,50	—

6.º Se acuerda, también por unanimidad, a propuesta de uno de los señores socios presentes, un voto de gracias al Consejo por su acertada gestión durante el año.

Madrid, 30 de enero de 1922.

ESTADO NUMERO 1

Número de socios y de protectores existentes en 31 de diciembre de 1921.

SOCIOS	Tenientes Generales	Generales de división	Generales de brigada	Coroneles	Tenientes Coroneles. E. A.	Tenientes Coroneles. E. R.	Comandantes. E. A.	Comandantes. E. R.	Capitanes. E. A.	Capitanes. E. R.	Tenientes. E. A.	Tenientes. E. R.	Alféreces	Total.
Artillería	1	4	38	191	153	1	276	11	729	50	211	62	51	1.778
Ingenieros	»	4	25	71	145	»	153	»	331	21	70	61	»	881
TOTALES	1	8	63	262	298	1	429	11	1.050	71	281	123	51	2.659
PROTECTORES														
Artillería	»	»	3	19	24		24		6		»		»	76
Ingenieros	»	1	8	20	7		15		5		»		»	56
Que no pertenecen a Artillería ni a Ingenieros	»	»	»	»	»		»		»		»		»	21
TOTALES	»	1	11	39	31		39		11		»		»	153

ESTADO NUMERO 2

Altas y bajas de socios desde 31 de diciembre de 1920 a 31 de diciembre de 1921.

	Artillería.	Ingenieros.	TOTAL
Número de socios en fin de 1920	1.747	856	2.603
Altas	82	46	128
Suma	1.829	902	2.731

CLASIFICACIÓN DE LAS BAJAS

	Artillería	Ingenie.s	TOTAL			
Muertos en campaña	16	3	19			
Fallecidos	23	14	37	51	21	72
Voluntad propia	5	4	9			
Art. 54 del Reglamento	7	»	7			
Quedan en 31 de diciembre de 1921				1.778	884	2.659

ESTADO NUMERO 3

RELACION nominal de los señores Generales, Jefes y Oficiales que han causado baja por los motivos que se expresan durante el año de 1921.

EMPLEOS	NOMBRES	MOTIVO DE LA BAJA
	ARTILLERIA	
General de división...	E. S. D. Agustín Cascajares Pareja.....	Fallecido.
General de brigada...	E. S. D. José de Lossada Canterac.....	Idem.
—	E. S. D. Tomás Ruano y Quero..	Idem.
—	E. S. D. José de Souza del Real.	Idem.
Coronel.....	Sr. D. Manuel Fernández Cañete	Idem.
— (retirado)....	Sr. D. Ignacio Aragonés Urrios.	Idem.
T.e Coronel.....	D. Luis Gómez Góngora.....	Idem.
—	» José Pardo y Pardo.....	Idem.
—	» Rafael Chaín y Calderón....	Idem.
— (E. R.).....	» Eusebio Fernández Martínez	Idem.
— (E. R.).....	» Juan Ribera Puig.....	A voluntad propia.
Comandante.....	» Alfredo Marquerie Ruiz-Delgado.....	Muerto en campaña.
—	» Faustino González Iglesias..	Fallecido.
—	» Cayetano Cabanyes Vivanco.	Idem.
—	» Francisco Pellicer Carbonell.	Idem.
Capitán.....	» José Acosta Madrazo.....	Muerto en campaña.
—	» Julio Díez y Conde.....	Idem.
—	» Federico de la Paz Orduña..	Idem.
—	» Alfonso Rodríguez Juguera..	Idem.
—	» Francisco Rubio Usera.....	Idem.
—	» Carlos Corsini Marquina....	Idem.
—	» Ramón Blanco y Díez.....	Idem.
—	» Fernando García Viñas.....	Fallecido.
—	» Jaime Ferrer y Asín.....	Idem.
— (retirado).....	» Jacobo Guijarro Galindo....	Art. 54 del Reglamento
— íd.	» José Díaz Garcerá.....	Idem.
— íd.	» Justo Mensayas Aceituno...	Idem.
— íd.	» Enrique Valenzuela Urzáiz..	Idem.
— íd.	» Antonio Marquerie Ruiz-Delgado.....	Idem.
— íd.	» José Corbí Martínez.....	Idem.
—	» Carlos Gil Otero.....	Fallecido.
—	» Manuel Martín González....	Idem.
— (retirado).....	» Francisco Castelló Molina...	A voluntad propia.
— (E. R.).....	» Enrique García Varela.....	Idem.
Teniente.....	» Manuel Alvarado Medina...	Muerto en campaña
—	» Francisco Gracia Martínez...	Idem.
—	» Julio Bustamante Vivas....	Idem.
—	» José López Cordón.....	Idem.
—	» Pedro Gay de la Torre.....	Idem.
—	» Natalio Grande Fernández-Bazán.....	Idem.
—	» Antonio Cortina Roca.....	Idem.
—	» Juan Elorriaga Sartorius....	Idem.
—	» Luis Gazque Maceres.....	Fallecido.
—	» Ignacio Gómez Beltrán.....	Idem.

EMPLEOS	NOMBRES	MOTIVO DE LA BAJA
Teniente.....	D. Alfonso Tuero y Castro.....	Fallecido.
— (retirado).....	» Federico Godino Gil.....	Art. 54 del Reglamento
— íd.	» Esteban Crespi de Valdaura.	A voluntad propia.
— íd.	» Antonio Rodríguez Jiménez.	Fallecido.
— íd. (E. R.)	» José Ruiz López.....	Idem.
— íd. (E. R.)	» Clemente Martínez Lago....	A voluntad propia.
Alferez (E. R.).....	» Fernando Velázquez Pérez..	Fallecido.
	INGENIEROS	
General de división...	E S. D. José Gómez Pallete....	Fallecido.
General de brigada...	E. S. D. Lícer López de la Torre.	Idem.
Coronel.....	Sr. D. Francisco Cañizares Moyano.....	Idem.
—	» Miguel de Bago Rubio...	Idem.
—	» Cayo de Azcárate	Idem.
—	» Ramiro Ortiz de Zárate..	Idem.
—	» Pascual Fernández Aceytuno.....	Idem.
T.e Coronel.....	D. Pedro Fernández Villa-Abrille	Idem.
—	» Antonio Cué Blanco	Idem.
Comandante	» Ramón Aguirre Martínez...	Idem.
Capitán.....	» Luis Viscasillas Sáinz.....	Idem.
—	» César Herráiz	A voluntad propia.
—	» José Maroto González.....	Muerto en campaña.
—	» José Bach Ecija.....	Fallecido.
—	» Carlos Alcover González....	Idem.
— (R. R.).....	» Valentín Santiago Fuentes..	A voluntad propia.
Teniente.....	» Aurelio Martínez Fernández.	Muerto en campaña.
—	» Fernando Otero-Cossío.....	Fallecido.
—	» Ernesto Vilaplana Badia....	Muerto en campaña.
— (E. R.).....	» Eugenio Bravo García.....	A voluntad propia.
— (E. R.).....	» Miguel Pellicer Dolz.....	Idem.

Resumen.

Muertos en compaña.....	19
Fallecidos.....	37
A voluntad propia.....	9
Art. 54 del Reglamento.....	7
Total.....	72

ESTADO NUMERO 4.

Número de huérfanos existentes en el día de la fecha y su clasificación.

		En el Colegio.	Con pensión	Sin pensión	Dote.	En carrera y preparación.	En Academias militares.	Aspirantes	Totales.	TOTAL general.
1.ª Escala	Niños.....	80	46	22	»	26	29	»	203	»
	Niñas.....	42	46	32	35	3	»	»	158	361
2.ª Escala	Niños.....	»	13	»	»	13	7	»	33	»
	Niñas.....	»	84	»	»	»	»	»	84	117
TOTALES....		122	189	54	35	42	36	»	478	478

ESTADO NUMERO 5

Movimiento de fondos con detalle de ingresos y gastos y existencia en el año de 1921.

Ingresos.	Pesetas.
Cobrado por cuotas de señores socios	151.386,00
Idem por las consignaciones del Colegio, del Estado	146.252,88
Idem por pensiones de baños devengadas por huérfanos	5.432,03
Idem por honorarios de alumnos de pago	17.468,45
Idem por donativos	14.883,31
Idem por donativos de señores socios protectores	3.602,00
Idem por beneficio de comida de señores Jefes y Oficiales y efectos facilitados	377,02
Idem por intereses del papel del Estado	3.058,50
Idem por intereses de Obligaciones del Tesoro	562,50
Idem por liquidación de una cartilla de dote	2.642,99
Idem por venta de Reglas de cálculo y folletos	274,00
Depositado para responder a cargos	305,40
Suma	346.245,08

Gastos	
Gastado en el Colegio de huérfanos	148.434,27
Idem en el Colegio de huerfanas	37.810,10
Idem por pensiones satisfechas a huérfanos	115.079,30
Idem por atenciones de Secretaría	7.247,80
Idem impuesto en el Monte de Piedad. Cartillas de dote	13.780,00
Idem impuesto en la Caja Postal de Ahorros. Cartillas de dote	7.099,00
Idem por gratificación para uniforme	2.000,00
Idem en obras ejecutadas en el Colegio	7.424,70
Idem por socios bajas	1.520,00
Idem en completar cartillas	33,00
Idem por socorros extraordinarios por gastos de enfermedad y funeral de una huérfana	800,00
Suma	341.228,17

Resumen.	
Existencia en fin de diciembre de 1920	117.243,09
Ingresos en el año de 1921	346.245,08
Suma	463.488,17
A deducir:	
Gastos en el año de 1921	341.228,17
Existencia actual	122.260,00

Detalle de la existencia.	Pesetas.
En metálico en Caja	6.967,91
En cuenta corriente en el Banco de España	6.853.54
En carpetas de cargos pendientes	7.428,75
En papel del Estado depositado en el Banco de España	86.009,80
En Obligaciones del Tesoro	15.000,00
IGUAL	122.260,00

Madrid, 30 de enero de 1922.—El Capitán Cajero, *Joaquín González.*—Intervine: El Comandante Mayor, *Enrique Milián.*—El Teniente Coronel, Jefe de la Contabilidad, *Ramón Varela.*—El Comandante, Vocal, *Enrique del Castillo.*—El Teniente Coronel, Vocal, *Luis Caballero de Rodas.*—El Coronel, Vocal, *Ramón Páramo.*—V.º B.º: El General Inspector de la Contabilidad, *José María Francés.*

ESTADO NUMERO 6

Presupuesto de ingresos y gastos para el año de 1922.

Ingresos.	Pesetas.
Consignación del Estado	146.252,88
Cuotas de socios	150.000,00
Cuotas de protectores y donativos	14.000,00
Intereses del papel del Estado	3.600,00
Alumnos de pago	14.000,00
Consignación para baños	3.500,00
Venta de «Reglas de Cálculo»	250,00
Total	331.602,88

Gastos.	
En el Colegio de niños	135.000,00
En el ídem de niñas	38.000,00
Pensiones a huérfanos	117.000,00
Idem de dote	22.000,00
Uniformes de alumnos	2.000,00
Obras en el Colegio	6.000,00
Socios bajas	1.600,00
Gastos de Secretaría	7.400,00
Total	329.000,00

Resumen.	
Ingresos	331.602,88
Gastos	329.000,00
Exceso de ingresos sobre gastos	2.602,88

ESTADO NUMERO 7

Donativos recibidos en el año de 1921.

MESES	EXPRESION	Pesetas.	Pesetas.
Enero.....	De señores Protectores.....	1.262,50	1.496,30
	Del Teniente Coronel de Artillería D. Luis Cuartero.....	100,00	
	Del Museo de Artillería.....	112,20	
	De la Academia de Artillería, venta del «Himno del Artillero».....	21,60	
Febrero....	De señores Protectores.....	232,75	1.703,45
	Del Excmo. Sr. Ministro de la Guerra.....	1.000,00	
	Del ídem íd. Conde de los Villares.....	434.20	
	De un «anonimo».....	20,00	
	De otro ídem.....	16,50	
Marzo.	De señores Protectores.....	241,75	2.360,61
	Del Excmo. Sr. Conde de los Villares.....	1.519,36	
	Del Capitán de Artillería Sr. Polanco.....	139.50	
	Del Museo de Artillería.....	460,00	
Abril.....	De señores Protectores.....	238,50	793,90
	Del Excmo Sr. Conde de los Villares.....	434,20	
	De señores Jefes y Oficiales de la Comandancia de Artillería de Mallorca.....	115,80	
	De la Academia de Artillería, venta del «Himno del Artillero».....	5,40	
Mayo.....	De señores Protectores.....	137,75	571,95
	Del Excmo Sr. Conde de los Villares.....	434,20	
Junio.....	De señores Protectores.....	228,75	1.682,05
	Del Excmo. Sr. Conde de los Villares.....	434,20	
	Del Museo de Artillería.....	940,00	
	Del Casino Militar de Sevillla.....	79,10	
Julio.....	De señores Protectores.....	261,50	1.795,70
	Del Excmo. Sr. Ministro de la Guerra.....	1.000,00	
	Del ídem íd. Conde de los Villares.....	434,20	
	Del ídem íd. General Salavera.....	100,00	
Agosto	De señores Protectores.....	213,75	1.054,00
	Del Excmo. Sr. Conde de los Villares.....	434,20	
	De la Academia de Artillería.....	406,05	
Septiembre.	De señores Protectores.....	168,75	602,95
	Del Excmo. Sr Conde de los Villares.....	434,20	
Octubre....	De señores Protectores.....	187,50	3.941,70
	Del Museo de Artillería.....	320,00	
	Del Excmo. Sr Conde de los Villares.....	434,20	
	De los herederos del Coronel de Artillería don Fernando de la Costa.....	3.000,00	
Noviembre.	De señores Protectores.....	184,75	618,95
	Del Excmo. Sr. Conde de los Villares.....	434,20	
Diciembre.	De señores Protectores.....	243,75	1.863,75
	Del Museo de Artillería.....	520,00	
	Del Casino Militar de Sevilla.....	100,00	
	De un «anónimo».....	1.000,00	
	TOTAL		18.485,31

INGENIEROS DEL EJERCITO — BIBLIOTECA

RELACIÓN de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma durante el mes de abril de 1922.

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	**Caillaux (J.):** Ou va la France? Ou va l'Europe? 1922, París, 1 vol., 293 páginas. 13 × 8.....	A-g-3
Compra.....	**Cánovas (Max):** La fotografía simplificada. Segunda edición. s. a., Madrid. 1. vol., 191 páginas. 14 × 8.....	A-m-6
Compra.....	**Pidal (Pedro) y Zabala (José F.):** Picos de Europa. Contribucion al estudio de las montañas españolas. 1918, Madrid. 1 vol., 120 páginas con láminas y planos. 20 × 14.....	A-ñ-4, J-d-3
Compra.....	**Roger (J.):** L'Artillerie dans l'offensive. Reflexions et souvenirs. 1922, París. 1 vol., 499 páginas con planos. 19 × 11.....	B-m-3, B-r-6
Compra.....	Reglamento provisional para la instrucción de tiro con mosqueton y pistola, y para la aplicación de los fuegos de las tropas de caballería. 1921, Madrid. 1 vol., 253 páginas con láminas. 16 × 8....	B-n-6
Compra.....	**Gascouin:** Evolución de la artillería durante la guerra. 1922, Valencia 1 vol., 278 páginas. 13 × 8. Nota: Traductores, Coronel Rodríguez Carril, Capitán Arias Salgado (E.).....	B-o-5, 12 B-p-2, J-n-12
Regalo (1)...	**Plana y Freyre (D. José María):** Nociones fundamentales de mecánica relativista. 1921, Madrid, 1 vol., 168 páginas con figuras. 18 × 11.....	C-j-1, E-a-1
Regalo (2)...	**Ubach (P. José):** Determinación de la posición geografica del Observatorio del Ebro. 1919, Tortosa, 1 vol., 50 páginas con figuras. 22 × 15.....	D-c-2, D-e-3
Compra.....	**Borel (Emile):** L'espace et le temps. 1922, París. 1 vol., 245 páginas. 15 × 8.....	E-a-1
Compra.. ..	**Picard (M. Emile):** La theorie de la relativité et ses applications a l'astronomie. 1922, París. 1 volumen, 27 páginas. 13 × 8.....	D-b-1, E-a-1
Compra. ...	**Thomson (J.-J.):** Electricité et matiére. 1922, París. 1 vol., 151 páginas con figuras. 13 × 9. Nota: Traduit de l'anglais, par Maurice Solovine.....	E-e-2
Compra.....	**Daverton (A.):** Assainessement des villes et égouts. 1922, París. 1 vol., 793 páginas con figuras. 15 × 8.....	G-a-2, I-m-3

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Regalo (3)...	**Gómez Lucía (D. César):** Aviación. 1922, Madrid. 1 vol., 176 páginas con figuras. 15 × 9.....	G-h-3, H k-1
Compra. ...	Arte y decoración en España. Tomo V.....	I-b-8
Compra... .	**Barberot (E.):** Tratado práctico de edificación. 1921, Barcelona. 1 vol., 829 páginas con figuras. 19 × 11.....	I-f-1
Compra. ...	**Sejourné (Paul):** Grandes voutés. 1913-1916, Bourges. 6 volúmenes, 420-219 páginas con figuras y láminas. 22 × 14.....	I-h-5
Compra.. ..	**Los Ríos (Fernando de):** Mi viaje a la Rusia sovietista. 1921, Madrid. 1 vol., 264 páginas con figuras. 14 × 9.....	J-d-2, J-j-8
Compra. ...	Guía Oficial de España. Año 1922..... .	J-f-6
Compra.....	**Beltrán y Rozpide (Ricardo):** Colección de las Memorias o relaciones que escribieron los Virreyes del Perú acerca del estado en que dejaban las cosas generales del Reino. 1921, Madrid. 1 vol., 304 páginas. 18 × 10.....	J-j-10

NOTA. Las obras han sido regaladas por:
(1) Real Academia Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
(2) Observatorio del Ebro.
(3) MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

Madrid 30 de abril de 1921.

EL CAPITÁN BIBLIOTECARIO,
Patricio de Azcárate.

V.º B.º
EL TENIENTE CORONEL-DIRECTOR,
Morcillo.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de mayo de 1922.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en fin del mes anterior	139.115,55
Abonado durante el mes:	
Por la Academia	264,25
Por el Servicio de Aeronáut.ª	190,75
Por el Bón. de Radioteleg.ª	94,60
Por el 1.er Bón. Rva. Zap m.ª	263,45
Por el 2.º íd. de íd. íd.	192,85
Por el 4.º íd. de íd. íd.	37,30
Por la Brigada Topográfica	28,60
Por el Centro Electrotécnico.	239,05
Por la Comand.ª de Ceuta	196,65
Por la íd. de Gran Canaria	90,30
Por la íd. de Larache	250,10
Por la íd. de Mallorca	98,55
Por la íd. de Melilla	300,20
Por la íd. de Menorca	55,30
Por la íd. de Tenerife	52,70
Por la Esc.ª Superior Guerra.	112,30
En Madrid	1.917,20
Por el 1.er Reg. de Ferrocril.ª	254,45
Por el 2.º íd. de íd.	218,45
Por el Reg. de Pontoneros	104,95
Por el 1.er Reg. de Telégfos.	172,55
Por el 1.er Reg. Zaps. Mins.	167,85
Por el 2.º íd. de íd.	129,65
Por el 3.er íd. de íd.	162,10
Por el 4.º íd. de íd.	184,35
Por el 5.º íd. de íd.	128,55
Por el 6.º íd. de íd.	114,45
Por la Deleg.ª de la 2.ª Reg.ª	672,10
Por la íd. de la 3.ª íd.	238,50
Por la íd. de la 5.ª íd.	255,30
Por la íd. de la 6.ª íd.	258,15
Por la íd. de la 7.ª íd.	146,75
Por la íd. de la 8.ª íd.	371,60
Intereses de las 100.000 pesetas nominales en Deuda amortizable, del 5 por 100 que posee la Asociación; cupón fecha 15 del actual	1.000,00
Suma el cargo	148.079,45
DATA	
Pagado por las cuotas funerarias de los socios fallecidos D. Vicente Cala Casarrubios, D. Antonio Cervera Sicre y D. José Irio Illas (q. D. h.), a 5.000 pesetas una	15.000,00
Nomina de gratificaciones	165,00
Suma la data	15.165,00

RESUMEN	Pesetas.
Importa el cargo	148.079,45
Idem la data	15 165,00
Existencia en el día de la fecha	132.914,45
DETALLE DE LA EXISTENCIA	
En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100 (100.000 pesetas nominales); valor en compra	96.175,60
En el Banco de España, en cuenta corriente	35.792,05
En metálico en caja	»
En abonarés pendientes de cobro	946,80
Total igual	132.914,45
MOVIMIENTO DE SOCIOS	
Existían en 31 de abril último, según balance	855
ALTAS	
Como socios fundadores con arreglo al art. 3.º, apartado 1.º, caso *b)* del Reglamento de la Asociación.	
Avilés Tiscar (D. Rafael)	
Baguera Alvarez (D. José)	
Baraibar Espondabum (don Antonio)	
Betegón Castellano (D. Luis).	
García Díaz (D. José)	
Gelabert Homar (D. Antonio)	
Herráiz Llorens (D. Raimundo)	
Jiménez Ruesga (D. Enrique)	
Lechuga Martín (D. Salvador)	
Martínez Vila (D. Rafael)	20
Medrano Miguel (D. Fernando)	
Mirá Orduña (D. Antonio)	
Peñaranda Barea (D. José)	
Pons Salinero (D. Máximo)	
Prats Bonal (D. Santiago)	
Roa Miranda (D. Luis)	
Ruiz de Valdivia Díaz (don José)	
Sánchez Sacristán (D. Rafael)	
Sicre Marassi (D. José)	
Torre Enciso (D. Santiago)	
Quedan en el día de la fecha.	875

Madrid, 30 de mayo de 1922.—El Teniente Coronel, tesorero, P. A., JOSÉ A. CAMPANA.—Intervine: El Coronel, contador, ANTONIO ROCHA.—V.º B.º El General, Presidente, LOS-ARCOS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

DURANTE EL MES DE MAYO DE 1922

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Situación de actividad.

Bajas.

C.[l] Sr. D. Adolfo del Valle Pérez, de Ingeniero Comandante de Valladolid, se dispone pase a situación de reserva por cumplir la edad que determina la ley de 29 de junio de 1918.—R. O. 19 mayo de 1922.—*D. O.* número 111.

T.[e] D. José Martínez Correcher, de la Academia del Cuerpo, en expectación de destino, se le concede la separación del servicio militar activo.—R. O. 23 mayo de 1922.—*D. O.* número 115.

Ascensos.

A Coronel.

T. C. D. Benito Chías Carbó.—R. O. 5 mayo de 1922.—*D. O.* número 102.

A Teniente Coronel.

C.[e] D. Antonio González Irún.—Id. —Id.

A Comandantes.

C.[n] D. Juan Reig Valerino.—Id.—Id.

C.[n] D. Monserrat Fenech Muñoz.—Id.—Id.

A Tenientes.

Alf.[z] Al.[o] D. Juan Miquel Servet.—R. O. 4 mayo de 1922.—*D. O.* número 101.

Alf.[z] Al.[o] D. José Martínez Correcher.—Id.—Id.

Alf.[z] Al.[o] D. Julio Rodríguez Alvarez.—Id.—Id.

Cruces.

C.[l] Sr. D. José García de los Ríos, se le concede la pensión de 1.200 pesetas anuales, correspondiente a la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, que posee, con la antigüedad de 28 de febrero de 1922.—R. O. 3 mayo de 1922.—*D. O.* núm. 101.

C.[l] Sr. D. Luis Monravá Cortadellas.—Id.—Id.

C.[l] Sr. D. José Tafúr y Funes.—Id. —Id.

T. C. D. Miguel Domenge Mir, íd. la placa de la íd., con la antigüedad de 11 de enero de 1922.—R. O. 9 mayo de 1922.—*D. O.* número 106.

C.[e] D. Alfredo Amigó Gassó, íd. la cruz de íd., con la antigüedad de 8 de julio de 1918.—Id.—Id.

C.[e] D. Emilio Alzugaray Goicoechea, íd. con la de 6 de julio de 1921.—Id.—Id.

C.[e] D. Vicente Rodríguez Rodríguez, íd. con la de 1.° de diciembre de 1921.—Id.—Id.

C.[e] D. Joaquín Coll Fúster, íd. con la de 6 de diciembre de 1921. —Id.—Id.

C.[e] D. Emilio Juan López, íd. con la de 14 de diciembre de 1921. —Id.—Id.

C.[e] D. Ramón Taix Atorrasagasti, íd. con la de 1.° de enero de 1922.—Id.—Id.

C.[e] D. Luis Piñol Ibáñez, íd. con la de 2 de enero de 1922.—Id.—Id.

C.[e] D. José M.[a] de la Torre y García Rivero, íd.—Id.—Id.

C.[e] D. Pedro Rodríguez Perlado, íd. el uso del distintivo del «Profesorado».—R. O. 24 mayo de 1922.—*D. O.* núm. 116.

Destinos.

C.[e] D. Rafael Fernández López, del Servicio de Aeronáutica Militar, a Ayudante de campo del General Subsecretario del Ministerio de la Guerra.—R. O. 3 mayo de 1922.—*D. O.* número 100.

C.[n] D. Joaquín Pérez Seoane Escario, de la Sección de Aeronáutica del Ministerio, a disponible en la 1.[a] Región y en comisión en el referido Servicio.—R. O. 12 mayo de 1922.—*D. O.* núm. 108.

C.[e] D. Monserrat Fenech Muñoz, ascendido, del 4.° Regimiento de Zapadores Minadores, a ayudante de campo del Comandante General de Ingenieros de la 4.[a] Región.—R. O. 16 mayo de 1922.—*D. O.* número 109.

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
C.l	Sr. D. Benito Chías y Carbó, ascendido, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, a disponible en la 4.ª Región.—R. O. 24 mayo de 1922.—*D. O.* numero 115.
C.l	Sr. D. José López Pozas, de disponible en la 7.ª Región, a la Comandancia de Valladolid (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* núm. 244).—Id.—Id.
T. C.	D. Anselmo Lacasa Agustín, de la Comandancia de Menorca, al 4.º Regimiento de Zapadores minadores (id.)—Id.—Id.
T. C.	D. Antonio González Irún, ascendido, de la Comandancia de Segovia, a la de Menorca (art. 10 del id.)—Id.—Id.
T. C.	D. Luis Alonso Pérez, del 1.er Regimiento de Telégrafos, a la Comandancia de Melilla (Real decreto de 30 de junio de 1921. *C. L.* núm. 259).—Id.—Id.
T. C.	D. Francisco Susanna Torrents, de la Comandancia de Melilla, al 1.er Regimiento de Telégrafos (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* núm. 244).—Id.—Id.
C.e	D. Anselmo Arenas Ramos, de ayudante de campo del Comandante General de Ingenieros de la 3.ª Región, a la Comandancia de Segovia (id.)—Id.—Id.
C.n	D. Matías Marcos Jiménez, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, al 2.º (id.)—Id.—Id.
C.n	D. Angeles Gil Albarellos, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, al 1.er Regimiento de Ferrocarriles (id.)—Id.—Id.
C.n	D. Pedro Pou Murtra, del Grupo de Gran Canaria, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (art. 10 del id.)—Id.—Id.
T.e	D. Juan Miquel Servet, ascendido, de la Academia, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores (id.)—Id.—Id.
T.e	D. Julio Rodríguez Alvarez, id., al 4.º Regimiento de Zapadores minadores (id.)—Id.—Id.
C.e	D. Jesús Camaña Sanchíz, de la Comandancia de la Base Naval de El Ferrol, a ayudante de campo del Comandante General de Ingenieros de la 3.ª Región.—R. O. 30 mayo de 1922.—*D. O.* núm. 119.

Comisiones.

C.n	D. Santiago Noreña Echeverría, se le concede una de un año de duración para Inglaterra.—R. O. 11 mayo de 1922.—*D. O.* núm. 106.

Licencias.

C.e	D. Jesús Camaña Sanchiz, se le concede una de dos meses, por enfermo, para Valencia.—Orden del Capitán General de la 8.ª Región, 8 de mayo de 1922.
C.n	D. León Lizaur Lacave, íd. dos meses de prórroga por enfermo, para Cádiz.—Orden del Capitán General de la 3.ª Región, 13 de mayo de 1922.
T. C.	D. Carlos Requena Martínez, íd. íd. para esta Corte.—Orden del Capitán General de la 1.ª Región, 16 de mayo de 1922.
C.n	D. Pedro Pou Murtra, íd. una de dos meses, por enfermo, para Gerona.—Orden del Capitán General de Canarias, 19 de mayo de 1922.
C.n	D. Pedro Fernández Bolaños Mora, íd. dos meses de prórroga para Martos (Jaén) y Casa Bermeja (Málaga).—Orden del Capitán General de la 1.ª Región, 20 de mayo de 1922.
T. C.	D. Gregorio Francia Espiga, íd. una de dos meses, por enfermo, para esta Corte y Santander.—Orden del Capitán General de la 5.ª Región, 27 de mayo de 1922.
C.e	D. Ruperto Vesga Zamora, íd. una de quince días, por asuntos propios, para París (Francia).—R. O. 27 mayo de 1922.—*D. O.* núm. 117.
T.e	D. José Rubio Segura, íd. una de dos meses, por enfermo, para Bilbao.—Orden del Comandante General de Larache, 31 de mayo de 1922.

Clasificaciones.

T. C.	D. Juan Lara Alhama, se le declara apto para el ascenso.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	—R. O. 12 mayo de 1922.—*D. O.* núm. 108.
T. C.	D. Rudesindo Montoto Barral, íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Ricardo Alvarez Espejo y Castejón, *Marqués de González Castejón,* íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Félix Angosto Palma, íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Ricardo Martínez Unciti, íd. —Id.—Id.
T. C.	D. Emilio Morata Petit, íd.—Id. —Id.
T. C.	D. Manuel García Díaz, íd.—Id. —Id.
C.e	D. Tomás Fernández Quintana, íd.—Id.—Id.
C.e	D. José Iribarren Jiménez, íd.—Id.—Id.
C.e	D. Germán de León y Castillo Olivares, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Zaforteza Villalonga, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Hernández Núñez, íd. —Id.—Id.
C.n	D. Manuel Rodríguez y González de Tánago, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Noreña Echeverría, íd. —Id.—Id.
	Matrimonios.
C.n	D. Luis Troncoso Sagredo, se le concede licencia para contraerlo con D.ª Carmen Eyries Rupérez.—R. O. 13 mayo de 1922.—*D. O.* núm. 108.
T.e	D. Santiago Prats Bonal, íd., con D.ª Carmen Viñas Deutaner.—R. O. 31 mayo de 1922. — *D. O.* núm. 121.
	Situación de reserva.
	Bajas.
T. C.	D. Francisco del Río y Joan, se le concede el retiro, para esta Corte.—R. O. 26 mayo de 1922.—*D. O.* núm. 117.
	ESCALA DE RESERVA
	Destinos.
T.e	D. José Fernández Alvarez, del 1.er Regimiento de Telégrafos, a disponible en la 1.ª Región, prestando sus servicios en la Comisión Informativa.—R. O. 9 mayo de 1922.—*D. O.* número 105.
T.e	D. Antonio Iglesias Meijome, de situación de reserva (C. de S.) afecto al 2.º Batallón de Reserva de Zapadores minadores, al 4.º.—R. O. 11 mayo de 1922.—*D. O.* núm. 107.
T.e	D. Manuel Segura Rubira, de íd. (íd.) íd., al 1.er Batallón de Reserva de Servicios especiales. —R. O. 31 mayo de1922.—*D. O.* núm. 121.
	Cruces.
Alf.z	D. Enrique Durán Mateo, se le concede permuta de dos cruces de plata del Mérito Militar, con distintivo rojo, que posee, por otras de 1.ª clase de la misma Orden y distintivo. —R. O. 29 mayo de 1922.—*D. O.* núm. 119.
	Licencias.
T.e	D. Aurelio Bragado Daniel, se le concede una de dos meses, por enfermo, para Lérida.—Orden del Comandante General de Melilla, 24 de mayo de 1922.
	Matrimonios.
T.e	D. Manuel Blanco Gracia, se le concede licencia para contraerlo con D.ª Manuela Requena Pérez.—R. O. 13 mayo de 1922.—*D. O.* núm. 108.
	Reemplazo.
Te	D. Amadeo Heredero Estatnet, del 4.º Regimiento de Zapadores Minadores, se le concede el pase a dicha situación, por enfermo, con residencia en Barcelona.—R. O. 9 mayo de 1922.—*D. O.* núm. 106.
	PERSONAL DE LOS CUERPOS SUBALTERNOS
	Destinos.
M. de T.	D. Fidel Matosas Peña, de nuevo ingreso, con el sueldo de 3.500 pesetas anuales, al 1.er Regimiento de Ferrocarriles. —R. O. 31 mayo de 1922.—*D. O.* núm. 121.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de las Cajas de la Asociación y Colegio en el mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas.
Existencia anterior	135.534,49
Cuotas de señores Socios del mes de abril	12.122,00
Recibido por el Colegio, de la Administración Militar (consignación del mes de abril)	12.057,64
Idem por honorarios de alumnos internos, etc	807,90
Idem por resto de cantidades adelantadas en marzo para gastos de los alumnos aspirantes a ingreso en las Academias militares	1.000,00
Idem por cargos contra señores Jefes y Oficiales	53,00
Idem por venta de dos folletos explicativos de la regla de cálculo	2,00
Idem por donativos de señores protectores	311,00
Idem del Excmo. Sr. Marqués de Hoyos	468,15
Idem del teniente coronel de Caballería Sr. González Regueral	50,00
Idem del Museo de Artillería	300,00
Idem de un Anónimo	400,00
Idem de los señores Jefes y Oficiales de la Comandancia de Artillería de Mallorca	40,00
Idem del Casino Militar de Sevilla	100,00
Suma	163.246,18

HABER

Socios bajas		55,00
Gastos de Secretaría		536,10
Pensiones satisfechas a huérfanos		9.688,50
Gastado por el Colegio.	Huérfanos	12.033,82
	Huérfanas	3.810,00
Impuesto en el Monte de Piedad		830,00
Impuesto en la Caja Postal de Ahorros		1 025,00
Gastado en obras ejecutadas en el Colegio		165,50
Gratificación para uniforme a cuatro huérfanos que han obtenido plaza de alumnos		1.200,00
Socorro a la señora viuda de García del Campo para gastos de enfermedad y funeral de su hija D.ª Dolores		500,00
Existencia en Caja, según arqueo		133.402,26
Suma		163.246,18

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN LA CAJA DE LA ASOCIACIÓN

En metálico en Caja	6.163,42
En depósito para responder a cargos	585,35
En cuenta corriente en el Banco de España	17.150,44
En carpetas de cargos pendientes	8.493,25
En papel del Estado depositado en el Banco de España (110.000 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	86.009,80
En Obligaciones del Tesoro, emisión de enero de 1921	15.000,00
Suma	133.402,26

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

Existencia en 8 de abril de 1922	2.713
Altas	»
Suma	2.713
Bajas	10
Quedan	2.703

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio	Con pensión	Sin pensión	Dote	En carrera y preparación	En Academias militares	Aspirantes	Totales	TOTAL GENERAL
Primera escala.—Huérfanos	76	51	21	»	23	30	»	199	
Idem ídem.—Huérfanas	42	47	30	34	2	»	»	155	354
Segunda escala.—Huérfanos	»	14	»	»	12	7	»	33	
Idem ídem.—Huérfanas	»	87	»	»	»	»	»	87	120
TOTALES	118	199	51	34	35	37	»	474	474

Cuenta de lo acreditado y depositado por pensiones de dote:

	Acreditado.	Impuesto.	Diferencia.
Cartillas cumplidas, no retiradas	»	»	»
Idem corrientes	32.985,00	32.985,00	»
SUMAS	32.985,00	32.985,00	»

Madrid, 12 de mayo de 1922.

V.º B.º
EL GENERAL PRESIDENTE
M. Puente.

EL TENIENTE CORONEL SECRETARIO,
Ramón Varela.

INGENIEROS DEL EJERCITO — BIBLIOTECA

RELACIÓN de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma durante el mes de mayo de 1922.

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Regalo (1)...	Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Congreso de Sevilla.—Tomo VII.—Sección 5.ª, Ciencias sociales.—Sección 6.ª, Ciencias históricas y filosóficas. 1921, Madrid. 1 vol., 149 páginas con figuras. 19 × 11.....	A-d-3, e-1, j-2, J-h-1
Regalo (1)...	Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Congreso de Oporto.—Tomo VI.—Sección 4.ª, Ciencias Naturales. 1921, Madrid. 1 vol., 260 páginas con figuras. 19 × 11.....	A-d-3, F-g-2
Regalo (2)...	Ingenieros del Ejército.—Acuartelamiento.—Ley de 29 de Junio de 1918. 1920, Madrid. 1 vol., 217 páginas con láminas y gráficos. 19 × 12.....	A-i-3, H-ñ-1
Regalo (3)...	Anuario Estadístico de España.—Año VII. 1920...	A-j-5, J-f-6
Compra.. ..	**Namias (Rodolfo):** La fotografia in colori. L'autocromia e processi con lastre a mosaico in genere. Tricromia fotografica e fotomeccanica. Processi varii per la fotografia in colori. 4.ª edición. 1921, Milano. 1 vol., 324 páginas con figuras y láminas. 19 × 11	A-m-6
Compra.. ..	**Delvert:** Les operations de la 1.er Armée dans les Flandres (Juillet-Novembre 1917). 1920, París. 1 vol., 216 páginas con croquis. 16 × 8.....	B-h-4, J-n-12
Compra.....	Mémoires du Kronprinz. 1922, París. 1 vol., 310 páginas. 17 × 10.....	B-h-4
Regalo (4)...	**Martínez Sapiña (José):** Conferencias sobre empleo de la Artillería en campaña. 1922, Segovia. 1 vol., 312 páginas con figuras. 16 × 10.....	B-p-1
Compra.....	**Thouvenin (L.):** L'Artillerie nouvelle. Munitions. Tir. Matériels. 1921, París. 1 vol., 315 páginas con figuras. 16 × 8.....	B-q-1-2-4
Compra.....	**Lémeray (E. M.):** L'Ether actuel et ses précurseurs. 1922, París. 1 vol., 141 páginas. 13 × 8....	E-a-1
Compra. ...	Annuaire pour l'an 1921 avec des notices scientifiques (Publié par le Bureau des Longitudes). 1921, París, 1 vol. 12 × 7.....	E-a-5
Compra. ...	**Lavoisier et Laplace:** Mémoire sur la chaleur. 1920, París. 1 vol., 78 páginas con láminas. 13 × 8	E-d-2
Compra.....	**Janet (P.):** Problémes et exercices d'électricité générale. 1921, París. 1 vol., 253 páginas con figuras. 16 × 10.....	E-e-4
Compra.. ..	**Lewis William (C.):** Traité de chimie physique. 1920-22. 3 vols. Nota: Traduit sur la 2.ª edition anglaise par H. Vigneron.....	E-h-3

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	**Grard (C.):** L'Aluminiun et ses alliages. Etude rationnelle des caracteristiques et des traitements thermiques. Applications industrielles. 1920, París. 1 vol., 251 páginas con figuras. 17×11	G-f-3
Compra.....	**Lefort (R.):** Le Breviaire de l'Aviateur. 1922, París. 1 vol., 763 páginas con figuras. 15 × 9.....	G-h-3, H-k-3
Compra.....	**Bey de Courten (Mustapha Ibrahim):** Les chemins de fer a voie d'un métre. 1922, París. 1 vol., 336 páginas con figuras y láminas. 22 × 14.....	G-j-7
Regalo (5)..	The Year-Book of Wireless Telegraphy & Telephony. 1922.....	G-n-4-5, J-f-5
Compra.....	El Arte en España. Tomo 19. Museo de Pinturas de Sevilla.....	I-b-8, J-d-3
Compra.....	**Forestier (V):** Le portefeuille du béton armé. Fascicules 5-6-7-8.....	I-i-3
Compra.....	**Buel (Albert W.) Hill (Charles):** Reinforced concrete.—Part I, Methods of calculation.—Part II, Representative structures.—Part III, Methods of construction. 1906, New-York. 1 vol., 499 páginas con figuras. 17 × 10.....	I-i-3
Regalo (6)...	Libro de Información para pasajeros. Album de Castillos y Palacios de España. 1911-12, Barcelona. 1 vol., 339 páginas con láminas. 19 × 12.....	J-c-5, J-ñ-1
Regalo (7)..	**Sarthou Carreres (Carlos):** El Alcázar Setabense. Impresiones de una visita al histórico castillo de Játiva. 1922, Valencia. 1 vol., 97 páginas con láminas y croquis. 12 × 9.....	J-ñ-1
Regalo (8)...	**Torres (Alfonso):** A la memoria del Excmo. Señor D. Eduardo Dato e Iradier. Oración Fúnebre. 1921, Madrid. 1 vol., 39 páginas. 16 × 11.....	J-o-4

NOTA. Las obras señaladas con la indicación (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8), han sido regaladas por:
(1) Comandante de Ingenieros D. Carlos Barutell.
(2) Sección de Ingenieros.
(3) Instituto Geográfico y Estadístico.
(4) MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.
(5) Compañía Nacional de Telegrafía sin Hilos.
(6) Compañía Trasatlántica.
(7) Excmo. Sr. D. Bernardo Gómez Igual.
(8) Biblioteca del Senado.

NOTA DE RECTIFICACIÓN.—La obra **Oncken (Guillermo),** *Historia Universal,* Tomo 44, que aparece ingresada en la Biblioteca como compra y que figura en el MEMORIAL del mes de abril último, ha sido regalada por el Excmo. Sr. General D. Carlos Banús y Comas.

Madrid 30 de mayo de 1921.

EL CAPITÁN BIBLIOTECARIO,
Patricio de Azcárate.

V.º B.º
EL TENIENTE CORONEL-DIRECTOR,
Morcillo.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de junio de 1922.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en fin del mes anterior.....	132.914,45
Abonado durante el mes:	
Por la Academia.....	245,25
Por el Servicio de Aeronáut.ª	191,25
Por el Bón. de Radioteleg.ª..	94,60
Por el 2.º Bón. Rva. Ser. esp.ª	29,30
Por el 1.er Bón. Rva. Zap m.ª	263,45
Por el 2.º íd. de íd. íd.....	192,85
Por el 4.º íd. de íd. íd.....	»
Por la Brigada Topográfica.	28,60
Por el Centro Electrotécnico.	254,80
Por la Comand.ª de Ceuta...	223,25
Por la íd. de Gran Canaria .	77,10
Por la íd. de Larache.....	121,30
Por la íd. de Mallorca.....	102,80
Por la íd. de Melilla.....	301,60
Por la íd. de Menorca.....	55,30
Por la íd. de Tenerife.....	53,35
Por la Comp.ª de alumbrado.	»
Por la Esc.ª Superior Guerra.	112,30
En Madrid.....	2.143,65
Por el 1.er Reg. de Ferrocril.ª	253.95
Por el 2.º íd. de íd.....	242,10
Por el Reg. de Pontoneros..	104,95
Por el 1.er Reg. de Telégfos.	172,55
Por el 1.er Reg. Zaps. Mins.	172,10
Por el 2.º íd. de íd.....	129,65
Por el 3.er íd. de íd..	162,10
Por el 4.º íd. de íd.....	179,00
Por el 5.º íd. de íd.....	273,40
Por el 6.º íd. de íd.....	114,45
Por la Deleg.n de la 2.ª Reg.n	»
Por la íd. de la 3.ª íd.	226,95
Por la íd. de la 4.ª íd.	173,60
Por la íd. de la 5.ª íd.	297,70
Por la íd. de la 6.ª íd.	266,20
Por la íd. de la 7.ª íd.	157,95
Por la íd. de la 8.ª íd.	»
Suma el cargo.....	140.331,85
DATA	
Nómina de gratificaciones...	165,00
Suma la data.....	165,00

	Pesetas.
RESUMEN	
Importa el cargo.....	140.331,85
Idem la data.....	165,00
Existencia en el día de la fecha.....	140.166,85
DETALLE DE LA EXISTENCIA	
En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100(100.000 pesetas nominales); valor en compra.....	96.175,60
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	42.577,15
En metálico en caja..... ...	»
En abonarés pendientes de cobro.....	1.414,10
Total igual.....	140.166,85
MOVIMIENTO DE SOCIOS	
Existían en 31 de mayo último, según balance.....	875
ALTAS	
Como socios fundadores con arreglo al art. 3.º, apartado 1.º, caso *b)* del Reglamento de la Asociación.	
Miquel Servet (D. Juan).... / Rodríguez Alvarez (D. Julio)	2
BAJAS	
Ninguna	
Quedan en el día de la fecha.	877

Madrid, 30 de junio de 1922.—El Teniente Coronel, tesorero, FERMÍN DE SOJO.—Intervine: El Coronel, contador, ANTONIO ROCHA.—V.º B.º El General, Presidente, LOS-ARCOS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

DURANTE EL MES DE JUNIO DE 1922

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Situación de actividad.

Bajas.

C.ª D. León Lizaur Lacave, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, por fallecimiento ocurrido en Cádiz el 19 de junio de 1922.

T.e D. Enrique Mateo Lafuente, disponible en la 1.ª Región y en comisión en el Servicio de Aeronáutica militar, por fallecimiento ocurrido en Melilla el 25 de junio de 1922, a consecuencia de un accidente de aviación.

Ascensos.

A Comandante.

C.ª D. José Ortíz Echagüe.—R. O. 6 junio de 1922.—*D. O.* número 125.

Cruces.

C.l Sr. D. Lorenzo de la Tejera y Magnín, se le concede la pensión de 1.200 pesetas anuales, correspondiente a la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, que posee, con la antigüedad de 25 de febrero de 1922.—R. O. 5 junio de 1922.—*D. O.* núm. 125.

C.e D. Lorenzo Pedret Vidal, íd. la cruz de íd., con la antigüedad de 8 de julio de 1921.—R. O. 13 junio de 1922.—*D. O.* número 131.

C.e D. Vicente Martorell y Portas, íd. íd., con la antigüedad de 2 de enero de 1922.—Id.—Id.

C.e D. Mariano Sainz y Ortiz de Urbina, íd.—Id.—Id.

C.e D. Heriberto María Durán y Calsapeu, íd. íd., con la antigüedad de 15 de enero de 1922.—Id.—Id.

C.l Sr. D. José Freixa y Martí, íd. la pensión de 1.200 pesetas anuales, correspondiente a la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, que posee, con la antigüedad de 1.º de marzo de 1922.—R. O. 21 junio de 1922.—*D. O.* número 138.

C.ª D. Ildefonso Luelmo Asensio, íd. el uso del distintivo del «Profesorado».—R. O. 6 junio de 1922.—*D. O.* núm. 126.

Recompensas.

C.e D. Luis Palanca y Martínez Fortún, se le concede mención honorífica sencilla, como comprendido en los artículos 5.º y caso 1.º del 12 del vigente reglamento de recompensas en tiempo de paz, por la obra titulada «El vuelo en aeroplano», de que es autor.—R. O. 1.º junio de 1922.—*D. O.* número 122.

Destinos.

C.ª D. Alejandro Mas de Gaminde, de la Compañía de Alumbrado en campaña, al Servicio de Aeronáutica militar, como resultado del concurso anunciado por Real orden circular de 4 de mayo último (*D. O.* número 102).—R. O. 10 junio de 1922.—*D. O.* núm. 129.

T.e D. Pedro Colomer Claramunt, del 5.º Regimiento de Zapadores minadores, a íd., como íd.—Id.—Id.

C.e D. Antonio Sánchez-Cid y Agüeros, se le confirma en el cargo de ayudante de campo del General de la 11.ª División Don Jacobo García Roure.—R. O. 17 junio de 1922.—*D. O.* número 134.

C.e D. Anselmo Loscertales Sopena, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, a ayudante de campo del General de la 11.ª División D. Jacobo García Roure.—Id.—Id.

C.e D. Juan Guasch Muñoz, de disponible en la 6.ª Región, a ayudante de campo del Gene-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	ral de brigada D. Manuel Ruiz Monlleó, Comandante General de Ingenieros de la 6.ª Región.—R. O. 17 junio de 1922. —*D. O.* núm. 134.
C.l	Sr. D. Benito Chías y Carbó, de disponible en la 4.ª Región, a la Comandancia de Burgos (art. 10 del R. D. de 21 de mayo de 1920, *C. L.* núm. 244). —R. O. 22 junio de 1922.— *D. O.* núm. 138.
C.e	D. Francisco Delgado Jiménez, de íd. en la 5.ª Región y en comisión en la Academia del Cuerpo, a la Comandancia de la Base naval del Ferrol (íd.) —Id.—Id.
C.e	D. José Ortíz Echagüe, ascendido, del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, a la Comandancia de Burgos (íd.)— Id.—Id.
C.e	D. Mariano Zorrilla Polanco, de la Comandancia de Ceuta, al 6.º Regimiento de Zapadores Minadores (íd.)—Id.—Id.
C.e	D. Arsenio Jiménez Montero, de Ayudante de campo del General de Brigada D. Hilarión Martínez Santos, Gobernador Militar de Guadalajara, a la Comandancia de Ceuta (R. D. de 30 de junio de 1921, *C. L.* núm. 259).—Id.—Id.
T.e	D. Antonio Olivé Magarolas, del Regimiento de Pontoneros, a la Comandancia de Larache (íd.)—Id.—Id.
T.e	D. Julio del Junco Reyes, del 5.º Regimiento de Zapadores Minadores, a la Comandancia de Melilla (íd.)—Id.—Id.
C.e	D. Juan Reig Valerino, ascendido, del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, y en comisión en las tropas expedicionarias de dicho Centro en Tetuán, al mismo, como resultado del concurso anunciado por Real orden circular de 11 de mayo último (*D. O.* número 107).—R. O. 26 junio de 1922.—*D. O.* núm. 141.
C.n	D. Ildefonso de Luelmo Asensio, de la Academia del Cuerpo, a la Compañía de obreros de los Talleres del Material de Ingenieros, como resultado del concurso anunciado por Real orden circular de 28 de abril último (*D. O.* núm. 98). —R. O. 26 junio de 1922.— *D. O.* núm. 141.
C.e	D. Fernando Balseyro Flóres, de ayudante de campo del General de brigada D. Antonio Mayandía Gómez, Comandante General de Ingenieros de la 8.ª Región, a las tropas del Servicio de Aeronáutica militar, como resultado del concurso anunciado por Real orden circular de 30 de mayo último (*D. O.* núm. 119.—R. O. 30 junio de 1922.—*D. O.* número 144.
C.e	D. José Ortíz Echagüe, ascendido, de la Comandancia de Burgos, a jefe de los Talleres centrales de aviación, como resultado del concurso anunciado por Real orden circular de 10 del mes actual (*D. O.* número 129).—Id.—Id.
	Matrimonios.
C.n	D. Celestino López Pardo, se le concede licencia para contraerlo con D.ª Leonor López Pardo.—R. O. 17 junio de 1922.—*D. O.* núm. 134.
C.n	D. Pedro Maluenda López, íd. con D.ª María Natividad Bastos Mora.—R. O. 20 junio de 1922.—*D. O.* núm. 136.
	Sueldos, Haberes y Gratificaciones.
C.l	Sr. D. Lorenzo de la Tejera y Magnín, se le concede la gratificación de efectividad de 500 pesetas anuales.—R. O. 19 junio de 1922.—*D. O.* número 136.
T. C.	D. José de Campos Munilla, íd. —Id.—Id.
C.n	D. Jaime Nadal y Fernández Arroyo, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Rafael Martínez Maldonado, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Rafael Ortíz de Zárate López, íd.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C.ª	D. Ricardo Pérez y Pérez de Eulate, íd.—Id.—Id.
	Licencias.
T.e	D. José Rubio Segura, se le concede una de dos meses, por enfermo, para Bilbao.—Orden del Alto Comisario de España en Marruecos, 13 junio de 1922.
C.ª	D. Eduardo García Martínez, íd. por íd., para Segovia y Santander.—Orden del Capitán General de la 1.ª Región, 28 junio de 1922.
C.ª	D. Vicente Bolado Cantero, íd. por íd., para Santander y Asturias.—Orden del Capitán General de la 5.ª Región, 28 junio de 1922.
C.ª	D. Luis Ferrer Vilaró, íd. una veinticinco días, por asuntos, propios para Brand y Leipzig (Alemania).—R. O. 30 junio de 1922.—*D. O.* núm. 144.
	Reemplazo.
C.ª	D. Antonio Bastos Ansart, se confirma la declaración provisional de reemplazo por herido, hecha por el Capitán General de la 1.ª Región, con residencia en esta Corte, a partir del día 27 de abril último.—R. O. 19 junio de 1922.—*D. O.* núm. 136.
C.e	D. Ramón Flórez Sanz, de la Comandancia de Burgos, se le concede el pase a dicha situación, por enfermo, con residencia en San Sebastián, a partir del 10 del corriente mes.—R. O. 26 junio de 1922.—*D. O.* núm. 141.
	ESCALA DE RESERVA
	Situación de actividad.
	Ascensos.
	A Capitán.
T.e	D. Jacinto Andreu Company.—R. O. 6 junio de 1922.—*D. O.* número 125.
	A Tenientes.
Alf.z	D. Juan León Muñoz.—Id.—Id.
Alf.z	D. Anselmo García Peguera.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	Destinos.
Alf.z	D. Tomás Martínez Sancho, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, a las tropas de Policía indígena de Melilla, como resultado del concurso celebrado con arreglo a los preceptos del R. D. de 1.º de diciembre de 1920 (*D. O.* número 272).—R. O. 14 junio de 1922.—*D. O.* num. 132.
C.ª	D. Pedro Mach Casas, del Grupo de Ingenieros de Gran Canaria, al 4.º Regimiento de Zapadores minadores (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920. *L. C.* núm. 244).—R. O. 22 junio de 1922.—*D. O.* número 138.
C.ª	D. Jacinto Andreu Company, ascendido, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, al Grupo de Ingenieros de Gran Canaria (art. 10 del íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Matías Pérez Pérez, de situación de reserva afecto al 3.er Batallón de Reserva de Zapadores minadores y en comisión en el Regimiento de Pontoneros, al mismo Regimiento (art. 1.º del íd.)—Id.—Id.
Alf.z	D. Juan León Muñoz, ascendido, del 2.º Regimiento de Ferrocarriles, a continuar en el mismo (íd.)—Id.—Id.
T.e	D. Anselmo García Peguera, íd., del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, a continuar en el mismo (íd.)—Id.—Id.
	Situación de reserva.
C.ª	D. Isidoro Jiménez Sánchez, del 4.º Batallón de Reserva de Zapadores minadores, se le concede el pase a la situación de reserva, que determina la base 8.ª de la ley de 29 de junio de 1918 (*C. L.* núm. 169), con el haber mensual de 450 pesetas, quedando afecto al 2.º Batallón de Reserva de Servicios especiales, por fijar su residencia en Salamanca.—R. O. 20 junio de 1922.—*D. O.* número 137.

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.

PERSONAL DE LOS CUERPOS SUBALTERNOS

Recompensas.

A. de O. M. D. Sebastián Guerra García, se le concede mención honorífica sencilla, como comprendido en el artículo 5.º y caso 1.º del 12 del vigente reglamento de recompensas en tiempo de paz por el proyecto de «Pesebrera de hormigón armado», de que es autor.—R. O. 10 febrero de 1922.—*D. O.* núm. 33.

Destinos.

M. de T. D. Gerardo Rosa González, procedente de la clase de maestro de taller, con destino en el Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, a la Academia del Cuerpo, como resultado del concurso anunciado por R. O. de 20 febrero último (*D. O.* núm. 70).—R. O. 9 junio de 1922.—*D. O.* núm. 129.

C. de O. M. D. Juan Antonio Ruiz Ledesma, del 5.º Regimiento de Zapadores Minadores, a la Comandancia de Melilla.—R. O. 22 junio de 1922.—*D. O.* número 138.

C. de O. M. D. José Hernández Carrasco, de la Comandancia de Melilla, al 5.º Regimiento de Zapadores Minadores.—Id.—Id.

A. de O. M. D. Luis Campos Suay, de la Comandancia de Melilla, a la de Badajoz.—Id.—Id.

A. de O. M. D. Francisco Argiles Bifet, de la íd. de Gran Canaria, a la de Vigo, con residencia en Orense.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

A. de O. M. D. Antonio Bravo Molina, de nuevo ingreso, con el sueldo anual de 4.000 pesetas y antigüedad de esta fecha, a la Comandancia de Gran Canaria.—Id.—Id.

A. de O. M. D. Juan García Sáinz, íd., a la Comandancia de Larache.—Id.—Id.

A. de O. M. D. Antonio Guzmán Folgueras, íd., a la Comandancia de Melilla.—Id.—Id.

A. de O. M. D. Antonio Fuster Merinero, íd., a la Comandancia de Tenerife.—Id.—Id.

D. del M. D. Patricio Alcalde Cubillo, de la Comandancia de Tarragona, con residencia en Lérida, a la de Gran Canaria.—Id.—Id.

D. del M. D. Ramón Ortega Cubedo, de la íd. de Gran Canaria, a la de Tarragona, con residencia en Lérida.—Id.—Id.

A. de T. D. Luis Jiménez Criado, de nuevo ingreso, con el sueldo de 2.500 pesetas anuales, a las Unidades de Africa del Batallón de Radiotelegrafía de campaña.—R. O. 22 junio de 1922.—*D. O.* núm. 139.

A. de T. D. José Forés Lorés, íd.—Id.—Id.

Sueldos, Haberes y Gratificaciones.

C. de O. M. D. Basilio Martín Pacios, se le concede el sueldo de 4.250 pesetas anuales, a partir de 1.º de julio próximo.—R. O. 19 junio de 1922.—*D. O.* número 136.

C. de O. M. D. Tomás Tejero Blasco, íd.—Id.—Id.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de las Cajas de la Asociación y Colegio en el mes de la fecha

DEBE

	Pesetas.
Existencia anterior	133.402,26
Cuotas de señores Socios del mes de mayo	12.789,00
Recibido por el Colegio, de la Administración Militar (consignación del mes de mayo)	12.187,74
Idem por honorarios de alumnos internos, etc	152,20
Idem del Habilitado de retirados por Guerra (en depósito)	69,28
Idem por cargos contra señores Jefes y Oficiales	34,84
Idem por venta de tres reglas de cálculo	103,50
Idem por liquidación de una cartilla de dote	1.783,15
Idem por donativos de señores protectores	225,75
Idem del Excmo. Sr. Marqués de Hoyos	464,35
Idem de un Anónimo	200,00
Suma	161.412,07

HABER

Socios bajas	90,00
Gastos de Secretaría	940,50
Pensiones satisfechas a huérfanos	8.921,50
Gastado por el Colegio. Huérfanos	11.215,87
Gastado por el Colegio. Huérfanas	3.379,00
Impuesto en el Monte de Piedad	644,00
Impuesto en la Caja Postal de Ahorros	1.106,00
Gastado en obras ejecutadas en el Colegio	1.281,00
Gratificación para ayuda de gastos de uniforme a un huérfano	300,00
Existencia en Caja, según arqueo	133.533,95
Suma	161.412,07

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN LA CAJA DE LA ASOCIACIÓN

En metálico en Caja	4.994,58
En depósito para responder a cargos	654,63
En cuenta corriente en el Banco de España	17.350,44
En carpetas de cargos pendientes	9.524,50
En papel del Estado depositado en el Banco de España (110.000 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	86.009,80
En Obligaciones del Tesoro, emisión de enero de 1921	15.000,00
Suma	133.533,95

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

Existencia en 12 de abril de 1922.....	2.703
Altas.....	1
Suma..... ...	2.704
Bajas.....	5
Quedan	2.699

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Con pensión..	Sin pensión...	Dote.....	En carrera y preparación..	En Academias militares.....	Aspirantes....	Totales.....	TOTAL GENERAL.....
Primera escala.—Huérfanos.....	76	54	21	»	22	30	»	203	
Idem ídem.—Huérfanas.....	42	49	30	34	2	»	»	157	360
Segunda escala.—Huérfanos.....	»	15	»	»	12	8	»	35	
Idem ídem.—Huérfanas.....	»	90	»	»	»	»	»	90	125
TOTALES.....	118	208	51	34	36	38	»	485	485

Cuenta de lo acreditado y depositado por pensiones de dote:

	Acreditado.	Impuesto.	Diferencia.
Cartillas cumplidas, no retiradas..	»	»	»
Idem corrientes.....	34.635,00	34.635,00	»
SUMAS.....	34.635,00	34.635,00	»

Madrid, 8 de junio de 1922.

V.º B.º
EL GENERAL PRESIDENTE
M. Puente.

EL TENIENTE CORONEL SECRETARIO,
Ramón Varela.

INGENIEROS DEL EJERCITO — BIBLIOTECA

RELACIÓN de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma durante el mes de junio de 1922.

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	Scientia. Segundo semestre de 1921.....	A-a-1
Compra.....	La nature. Primer semestre de 1921.....	A-a-2
Compra.....	Ibérica. 1.° y 2.° semestres de 1921.....	A-a-2, G a-4
Compra.....	Madrid Científico. Año 1921.....	A-a-2
Compra.....	**Cornubert (R.):** Dictionnaire Anglais-Français-Allemand de mots et locutions interéssant la physique et la chimie. 1922, París. 1 vol., 297 páginas. 19 × 11.....	A-p-8, E-a-5
Regalo (1)...	**Mio Cid:** Los milagros láicos. Novelas modernas. I. Galatea. 1915, Zaragoza. 1 vol., 297 páginas. 14 × 8.....	A-r-3
Compra.....	Diario Oficial del Ministerio de la Guerra. 1.er Trimestre de 1922.....	B-f-1
Compra.....	La Guerra y su Preparación. 1-2 de 1920.....	B-h-6
Compra.....	National Service. Vol., 9.....	B-h-6
Regalo (2)...	Por qué quiero yo ser Cabo.—Conferencia leída por el 2.° del 4.° Regimiento de Zapadores Minadores, Domiciano Vicente Hernando. s. a. Madrid. 1 volumen, 12 páginas. 13 × 8.....	B-i-7
Regalo (2)..	**Gallego Velasco (D. Manuel):** 4.° Regimiento de Zapadores Minadores. Breve reseña de su historial redactada para lectura y enseñanza de sus clases de tropa. 1922, Madrid. 1 vol., 14 páginas 16 × 10.....	B-i-7
Regalo (2)...	**Vaca Morales (D. Francisco):** La belleza en el Ejército. (Conferencia leída en la Academia de aspirantes a Cabos.) 4.° Regimiento de Zapadores Minadores. s. a. Madrid. 1 vol., 50 páginas. 14 × 8	B-i-9
Compra.....	Memorial de Infantería. Año 1921.....	B-o-2
Compra.....	Memorial de Caballería. Años 1920 y 1921.....	B-o-4
Compra.....	Revista de Sanidad Militar. Año 1921.....	B-o-9
Compra.....	Memorial de Artillería. Tomo 18-1920 y 19-20 de 1921.....	B-p-7
Compra.....	Rivista di Artiglieria e Genio. 3-4 de 1920.....	B-p-7

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	Revista General de Marina. Tomo 86 de 1920 y 88-89 de 1921	I-l-1, B-u-3
Compra.....	**Silberstein (L.)**: Eléments d'algébre vectorielle et d'analyse vectorielle. 1921, París. 1 vol., 128 páginas con figuras. 14 × 8. Nota: Traduit de l'anglais par Georges Matisse.....	C-c-1
Compra.....	**Echaguibel (P. Emiliano de)**: Principios de análisis matemático. El problema fundamental del análisis. 1922, Bilbao. 1 vol., 285 páginas. 21 × 13	C-c-1
Compra.....	Scientific American Monthly. 2.º semestre de 1920 y 1.º de 1921.....	E-a-5, F-a-2
Compra.....	Electrical World. 2.º semestre de 1921.....	E-e-5
Compra.....	Revue Generale de l'Electricité. 1-2 de 1921.....	E-e-5
Compra.....	Proceedings of the Institute of Radio Engineers...	E-e-5, G-n-4-6
Regalo (3)...	Revue B B C. Año 1921.....	E-e-5
Compra.....	Boletín mensual del Observatorio del Ebro. Volúmenes IX y XI.....	F-d-3
Regalo (4)...	**Madariaga (Juan Angel de)**: Servicio hidrológico-forestal. Trabajos por administración. Resumen de los ejecutados en la 4.ª División. 1922, Madrid. 1 vol., 25 páginas. 18 × 10.....	F-h-4
Compra.....	The Engineer. Vols. 131 y 132 de 1921	G-a-4
Compra.....	Le Genie Civil. 1.er semestre de 1920 y 1.º y 2.º de 1921	G-a-4
Compra.....	Scientific American. Vol. CXXV. Año 1921.....	G-a-4
Compra.....	Engineering. 2.º semestre de 1921.....	G-a-4
Compra.....	Revue de l'Ingenieur. 1-2 de 1921.....	G-a-4
Compra.....	La Vie Technique et Industrielle. Año 1920-21....	G-a-4, G-d-2
Regalo (5)...	**Ortiz Echagüe (J.)**: El fresado y las máquinas fresadoras. 1922, Barcelona. 1 vol., 457 páginas con figuras. 19 × 12.....	G-c-3
Compra.....	La Technique Moderne. Año 1921.....	G-d-2
Compra.....	España Automóvil y Aeronáutica. Año 1921.....	G-h-2-3
Compra.....	**Huguet (L.) et Suffrin-Hébert (M.)**: Calculs aerodynamiques des avions. Lois de la résistance de l'aire. 1922, París. 1 vol., 119 páginas con figuras. 14 × 8.....	G-h-3, H-k-3
Compra.....	**Wegmann (Edward)**: The design and construction of Dams. 1908, New-York. 1 vol., 421 páginas con figuras y 100 láminas. 23 × 15.....	G-1-2
Compra.....	Memorial de Ingenieros del Ejército. Año 1921....	H-a-3

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	The Royal Engineers Journal. 2.º de 1921.....	H-a-3
Compra.....	L'Aerophile. Año 1921.....	H-k-3
Compra.....	La Construcción Moderna. Año 1921.....	I-a-2
Compra.....	**Molitor (David A.)**: Kinetic theory of enginee ring structures. 1911, New-York. 1 vol., 366 páginas con figuras. 19 × 14.....	I-h-1, I-h-4
Compra.....	Revista de Geografía Colonial y Mercantil Tomo 17	J-f-7
Compra.....	Boletín de la Real Academia de la Historia Tomo 79	J-g-3

NOTA. Las obras señaladas con la indicación (1), (2), (3), (4) y (5) han sido regaladas por:
(1) Comandante de Ingenieros D. Carlos Mendizábal.
(2) Sr. Coronel del 4.º Regimiento de Zapadores Minadores.
(3) Societé Anonyme Brown, Boveri & Cie.
(4) MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.
(5) Comandante de Ingenieros D. José Ortiz Echagüe.

Madrid 30 de junio de 1922.

EL CAPITÁN BIBLIOTECARIO,
Patricio de Azcárate.

V.º B.º
EL TENIENTE CORONEL-DIRECTOR,
Morcillo.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de julio de 1922.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en fin del mes anterior.....	140.166,85
Abonado durante el mes:	
Por la Academia.....	235,85
Por el Servicio de Aeronáut.ª	212,90
Por el Bón. de Radioteleg.ª..	94,60
Por el 2.º Bón. Rva. Ser. esp.ª	»
Por el 1.er Bón. Rva. Zap m.ª	»
Por el 2.º íd. de íd. íd.....	192,85
Por el 4.º íd. de íd. íd.....	37,30
Por la Brigada Topográfica.	»
Por el Centro Electrotécnico.	258,20
Por la Comand.ª de Ceuta...	215,25
Por la íd. de Gran Canaria.	62,35
Por la íd. de Larache.....	121,30
Por la íd. de Mallorca.....	102,80
Por la íd. de Melilla.....	279,25
Por la íd. de Menorca.....	55,30
Por la íd. de Tenerife.....	59,35
Por la Comp.ª de alumbrado.	25,40
Por la Esc.ª Superior Guerra.	112,30
En Madrid.....	1.941,35
Por el 1.er Reg. de Ferrocril.ª	254,45
Por el 2.º íd. de íd.....	227,00
Por el Reg. de Pontoneros..	100,50
Por el 1.er Reg. de Telégfos.	173,10
Por el 1.er Reg. Zaps. Mins.	172,10
Por el 2.º íd. de íd.....	129,65
Por el 3.er íd. de íd..	162,10
Por el 4.º íd. de íd.....	187,00
Por el 5.º íd. de íd.....	128,20
Por el 6.º íd. de íd.....	107,10
Por la Deleg.n de la 2.ª Reg.n	963,00
Por la íd. de la 3.ª íd.	217,45
Por la íd. de la 4.ª íd.	352,70
Por la íd. de la 5.ª íd.	280,50
Por la íd. de la 6.ª íd.	237,60
Por la íd. de la 7.ª íd.	163,40
Por la íd. de la 8.ª íd.	577,10
Suma el cargo.....	148.606,15

	Pesetas.
DATA	
Pagado por la cuota funeraria del socio fallecido don Francisco del Río Joan (q. D. h.).....	5.000,00
Nómina de gratificaciones...	165,00
Suma la data.....	5.165,00

RESUMEN

Importa el cargo.....	148.606,15
Idem la data.....	5.165,00
Existencia en el día de la fecha.....	143.441,15

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100 (100.000 pesetas nominales); valor en compra.....	96.175,60
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	39.904,75
En metálico en caja.....	»
En abonarés pendientes de cobro.....	7.360,80
Total igual.....	143.441,15

MOVIMIENTO DE SOCIOS

Existían en 31 de junio último, según balance.....	877

BAJAS

D. León Lizaur Lacave, por fallecimiento.....	2
D. Francisco del Río Joan, por ídem.....	
Quedan en el día de la fecha.	875

Madrid, 31 de julio de 1922.—El Teniente Coronel, tesorero, FERMÍN DE SOJO.—Intervine: El Coronel, contador, ANTONIO ROCHA.—V.º B.º El General Presidente, LOS-ARCOS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

DURANTE EL MES DE JULIO DE 1922

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	ESCALA ACTIVA
	Situación de actividad.
	Bajas.
C.ª	D. Oscar Amí Colón, del 2.º Regimiento de Ferrocarriles, se le concede la separación definitiva del servicio militar, quedando en la situación de retirado a que se refiere el último párrafo del inciso *f)* del apartado «Situación de Generales, Jefes y Oficiales» de la base 8.ª de la ley de 29 de junio de 1918 (*C. L.* núm. 169).—R. O. 15 julio de 1922.—*D. O.* núm. 158.
C.ª	D. José Figuerola Alamá, íd. el ingreso en el Cuerpo de Estado Mayor, con el empleo de capitán.—R. O. 31 julio de 1922.—*D. O.* núm. 170.
	Ascensos.
	A Coronel.
T. C.	D. Florencio de la Fuente y Zalba.—R. O. 8 julio de 1922.—*D. O.* núm. 151.
	A Teniente Coronel.
C.º	D. Fernando Martínez Romero.—Id.—Id.
	A Comandantes.
C.ª	D. Ignacio de la Cuadra y Más.—Id.—Id.
C.ª	D. Luis Serrano y Maranges.—Id.—Id.
C.ª	D. Gustavo de Montaud y Noguerol.—Id.—Id.
	A Capitanes.
T.º	D. Fernando Olivié Hermida.—Id.—Id.
T.º	D. Atilio Ley Gracia.—Id.—Id.
T.º	D. Agustín Tejedor Sanz.—Id.—Id.
T.º	D. Antonio Cañete Heredia.—Id.—Id.
T.º	D. Juan García San Miguel y Uria.—Id—Id.
T.º	D. Miguel Fernández de Villar.—Id.—Id.
T.º	D. Germán González Tánago.—Id.—Id.
T.º	D. Fernando Mexía Rosciano.—Id.—Id.
T.º	D. Federico Besga Uranga.—Id.—Id.
T.º	D. Arturo González Gil de Santibáñez.—Id.—Id.
T.º	D. Julio Hernández García.—Id.—Id.
T.º	D. Adrián Uliarte Egea.—Id.—Id.
T.º	D. Fernando Tovar Bernáldez.—Id.—Id.
T.º	D. Manuel Picazas Alvaro.—Id.—Id.
T.º	D. Francisco Martínez Núñez.—Id.—Id.
T.º	D. Víctor Galán Díaz.—Id.—Id.
T.º	D. José Ramírez Ramírez.—Id.—Id.
T.º	D. José Rubio Segura.—Id.—Id.
T.º	D. Modesto Sánchez Lloréns.—Id.—Id.
T.º	D. José Sánchez Rodríguez.—Id.—Id.
T.º	D. Gaspar Herráiz Lloréns.—Id.—Id.
T.º	D. Miguel Cerdá Morro.—Id.—Id.
T.º	D. León Cura Pajares.—Id.—Id.
T.º	D. Rafael Ramírez de Cartagena Marcaida.—Id.—Id.
T.º	D. Augusto de Aguirre y Vila.—Id.—Id.
T.º	D. Francisco Josa Domínguez.—Id.—Id.
T.º	D. Pedro del Río Soler de Cornellá.—Id.—Id.
T.º	D. José Ochoa Olavarrieta.—Id.—Id.
T.º	D. Antonio Noreña Ferrer.—Id.—Id.
T.º	D. Arturo Díaz Rodríguez.—Id.—Id.
	Cruces.
C.º	D. Emilio Baquera Ruiz, se le concede la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 10 de enero de 1921.—R. O. 18

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	julio de 1922.—*D. O.* número 166.
C.e	D. Luis Sierra Bustamante, íd., con la de 22 de enero de 1922. —Id.—Id.
C.e	D. José de Arancibia y Lebario, íd., con la de 18 de febrero de 1922.—Id.—Id.
C.e	D. Inocente Sicilia Ruiz, íd., con la de 8 de marzo de 1922.—Id. —Id.
	Recompensas.
C.e	D. Juan Casado Rodrigo, se le concede mención honorífica sencilla, por los extraordinarios servicios prestados en las líneas férreas de Medina a Salamanca y Salamanca a la frontera portuguesa, con ocasión de la huelga de su personal desde diciembre a febrero últimos, como comprendido en el art. 4.° y caso 1.° del 12 del vigente reglamento de recompensas en tiempo de paz.—R. O. 14 julio de 1922.—*D. O.* número 157.
C.n	D. José Pesqueira Bernabeu. íd.—Id.—Id.
	Destinos.
T.e	D. Benjamín Llorca Gisbert, del 2.° Regimiento de Zapadores minadores, a las Tropas de Policía indígena de Ceuta, como resultado del concurso celebrado con arreglo a los preceptos del R. D. de 1.° de diciembre de 1920 (*D. O.* número 272).—R. O. 7 julio de 1922.—*D. O.* núm. 150.
T.e	D. Luis Maestre Pérez, del 5.° Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Larache.—R. O. 9 julio de 1922.—*D. O.* núm. 151.
T.e	D. José García Díaz, del 6.° íd., a la íd.—Id.—Id.
T.e	D. Julio Rodríguez Alvarez, del 4.° íd., a la íd.—Id.—Id.
T.e	D. José Sicre Marassi, del 3.er íd., a la íd.—Id.—Id.
T.e	D. Rafael Avilés Tiscar, del 1.er íd., a la Comandancia de Melilla.—Id.—Id.
T.e	D. Antonio Gelabert Homar, del Grupo de Mallorca, a la íd. —Id.—Id.
T.e	D. Ramón García Navarro, del 5.° Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Ceuta.—Id.—Id.
T.e	D. Salvador Lechuga Martín, del 2.° Regimiento de Ferrocarriles, a la íd.—Id.—Id.
T.e	D. José Baquera Alvarez, del 1.er Regimiento de Telégrafos, a la íd.—Id.—Id.
T.e	D. Rafael Sánchez Sacristán, del Batallón de Radiotelegrafía de campaña, a la íd.—Id. —Id.
T.e	D. Antonio Baraibar Ezpondaburu, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, a la íd. —Id.—Id.
C.e	D. Francisco Delgado Jiménez, de la Comandancia de la Base Naval del Ferrol, se le nombra ayudante de campo del General de brigada D. Hilarión Martínez Santos, Gobernador militar de Guadalajara.—R. O. 10 julio de 1922.—*D. O.* núm. 152.
T. C.	D. José Espejo Fernández, de disponible en la 3.ª Región y en comisión en la Comandancia de Murcia, a Ingeniero Comandante y jefe de las Tropas de la Comandancia de Larache.—Id.—Id.
C.n	D. Ernesto Pachá Delgado, del 6.° Regimiento de Zapadores minadores, se dispone quede en situación de disponible en la 1.ª Región, por haber sido nombrado alumno de la Escuela Superior de Guerra.—R. O. 13 julio de 1922.—*D. O.* número 155.
C.n	D. Luis Sánchez Urdazpal, íd. —Id.—Id.
C.n	D. Alejandro Boquer Estévez, de la Comandancia de Melilla, a la Compañía de Alumbrado en campaña expedicionaria en la misma, como resultado del concurso anunciado por real orden circular de 22 de junio próximo pasado (*D. O.* número 130).—R. O. 17 julio de 1922.—*D. O.* núm. 158.

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
C.ª	D. Cristóbal González de Aguilar y Fernández Golfín, *Marqués de Sauceda,* de supernumerario sin sueldo en la 2.ª Región, se le concede la vuelta al servicio activo, quedando disponible en la misma.—R. O. 20 julio de 1922.—*D. O.* número 161.
C.ª	D. Cristóbal González de Aguilar y Fernández Golfín, *Marqués de Sauceda,* de disponible en la 2.ª Región, a ayudante de campo del General de brigada D. Eduardo Ramos y Díaz de Vila, Comandante General de Ingenieros de la 2.ª Región.—R. O. 21 julio de 1922.—*D. O.* núm. 162.
C.ª	Sr. D. Fernando Plaja y Sala, del Ministerio de la Guerra, a la Sección de Aeronáutica militar, como resultado del concurso anunciado por R. O. de 30 de mayo último.—Id.—Id.
C.º	D. Monserrat Fenech Muñoz, se dispone cese en el cargo de ayudante de campo del General de brigada D. Eduardo Ramos y Díaz de Vila, Comandante General de Ingenieros de la 2.ª Región.—Id.—*D. O.* número 164.
C.ª	Sr. D. Florencio de la Fuente y Zalba, ascendido, de la Comandacia de Larache, a disponible en la 5.ª Región.—R. O. 26 julio de 1922.—*D. O.* número 164.
T. C.	D. Fernando Martínez Romero, íd., de la Comandancia de Córdoba, a la de Murcia (art. 10).—Id.—Id.
T. C.	D. Ricardo Requena y Martínez, de la Comandancia general de Ingenieros de la 3.ª Región, a disponible en la 3.ª Región.—Id.—Id.
C.ª	D. Enrique Vidal Lorente, de disponible en la 5.ª Región, a la Comandancia de Burgos (art. 10).—Id.—Id.
C.ª	D. Manuel Calzada Bayo, de la Comandancia de Gerona, a la de Córdoba (art. 1.º)—Id.—Id.
C.ª	D. Monserrat Fenech Muñoz, de disponible en la 2.ª Región, por cese de ayudante de campo del General Ramos, a la Comandancia de Gerona (íd.)—R. O. 26 julio de 1922.—*D. O.* núm. 164.
C.ª	D. Luis Serrano Maranges, ascendido, de la Comisión de Movilización de Industrias de la 7.ª Región, a la Comandancia de la Base Naval del Ferrol (art. 10).—Id.—Id.
C.ª	D. Emilio Juan López, de la Comandancia de Valencia, a la Comandancia general de la 3.ª Región (art. 1.º).—Id.—Id.
C.ª	D. Miguel López y Fernández Cabezas, de disponible en la 3.ª Región y en comisión en la Comandancia de Valencia, con residencia en Alicante, a la Comandancia de Valencia, con residencia en Alicante (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Ignacio de la Cuadra Más, ascendido, de la Sección de Movilización de Industrias, a disponible en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.ª	D. Arturo Díaz Rodríguez, íd., de la Comandancia de Melilla, a la misma (R. D. de 30 de junio de 1921. *C. L.* núm. 259).—Id.—Id.
C.ª	D. Pedro del Río Soler de Cornellá, íd., del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones (Africa), a la Comandancia de Melilla (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Francisco Josa Domínguez, íd., de la Comandancia de Melilla, a la misma (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. José Ochoa Olavarrieta, íd., de la Comandancia de Larache, a la de Ceuta (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Modesto Sánchez Lloréns, íd., de la Comandancia de Ceuta, al cuadro eventual de la misma (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Gaspar Herráiz Lloréns, íd., de la Comandancia de Larache, al cuadro eventual de la Comandancia de Ceuta (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Miguel Cerdá Morro, íd., de la Comandancia de Ceuta, al

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	cuadro eventual de la misma (íd.)—R. O. 26 julio de 1922.—*D. O.* núm. 164.
C.ª	D. Germán González Tánago, íd., del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones (Africa), a la Comandancia de Cartagena (art. 1.º)—Id.—Id.
C.ª	D. Luis Alvarez Izpura, del 1.re Regimiento de Telégrafos, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Juan García San Miguel y Uria, ascendido, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, al 6.º de igual denominación (íd.)—Id.—Id.—Id.
C.ª	D. José Nouvilas Albiñana, de la Comandancia de Ceuta, al Grupo de Tenerife (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Carlos Gómez Retana, de la Comandancia de Melilla, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Fernando Campos López Montenegro, de la Comandancia de Ceuta, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. José Rubio Segura, ascendido, de la Comandancia de Larache, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (art. 10).—Id.—Id.
C.ª	D. Atilio Ley Gracia, íd., del Grupo de Gran Canaria, al mismo (art. 1.º)—Id.—Id.
C.ª	D. Fernando Yandiola González, del cuadro eventual de Ceuta, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. José Ramírez Ramírez, ascendido, de la Comandancia de Larache, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (artículo 10).—Id.—Id.
C.ª	D. Antonio Vich Balesponey, de disponible en la 1.ª Región y en comisión en el Servicio de Aeronáutica militar, al Regimiento de Pontoneros (art. 1.º).—Id.—Id.
C.ª	D. Víctor Galán Díaz, ascendido, de la Comandancia de Ceuta, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (artículo 10).—R. O. 26 julio de 1922.—*D. O.* núm. 164.
C.ª	D. León Cura Pajares, íd., de la Comandancia de Melilla, al Grupo de Menorca (art. 1.º).—Id.—Id.
C.ª	D. Carlos Bordóns Gómez, del 1.er Regimiento de Telégrafos, a la Comandancia de Madrid (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Alberto Montaud Noguerol, de disponible en la 1.ª Región, alumno de la Escuela Superior de Guerra, al 1.er Regimiento de Telégrafos (íd.).—Id.—Id.
C.ª	D. Manuel Moxó Durán, del 1.er Regimiento de Telégrafos, al 2.º Regimiento de Ferrocarriles (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Nicolás López Díaz, de la Comandancia de Melilla, al 1.er Regimiento de Telégrafos (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Vicente Blasco Cirera, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Brigada Topográfica (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Angel Alfonso de Luna, de la Comandancia de Ceuta, al 4.º Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Augusto Aguirre y Vila, ascendido, de disponible en la 1.ª Región y en comisión en el Servicio de Aeronáutica militar, a continuar en igual situación.—Id.—Id.
C.ª	D. Arturo González Gil de Santibáñez, íd., de disponible en la 1.ª Región y en comisión en el Servicio de Aeronáutica militar, a continuar en igual situación.—Id.—Id.
C.ª	D. José Sánchez Rodríguez, íd., de disponible en la 1.ª Región, alumno de la Escuela Superior de Guerra, a continuar en igual situación.—Id.—Id.
C.ª	D. Antonio Noreña Ferrer, íd., de la Comandancia de Melilla, a disponible en la Comandancia general de Melilla.—Id.—Id.
C.ª	D. Eduardo Picazo Burló, de la Comandancia de Melilla, a

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas
	disponible en la 1.ª Región.—R. O. 26 julio de 1922.—*D. O.* número 164.
C.ⁿ	D. Francisco Palomares Revilla, íd.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. José María Gil Lasantas, del cuadro eventual de Ceuta, a disponible en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Manuel Ontañón Carasa, íd.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Francisco Menoyo Baños, del Grupo de Menorca, a disponible en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Manuel Picazas Alvaro, ascendido, de la Comandancia de Ceuta, a disponible en la 3.ª Región.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Francisco Martínez Núñez, íd., de la Comandancia de Melilla, a disponible en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Fernando Tovar Bernáldez, íd., de la Comandancia de Ceuta, a disponible en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Adrián Uliarte Egea, íd., de la Comandancia de Larache, a disponible en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Julio Hernández García, íd., del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, a disponible en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Federico Besga Uranga, íd., de la Comandanca de Ceuta, a disponible en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Fernando Mexía Rosciano, íd., de la Comandancia de Larache, a disponible en la 5.ª Región.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Miguel Fernández de Villar, íd., del 1.er Regimiento de Telégrafos, a disponible en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Antonio Cañete Heredia, íd., del Servicio de Aeronáutica militar, a disponible en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Agustín Tejedor Sanz, íd., del Grupo de Tenerife, a disponible en la 7.ª Región.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Antonio Vich Balesponey, de disponible en la 1.ª Región y en comisión en el Servicio de Aeronáutica militar, se dispone cause baja en el mismo, continuando disponible en la 1.ª Región.—R. O. 29 julio de 1922.—*D. O.* núm. 169.
C.ⁿ	D. José Fernández Checa y Borrás, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Sección de Aeronáutica del Ministerio, como resultado del concurso anunciado en la R. O. de 30 de mayo último (*D. O.* núm. 119), pasando de la situación *B* a la *A* de las que marca el vigente reglamento de Aeronáutica.—R. O. 31 julio de 1922.—*D. O.* número 169.
C.ⁿ	D. Alberto Montaud Noguerol, se le declara con «aptitud acreditada» en la Escuela Superior de Guerra, debiendo volver al Cuerpo donde, a partir de la revista de agosto próximo, disfrutará de las ventajas consignadas en el art. 13 del R. D. de 31 de mayo de 1904 (*C L.* núm. 84).—R. O. 31 julio de 1922.—*D. O.* número 169.
C.ⁿ	D. José Figuerola Alamá, íd.—Id.—Id.
C.ᵉ	D. Gustavo de Montaud y Noguerol, ascendido, del Estado Mayor Central, al mismo.—R. O. 31 julio de 1922.—*D. O.* número 170.
	Sueldos, Haberes y Gratificaciones.
C.ⁿ	D. Juan Hernández Núñez, se le concede la gratificación de efectividad de 500 pesetas anuales, a partir de 1.º de agosto próximo.—R. O. 22 julio de 1922.—*D. O.* núm. 164.
C.ⁿ	D. Fernando Yandiola González, íd.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Vicente Roa Miranda, íd.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Francisco Pérez-Vázquez Torres, íd.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Eduardo Susanna Almaraz, íd.—Id.—Id.
C.ⁿ	D. Angel Alfonso de Luna, íd.,

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	a partir de 1.° de mayo último.—R. O. 29 julio de 1922.—*D. O.* núm. 169.
T.e	D. Joaquín Bayo Gironf, íd. la íd., a partir de 1.° del mes actual.—Id.—Id.
C.n	D. Agustín Tejedor Sanz, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Atilio Ley Gracia, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Miguel Fernández de Villar, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Antonio Cañete Heredia, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Fernando Mexía Rosciano, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Juan García San Miguel y Uria, íd.—Id.—Id
C.n	D. Germán González Tánago, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Federico Besga Uranga, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Arturo González Gil de Santibáñez, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Adrián Uliarte Egea, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Julio Hernández García, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Francisco Martínez Núñez, íd.—Id.—Id.
C.n	D. José Ramírez Ramírez, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Miguel Cerdá Morro, íd.—Id.—Id.
C.n	D. José Sánchez Rodríguez, íd.—Id.—Id.
	Clasificaciones.
C.e	D. Fernando Martínez Romero, se le declara apto para el ascenso.—R. O. 3 julio de 1922.—*D. O.* núm. 146.
T.e	D. Fernando Olivié Hermida, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Atilio Ley Gracia, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Agustín Tejedor Sanz, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Antonio Cañete Heredia, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Juan García San Miguel y Uria, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Miguel Fernández de Villar, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Germán González Tánago, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Fernando Mexía Rosciano, íd.—R. O. 3 julio de 1922.—*D. O.* núm. 146.
T.e	D. Federico Besga Uranga, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Arturo González Gil de Santibáñez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Julio Hernández García, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Adrián Uliarte Egea, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Fernando Tovar Bernáldez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Manuel Picazas Alvaro, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Francisco Martínez Núñez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Víctor Galán Díaz, íd.—Id.—Id.
T.e	D. José Ramírez Ramírez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. José Rubio Segura, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Modesto Sánchez Lloréns, íd.—Id.—Id.
T.e	D. José Sánchez Rodríguez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Gaspar Herráiz Lloréns, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Miguel Cerdá Morro, íd.—Id.—Id.
T.e	D. León Cura Pajares, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Rafael Ramírez de Cartagena y Marcaida, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Augusto de Aguirre y Vila, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Francisco Josa Domínguez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Pedro del Río Soler de Cornellá, íd.—Id.—Id.
T.e	D. José Ochoa Olavarrieta, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Antonio Noreña Ferrer, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Arturo Díaz Rodríguez, íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Francisco de Castells Cubells, íd.—R. O. 28 julio de 1922.—*D. O.* núm. 167.
T. C.	D. Miguel Cardona y Juliá, íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Manuel Pérez y Roldán, íd.—Id.—Id.
T. C.	D. José Alén Solá, íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Luis Castañón Cruzada, íd.—Id.—Id.
C.e	D. José González Juan, íd.—

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	R. O. 28 julio de 1922.—*D. O.* número 167.
C.e	D. Honorato Manera Ladico, íd. —Id.—Id.
C.e	D. José Rodríguez-Roda y Hacar, íd.—Id.—Id.
C.e	D. Manuel Aspiazu y Paul, íd. —Id.—Id.
C.e	D. Juan Casado y Rodrigo, íd. —Id.—Id.
C.e	D. Lorenzo Angel Patiño, íd.— Id.—Id.
C.e	D. Francisco del Valle y Oñoro, íd.—Id.—Id.
C.e	D. Carlos Barutell Power, íd.— Id.—Id.
	Licencias.
C.n	D. Ricardo Pérez y Pérez de Eulate, se le concede una de dos meses, por asuntos propios, para Alemania y Austria.— R. O. 3 julio de 1922.—*D. O.* número 146.
C.n	D. Manuel Escolano Llorca, íd. una de veinticinco días, por íd., para París y Londres.— R. O. 20 julio de 1922.—*D. O.* número 139.
C.e	D. Félix González y Gutiérrez, íd. una de un mes, por asuntos propios, para Francia, Bélgica, Alemania e Inglaterra.— R. O. 22 julio de 1922.—*D. O.* número 164.
C.n	D. Pedro Maluenda López, íd. una de veinte días, por íd., para Toulouse (Francia).—Id. —Id.
T. C.	D. Ricardo Requena Martínez, íd. una de dos meses, por enfermo, para Archena (Murcia). —Orden del Capitán General de la 3.ª Región, 26 julio de 1922.
	Reemplazo.
C.n	D. Pedro Fernández Bolaños Mora, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, se le concede el pase a dicha situación, por enfermo, con residencia en Málaga.—R. O. 3 julio de 1922.—*D. O.* núm. 146.
T.e	D. Salvador Alafont Soriano, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, se confirma la declaración provisional de reemplazo por herido hecha por el Capitán General de la 1.ª Región, con residencia en esta Corte, a partir del 20 de abril último.—R. O. 7 julio de 1922. —*D. O.* núm. 151.
	Matrimonios.
C.n	D. Ernesto Villar Molina, se le concede licencia para contraerlo con D.ª Isabel Pego Tiscar.—R. O. 4 julio de 1922. —*D. O.* núm. 147.
	Supernumerarios.
C.n	D. Manuel Escolano Llorca, de la Comandancia de Madrid, se le concede el pase a dicha situación, quedando adscripto a la Capitanía general de la 1.ª Región.—R. O. 20 julio de 1922.—*D. O.* núm. 161.
C.n	D. Francisco Díaz Iboleón, del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Enrique Escudero Cisneros, del 2.º Regimiento de Ferrocarriles, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Pedro Maluenda López, de la Brigada Topográfica, íd., quedando adscripto a la Capitanía general de la 4.ª Región.—Id.—Id.
C.e	D. Francisco Gómez Pérez, del 4.º Batallón de Reserva de Zapadores minadores, íd., quedando adscripto a la Comandancia general de Ceuta. —R. O. 22 julio de 1922.— *D. O.* núm. 163.
	Situación de reserva.
	Títulos nobiliarios.
C.l	Sr. D. Miguel de Torres e Iribarren, se dispone se haga constar en sus documentos personales el título de *Marqués de Villa Real de Purullena,* de que se halla en posesión.— R. O. 20 julio de 1922.—*D. O.* número 162.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas

ESCALA DE RESERVA

Situación de actividad.

Bajas.

C.ª D. Isidoro Jiménez Sánchez, de situación de reserva afecto al 2.º Batallón de Reserva de Servicios especiales, por fallecimiento ocurrido el 25 de julio de 1922, en León.

Ascensos.

A Capitán.

T.e D. Mariano Gómez Herrero.—R. O. 8 julio de 1922.—*D. O.* número 151.

A Teniente.

Alf.z D. Casimiro Martínez Cano.—Id.—Id.

Cruces.

Alf.z D. Diego Contreras Carrillo, se le concede permuta de dos cruces de plata del Mérito Militar, una con distintivo rojo y otra con distintivo blanco, que posee, por otras de 1.ª clase de la misma Orden y distintivo.—R. O. 12 julio de 1922.—*D. O.* núm. 155.

Recompensas.

T.e D. Julio González Barba, se le concede mención honorifica sencilla por los extraordinarios servicios prestados en las líneas férreas de Medina a Salamanca y Salamanca a la frontera portuguesa, con ocasión de la huelga de su personal desde diciembre a febrero último, como comprendido en el art. 4.º y caso 1.º del 12 del vigente reglamento de recompensas en tiempo de paz.—R. O. 14 julio de 1922.—*D. O.* número 157.

Destinos.

C.n D. Mariano Gómez Herrero, ascendido, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, al 4.º Batallón de Reserva de Zapadores minadores.—R. O. 26 julio de 1922.—*D. O.* núm. 164.

T.e D. Casimiro Martínez Cano, íd., del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al mismo.—Id.—Id..

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

Sueldos, Haberes y Gratificaciones.

T.e D. Francisco Zorita Bon, se le concede la gratificación de efectividad de 1.000 pesetas anuales, a partir de 1.º de enero próximo pasado.—R. O. 29 julio de 1922.—*D. O.* número 169.

T.e D. José Navarro Capdevila, íd. la íd. de 1.100 pesetas anuales, a partir de 1.º de julio actual.—Id.—Id.

T.e D. Emeterio Rodrigálvarez Megino, íd.—Id.—Id.

T.e D. Julio Romón Pedrera, íd.—Id.—Id.

T.e D. Félix Rodrigo Echemaite, íd.—Id.—Id.

T.e D. Justo García López, íd.—Id.—Id.

T.e D. Francisco Capote Codosero, íd. la íd. de 1.000 pesetas anuales, a partir de íd.—Id.—Id.

T.e D. Juan Chaparro Escobar, íd.—Id.—Id.

T.e D. Nicasio Jiménez Suñén, íd.—Id.—Id.

T.e D. Juan Escudero Coronado, íd.—Id.—Id.

T.e D. Ramón Argerich Benavente, íd.—Id.—Id.

T.e D. Salvador Daguerre Vico, íd.—Id.—Id.

T.e D. Joaquín Castillón Sánchez, íd.—Id.—Id.

T.e D. Carmelo Urruti Castejón, íd.—Id.—Id.

T.e D. Ciriaco Ruiz Pastor, íd.—Id.—Id.

T.e D. Celedonio Izquierdo Vega, íd.—Id.—Id.

T.e D. Benito Sanz del Pozo, íd.—Id.—Id.

T.e D. Juan Díaz Espíritusanto, íd.—Id.—Id.

T.e D. Antonio Conde Rodríguez, íd.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
T.e	D. Marceliano Aguilar Serrano, íd.—R. O. 29 julio de 1922.—*D. O.* núm. 169.
T.e	D. Manuel Marín Buitrago, id.—Id.—Id.
T.e	D. Manuel Mulas González, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Angel Valle Gaizán, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Pedro Lapeña Blasco, íd. la íd. de 500 pesetas anuales, a partir de íd.—Id.—Id.
T.e	D. Francisco Puerta Peralta, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Matías Sardá Farigola, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Benjamín Canet Canet, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Aquilino García Canteli, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Salvador Herrera Rodríguez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Manuel Arias Rodríguez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. José Avilés Merino, íd.—Id.—Id.

PERSONAL DE LOS CUERPOS SUBALTERNOS

Retiros.

Delin.e	D. Roque Tucat Gil, de reemplazo por enfermo en la 4.ª Región, se le concede el pase dicha situación, por inútil.—R. O. 26 julio de1922.—*D. O.* número 165.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

Recompensas.

M. de T.	D. Manuel García Canteli, se le concede mención honorífica sencilla por los extraordinarios servicios prestados en las líneas férreas de Medina a Salamanca y Salamanca a la frontera portuguesa, con ocasión de la huelga de se personal desde diciembre a febrero último, como comprendido en el art. 4.° y caso 1.° del 12 del vigente reglamento de recompensas en tiempo de paz.—R. O. 14 julio de 1922.—*D. O.* número 157.

Destinos.

A. de T.	D. Severo Gavira Domínguez, de nuevo ingreso, con el sueldo de 2.500 pesetas anuales, a la Compañía de alumbrado en campaña.—R. O. 15 julio de 1922.—*D. O.* núm. 158.
C. de O.	M. D. Francisco Cornejo Varela, de la Brigada Topográfica, a la Comandancia de Melilla—R. O. 26 julio de 1922.—*D. O.* núm. 164.
C. de O.	M. D. Santos Altemir Raso, de la Comandancia de Melilla, a la Brigada Topográfica.—Id.—Id.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de las Cajas de la Asociación y Colegio en el mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas.
Existencia anterior	133.533,95
Cuotas de señores Socios del mes de junio	12.766,00
Recibido por el Colegio, de la Administración Militar (consignación del mes de junio)	12.187,74
Idem por honorarios de alumnos internos, etc.	295,10
Idem por intereses del papel del Estado	720,00
Idem por íd. de Obligaciones del Tesoro	187,50
Idem por venta de una regla de cálculo y dos folletos	36,00
Idem por donativos de señores protectores	241,75
Idem del Excmo. Sr. Marqués de Hoyos	468,15
Idem de dos oficiales de Artillería	200,00
Idem de un Anónimo	200,00
Idem de señores Jefes y Oficiales de Ingenieros de Larache	250,30
Idem de íd. de la Base Naval de Cádiz	50,00
Idem del Museo de Artillería	880,00
Idem del Casino Militar de Sevilla	100,00
Suma	162.116,49

HABER

Socios bajas		73,00
Gastos de Secretaría		577,05
Pensiones satisfechas a huérfanos		10.452,00
Gastado por el Colegio.	Huérfanos	10.053,45
	Huérfanas	3.515,90
Impuesto en el Monte de Piedad		644,00
Impuesto en la Caja Postal de Ahorros		1.106,00
Existencia en Caja, según arqueo		135.695,09
Suma		162.116,49

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN LA CAJA DE LA ASOCIACIÓN

En metálico en Caja	7.336,97
En depósito para responder a cargos	654,63
En cuenta corriente en el Banco de España	18.457,94
En carpetas de cargos pendientes	8.235,75
En papel del Estado depositado en el Banco de España (110.000 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	86.009,80
En Obligaciones del Tesoro, emisión de enero de 1921	15.000,00
Suma	135.695,09

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

Existencia en 8 de junio de 1922	2.699
Altas	1
Suma	2.700
Bajas	»
Quedan	2.700

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Con pensión.	Sin pensión.	Dote.	En carrera y preparación.	En Academias militares.	Aspirantes.	Totales.	TOTAL GENERAL.
Primera escala.—Huérfanos	75	53	21	»	22	30	»	201	
Idem ídem.—Huérfanas	42	50	30	32	2	»	»	156	357
Segunda escala.—Huérfanos	»	15	»	»	12	8	»	35	
Idem ídem.—Huérfanas	»	89	»	»	»	»	»	89	124
TOTALES	117	207	51	32	36	38	»	481	481

Cuenta de lo acreditado y depositado por pensiones de dote:

	Acreditado.	Impuesto.	Diferencia.
Cartillas cumplidas, no retiradas	»	»	»
Idem corrientes	36.247,00	36.247,00	»
SUMAS	36.247,00	36.247,00	»

Madrid, 7 de julio de 1922.

V.º B.º
EL GENERAL PRESIDENTE
M. Puente.

EL TENIENTE CORONEL SECRETARIO,
Ramón Varela.

RELACIÓN de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma durante el mes de julio de 1922.

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.. ..	**Espasa (J.):** Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana. Tomo 46.....	A-a-1
Regalo (1)...	Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.—Discursos leídos en la solemne sesión celebrada bajo la presidencia de S. M. el Rey Don Alfonso XIII, para hacer entrega de la medalla *Echegaray* al Excmo. Sr. D. Santiago Ramón y Cajal el día 7 de mayo de 1922. 1922, Madrid. 1 volumen, 2 tomos. 49-110 páginas. 18 × 11.....	A-d-1
Regalo (2)...	Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Lista de socios.—Estatutos.—Cuentas generales. 1922, Madrid. 1 vol., 65 páginas. 19 × 11..	A-d-3
Regalo (3)...	**Sangro y Ros de Olano (Pedro):** La sombra de Ferrer.—De la semana trágica a la guerra europea. 1917, Madrid. 1 vol., 554 páginas. 19 × 10...	A-g-7, J-i-9
Regalo (4)..	Elementos para el estudio del problema ferroviario en España. Volúmenes IV, V y VI.....	A-i-3, j-l-5-G-j-6
Regalo (5)...	Anuario de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Curso de 1920-21...	A-l-2-3 G-a-4
Compra.....	**Carlier (André H.):** La photographie aérienne pendant la guerre. 1921, París. 1 vol., 204 páginas con láminas. 18 × 11.....	A-m-8 H-k-3
Compra.....	**Varios:** Maintenance of Way Cyclopedia. 1921, New-York. 1 vol., 860 páginas con figuras y láminas. 25 × 17.....	A-p-2 G-a-3, j-1
Compra.....	**Sachero (Giacinto):** L'Artiglieria nella battaglia odierna. 1921, Bergamo. 1 vol., 98 páginas. 17 × 11.....	B-p-6
Compra.....	**Corbett (Sir Julian S.):** Naval operations. Tomo II.....	J-n-12, B-u-7
Compra.....	**Hase (Georg von):** La bataille du Jutland vue du Derfflinger. 1922, París. 1 vol., 191 páginas con láminas. 16 × 9. Nota: Traduit de l'allemand, par Edmond Delage.....	B-u-7, J-n-12
Regalo (6)...	**Ortega Rodés (Juan):** Solución de la relación de la circunferencia al diámetro. Cuadratura del círculo y clave del mismo. 1922, Reus. 1 vol., 24 páginas con figuras. 19 × 13.....	C-d-3
Compra.....	**Born (Max):** La constitution de la matiere. 1922, París. 1 vol., 84 páginas con figuras. 16 × 9. Nota: Traduit, par H. Bellenot.....	E-a-1
Regalo (7)...	Memorias del Instituto Geológico de España. Madrid, 1922.....	F-c-5

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	**Smith (Chester W.):** Construction of masonry dams. 1915, New-York. 1 vol., 279 páginas con figuras. 18 × 10.....	G-1-2
Regalo (8)...	**Rodríguez Borlado (Ramiro):** Cartilla para instrucción de los radiotelegrafistas militares. Telegrafía y telefonía por ondas entretenidas. 1922, Madrid. 1 vol., 240 páginas con figuras. 15 × 9...	G-n-5-6
Compra.....	**Brun (J.):** Manuel de radiotélégraphie appliquée. 1922, París. 1 vol., 430 páginas con figuras. 18 × 11.....	G-n-6
Compra.....	**Balbas (D. Vicente):** Empleo del automovilismo en las operaciones de guerra. 1922, Madrid. 2 volúmenes, texto 106 páginas, Atlas 42 láminas con figuras. 19 × 11.....	H-k-2
Regalo (9)..	**Baselga y Recarte (D. Eduardo):** El curso de observadores de Aerostación en Guadalajara en 1922. Conferencia. 1922, Madrid. 1 vol., 29 páginas. 17 × 10.....	H-k-3
Compra.....	**Génova (Arturo):** Submarinos. 1922, Madrid. 1 volumen, 203 páginas con láminas y figuras. 15 × 9.	H-o-3
Compra.....	Deutsche baukunst des mittelalters und der renaissance. Old german architecture. Ancienne architecture allemande. s. a., Basel. 1 vol., 16 páginas con 191 láminas. 25 × 17.....	I-b-8
Regalo (10)..	**Saint-Amand (Imbert de):** Les femmes des Tuileries. Les dernieres années de l'Imperatrice Josephine. Segunda edición. 1885, París. 1 vol., 466 páginas. 14 × 8.....	J-j-2
Regalo (10)..	**Saind-Amand (Imbert de):** Les femmes des Tuileries. Le jeunesse de l'Imperatrice Joséphine. 1883, París. 1 vol., 248 páginas. 14 × 8.....	J-j-2

NOTA. Las obras regaladas lo han sido por:

(1) Real Academia Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
(2) Asociación Española para el Progreso de las Ciencias.
(3) Del autor (recibido el ejemplar por conducto de Capitanía General).
(4) Comandante de Ingenieros D. Rafael Marín del Campo.
(5) Escuela Especial de Caminos, Canales y Puertos.
(6) Teniente Coronel de Ingenieros D. Juan Ortega Rodes.
(7) Instituto Geológico de España.
(8) Del autor, Capitán de Ingenieros D. Ramiro R. Borlado.
(9) Depósito de la Guerra.
(10) Señora viuda del Teniente Coronel D. Eusobio Torner.

Madrid 31 de julio de 1922.

EL CAPITÁN BIBLIOTECARIO,
Patricio de Azcárate.

V.º B.º
EL TENIENTE CORONEL-DIRECTOR,
Morcillo.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de agosto de 1922.*

CARGO	Pesetas.
Existencia en fin del mes anterior.....	143.441,15
Abonado durante el mes:	
Por la Academia.....	234,80
Por el Servicio de Aeronáut.ª	255,45
Por el Bón. de Radioteleg.ª..	90.15
Por el 2.º Bón. Rva. Ser. esp.s	37,30
Por el 1.er Bón. Rva. Zap m.ª	506,50
Por el 2.º íd. de íd. íd.....	193,40
Por el 4.º íd. de íd. íd.....	»
Por la Brigada Topográfica.	56,20
Por el Centro Electrotécnico.	242,00
Por la Comand.ª de Ceuta...	189,65
Por la íd. de Gran Canaria.	38,55
Por la íd. de Larache.....	105,90
Por la íd. de Mallorca.....	102.80
Por la íd. de Menorca.....	55,30
Por la íd. de Melilla.....	»
Por la íd. de Tenerife.....	61,40
Por la Comp.ª de alumbrado.	8,50
Por la Esc.ª Superior Guerra.	97,90
En Madrid.....	1.805,85
Por el 1.er Reg. de Ferrocril.ª	»
Por el 2.º íd. de íd.....	214,90
Por el Reg. de Pontoneros..	107,70
Por el 1.er Reg. de Telégfos.	157,15
Por el 1.er Reg. Zaps. Mins.	167,30
Por el 2.º íd. de íd.....	130,25
Por el 3.er íd. de íd..	157,85
Por el 4.º íd. de íd.....	170,00
Por el 5.º íd. de íd.....	119,70
Por el 6.º íd. de íd.....	106,30
Por la Deleg.n de la 2.ª Reg.n	»
Por la íd. de la 3.ª íd.	237,25
Por la íd. de la 4.ª íd.	174,15
Por la íd. de la 5.ª íd.	280,50
Por la íd. de la 6.ª íd.	266,40
Por la íd. de la 7.ª íd.	163,40
Por la íd. de la 8.ª íd.	»
Intereses de las 100.000 pesetas nominales en Deuda amortizable, del 5 por 100 que posee la Asociación; cupón fecha 15 del actual...	1.000,00
Suma el cargo.....	150.973,65

DATA	Pesetas.
Pagado por la cuota funeraria del socio fallecido don León Lizaur Lacave (q. D. h.).....	5.000,00
Nomina de gratificaciones...	165,00
Suma la data.....	5.165,00

RESUMEN

Importa el cargo.....	150.973,65
Idem la data.....	5.165,00
Existencia en el día de la fecha.....	145.808,65

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100 (100.000 pesetas nominales); valor en compra.....	96.175,60
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	38.712,85
En metálico en caja..... ...	»
En abonarés pendientes de cobro.....	10.920,20
Total igual.....	145.808,65

MOVIMIENTO DE SOCIOS

Existían en 31 de julio último, según balance.....	875

BAJAS

D. Eduardo García Martínez, por fallecimiento.....	1
Quedan en el día de la fecha.	874

Madrid, 31 de agosto de 1922.—El Coronel, tesorero, FERMÍN DE SOJO.—Intervine: El Coronel, contador, ANTONIO ROCHA.—V.º B.º El General Presidente, LOS-ARCOS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

DURANTE EL MES DE AGOSTO DE 1922

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Situación de actividad.

Bajas.

C.ª D. Eduardo García Martínez, del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, por fallecimiento ocurrido en El Espinar (Segovia) el 25 de agosto de 1922.

C.¹ Sr. D. Juan Recacho Arguimbau, de la Comandancia de la Base naval del Ferrol, se dispone pase a la situación de reserva, con arreglo a lo que preceptúa la base 8.ª de la ley de 29 de junio de 1918 (*C. L.* núm. 169), con el haber mensual de 900 pesetas, desde 1.º de septiembre próximo, quedando afecto al 4.º Batallón de Reserva de Zapadores minadores, por fijar su residencia en Coruña.—R. O. 28 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 192.

Ascensos.

A Coroneles.

T. C. D. José de Campos Munilla.—R. O. 12 agosto de 1922.—*D. O.* número 180.

T. C. D. Fermín de Sojo y Lomba.—Id.—Id.

A Teniente Coronel.

C.º D. Silverio Cañadas Valdés.—Id.—Id.

A Comandante.

C.ª D. Agustín Arnáiz Arranz.—Id.—Id.

Cruces.

C.º D. Antonio Falquina Jiménez, se le concede la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 31 de agosto de 1920.—R. O. 7 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 176.

C.º D. Jesús Romero Molezúm, íd. íd., con la antigüedad de 30 de marzo de 1922.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

T. C. D. Nicomedes Alcayde Carvajal, íd. la pensión de 600 pesetas anuales, correspondientes a la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, que posee, con la antigüedad de 3 de marzo de 1921.—Id.—Id.

T. C. D. Juan Martínez Fernández, íd la íd., con la antigüedad de 19 de abril de 1922.—Id.—Id.

Destinos.

T. C. D. Carlos Bernal García, se dispone cese en el cargo de Jefe de la Policía indígena de Larache y quede disponible en la 1.ª Región.—R. O. 3 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 172.

C.º D. Anselmo Loscertales y Sopena, se dispone cese en el cargo de ayudante de campo del General de la 11.ª División D. Jacobo García y Roure.—R. O. 7 agosto de 1922.—*D. O.* número 175.

C.º D. Mariano Monterde Hernández, del 2.º Regimiento de Ferrocarriles, a profesor de la Academia del Cuerpo, en comisión, en las condiciones que determina el artículo 10 del R. D. de 1.º de junio de 1911 (*C. L.* núm. 109).—R. O. 5 agosto de 1922.—*D. O.* número 175.

C.¹ Sr. D. Florencio de la Fuente y Zalba, de disponible en la 5.ª Región, a la Comandancia de Coruña (art. 10 del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* número 244).—R. O. 18 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 184.

C.¹ Sr. D. Fermín de Sojo y Lomba, ascendido, de la Comandancia general de la 1.ª Región, a disponible en la misma.—Id.—Id.

C.¹ Sr. D. José de Campos y Munilla, íd., del Ministerio, a disponible en la 1.ª Región.—Id.—Id.

T. C. D. Silverio Cañadas Valdés, íd.,

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	de la Comandancia de Ceuta, a la misma (R. D. de 30 de junio de 1921. *C. L.* núm. 259).—Id.—Id.
T. C.	D. Julián Gil Clemente, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, a la Comandancia general de la 1.ª Región (art. 1.º del Real decreto de 21 de mayo de 1920. *C. L.* núm. 244).—Id.—Id.
T. C.	D. Luis Ugarte Sáinz, de la Comandancia de Melilla, al 1.er Regimiento de Ferrocarriles (id.)—Id.—Id.
T. C.	D. Antonio González Irún, de la Comandancia de Menorca, a la de Melilla (R. D. de 30 de junio de 1921. *C. L.* núm. 259).—Id.—Id.
T. C.	D. Joaquín Anel Ladrón de Guevara, de disponible en la 5.ª Región, a la Comandancia de Menorca (art. 10 del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* número 244.—Id.—Id.
T. C.	D. José Roca Navarra, en comisión en la Comandancia de Ciudad Rodrigo, según Real orden de 5 de mayo de 1920 (*D. O.* núm. 105), a la Comandancia de Ciudad Rodrigo.—Id.—Id.
C.e	D. José Bengoa Cuevas, de la Comandancia de Melilla, al 4.º Batallón de Reserva de Zapadores minadores, (artículo 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* núm. 244).—Id.—Id.
C.e	D. Francisco Carcaño Más, de ayudante de campo del General D. Pedro Vives y Vich, a la Comandancia de Melilla (R. D. de 30 de junio de 1921. *C. L.* núm. 259).—Id.—Id.
C.e	D. Ignacio de la Cuadra Más, de disponible en la 1.ª Región, a la Comandancia de Ceuta (id.)—Id.—Id.
C.e	D. Agustín Arnáiz Arránz, ascendido, de disponible en la 1.ª Región y en comisión en la Comandancia de Aeronáutica, a disponible en la misma.—Id.—Id.
C.n	D. Manuel Picazas Alvaro, de disponible en la 3.ª Región, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (art. 10 del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* número 244.—Id.—Id.)
C.n	D. Francisco Martínez Núñez, de disponible en la 1.ª Región, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (id.)—Id.—Id.
C.n	D. Jaime Nadal y Fernández Arroyo, del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores (art. 1.º, id.)—Id.—Id.
C.n	D. José Aúz Aúz, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, a la Comandancia de Coruña (id.)—Id.—Id.
C.n	D. Rafael Sabio Dutoit, de la Comandancia de Burgos, a la misma, cobrando por Cuerpos armados.—Id.—Id.
C.n	D. Adolfo Pierrad Pérez, de la Comandancia de Valladolid, a la misma, cobrando por Cuerpos armados.—Id.—Id.
C.e	D. Joaquín Lahuerta López, se dispone cese en el cargo de ayudante de campo del General de la 4.ª División D. Pedro Lozano y González.—R. O. 19 agosto de 1922.—*D. O.* número 185.
C.i	Sr. D. Jorge Soriano Escudero, se dispone cese en la comisión que le fué conferida por R. O. de 15 de octubre del año anterior y se incorpore a su destino.—R. O. 22 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 187.
C.e	D. Alfredo Kindelán Duany, se le nombra para mandar las fuerzas aéreas, y dirigir e inspeccionar todo el Servicio de Aeronáutica militar en Africa.—Id.—Id.
C.e	D. Joaquín Lahuerta López, se le nombra ayudante de campo del General de brigada don Antonio Mayandía y Gómez, Comandante general de Ingenieros de la 8.ª Región.—R. O. 23 agosto de 1922.—*D. O.* número 188.
C.e	D. Fernando Iñíguez Garrido, de supernumerario sin sueldo en la 2.ª Región, a disponible

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas
	en la misma.—R. O. 22 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 188.
C.n	D. Antonio Cañete Heredia, de disponible en la 1.ª Región en la situación *A)*, a la situación *B)* de las señaladas en el vigente reglamento de Aeronáutica militar.—R. O. 23 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 189.
C.e	D. Honorato Manera Ladico, se le nombra ayudante de campo del General de brigada don Francisco Echagüe y Santoyo, Jefe de sección del Ministerio de la Guerra.—R. O. 28 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 192.
C.e	D. Alfredo Kindelán Duany, en comisión en la Sección de Aeronáutica, a la Dirección y la misma Sección, continuando de Jefe de las fuerzas aéreas de Marruecos, percibiendo sus haberes por el capítulo 12, art. 1.°, sección 4.ª, apartado 6.° de la Real orden circular de 29 de julio último (*D. O.* núm. 168).—R. O. 29 agosto de 1922.—*D. O.* número 194.
T. C.	D. Cesáreo Tiestos Clemente, del Servicio de Aeronáutica militar, a Jefe del Batallón del Servicio Aerostático.—Id. —Id.
T. C.	D. Salvador García de Pruneda, del íd., a Jefe del detall y Parque del íd.—Id.—Id.
C.e	D. Román Gautier Atienza, del íd., al Servicio Aerostático.—Id.—Id.
C.n	D. Natalio San Román Fernández, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Rafael Ortiz de Zárate López, íd.—Id.—Id.
C.n	D. José López Tienda, íd.—Id. —Id.
C.n	D. Félix Martínez Sanz, íd.—Id. —Id.
C.n	D. Enrique Maldonado de Meer, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Antonio García Vallejo, íd. —Id.—Id.
T.e	D. Félix Gómez Guillamón, íd. —Id.—Id.
T.e	D. Pompeyo García Vallejo, íd. —Id.—Id.
T.e	D. Pedro Colomer Claramunt, íd.—R. O. 29 agosto de 1922. —*D. O.* núm. 194.
C.e	D. Fernando Balseyro Flórez, del Servicio de Aeronáutica militar, al de Aviación, ejerciendo el cargo de Comandante Mayor.—Id.—Id.
C.e	D. José Ortiz Echagüe, del íd., a íd., como Jefe de talleres.—Id.—Id.
C.e	D. Emilio Herrera Linares, de disponible en la 1ª. Región y en comisión en el Servicio de Aeronáutica militar, al Servicio de Aviación.—Id.—Id.
C.e	D. Emilio Baquera Ruiz, íd.—Id.—Id.
C.e	D. Luis Palanca y Martínez Fortún, íd.—Id.—Id.
C.e	D. Eduardo Barrón y Ramos de Sotomayor, íd.—Id—Id.
C.n	D. Luis Sousa Peco, del Servicio de Aeronáutica militar, al de Aviación.—Id.—Id.
C.n	D. Alejandro Más de Gaminde, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Julio de Rentería Fernández, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Rogelio de Azaola Ondarra, íd.—Id.—Id.
C.n	D. José María Laviña Beránger, de disponible en la 1.ª Región y en comisión en el Servicio de Aeronáutica militar, al Servicio de Aviación.—Id.—Id.
C.n	D. Genaro Olivié Hermida, íd. —Id.—Id.
C.n	D. Antonio Peñalver Altimiras, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Alberto Alvarez Rementería, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Manuel Bada Vasallo, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Joaquín Pérez-Seoane Escario, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Vicente Roa Miranda, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Joaquín Boy Fontelles, íd.—Id.—Id.
C.n	D. César Herráiz Lloréns, íd.—Id.—Id.
C.n	D. José Martínez Aragón, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Manzaneque Feltrer, íd. —Id.—Id.
C.n	D. Rafael Ramírez de Cartage-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	na. íd.—R. O. 29 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 194.
C.ª	D. Juan Rodríguez Rodríguez, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Antonio Gudín Fernández, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Rafael Llorente Sola, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Mariano de la Iglesia Sierra, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Mariano Barberán Tros de Ilarduya, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Luis Montalt Martí, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Arturo González y Gil de Santibáñez, íd.—Id—Id.
C.ª	D. Francisco Lozano Aguirre, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Alberto Portilla Hueso, del 5.º Regimiento de Zapadores minadores, al Servicio de Aviación.—Id.—Id.
T.e	D. Carlos Roa Miranda, del Servicio de Aeronáutica militar, al de Aviación.—Id.—Id.
T. C.	D. Juan Martínez Fernández, de disponible en la 1.ª Región y en comisión en el Servicio de Aeronáutica militar, a la Comandancia exenta de Aeronáutica, continuando la comisión y percibiendo sus haberes por el cap. 12, art. 1.º, sección 4.ª, apartado 6.º de la Real orden circular de 29 de julio último (*D. O.* núm. 168).—Id.—Id.
C.e	D. Juan Carrascosa Revellat, íd.—Id.—Id.
C.e	D. Teodomiro González Antonini, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Rafael Ros Müller, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Antonio Rodríguez Martín y Fernández, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Augusto Aguirre Vila, de disponible en la 1.ª Región y en comisión en el Servicio de Aeronáutica militar, al Servicio de Aviación, continuando la comisión hasta la terminación de los cursos de pilotos y observadores.—Id.—Id.
T.e	D. Fernando Soriano Sánchez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Enrique de la Cierva Miranda, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Manuel Bonet Ullet, íd.—R. O. 29 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 158.
T.e	D. Gabriel Clar Margarit, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, al Servicio de Aviación, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Francisco Vives Camino, del Servicio de Aerostación, al de Aviación, íd.—Id.—Id.
	Comisiones.
C.ª	D. Rafael Sabio Dutoit, de la Comandancia de Burgos, se dispone marche a Palencia para hacerse cargo de la dirección de las obras del nuevo cuartel para Caballería en dicha plaza.—R. O. 10 agosto de 1922.
	Sueldos, Haberes y Gratificaciones.
T. C.	D. Manuel García Díaz, se dispone perciba sus haberes por el capítulo 12, artículo 1.º de la sección 4.ª del vigente presupuesto, en virtud de lo dispuesto en el apartado 6.º de la Real orden circular de 29 de junio de 1922 (*D. O.* número 168) para la adaptación de los nuevos presupuestos.—R. O. 18 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 184.
C.e	D. Emilio Juan López, íd.—Id.—Id.
C.e	D. José Cubillo Fluiters, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Nestor Picasso Vicent, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. José Pérez Reina, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Germán González Tánago, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Manuel Company Valera, íd.—Id.—Id.
	Licencias.
C.e	D. Germán de León y Castillo Olivares, se le concede una de dos meses por enfermo para

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	Cestona (Guipúzcoa) y Loeches (Madrid).—Orden del Capitán General de Canarias, 1.° de agosto de 1922.
C.ª	D. Carlos Herrera Merceguer, íd. íd. por íd. para Madrid, Guadalajars y Avila.—Orden del Comandante General de Melilla, 3 de agosto de 1922.
C.ª	D. Emilio Ayala Martín, íd. una de un mes por íd. para Madrid y Alhama (Zaragoza).—Orden del Capitán General de la 5.ª Región, 3 de agosto de 1922.
C.ª	D. Ricardo Aguirre Benedicto, íd. íd. por íd. para Logroño.—Orden del Comandante General de Larache, 4 de agosto de 1922.
T.e	D. Carlos Roa Miranda, íd. una de dos meses por íd. para Madrid y Arrona (Guipúzcoa).—Orden del Comandante General de Larache, 14 de agosto de 1922.
C.e	D. José Vallespín Cobián, íd. una de un mes por íd. para Lezo (Guipúzcoa).—Orden del Comandante General de Ceuta, 8 de agosto de 1922.
C.ª	D. Genaro Olivié Hermida, íd. una de cuatro meses por asuntos propios para Buenos Aires (República Argentina).—R. O. 19 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 186.
T. C.	D. Gregorio Francia Espiga, íd. una prórroga de dos meses a la que por enfermo disfruta en Madrid y Santander.—Orden del Capitán General de la 5.ª Región, 21 de agosto de 1922.
C.ª	D. Emilio Aguirre y Ortíz de Zárate, íd. una íd. de íd por íd. a la que disfruta en Villarreal (Alava).—Orden del Capitán General de la 6.ª Región, 22 agosto de 1922.
C.ª	D. Fernando de la Peña Senra, íd. una de dos meses por enfermo para Madrid.—Orden del Comandante General de Ceuta, 28 de agosto de 1922.
T.e	D. Manuel Martínez Franco, íd. una de un mes por enfermo para Madrid y Guipúzcoa.—Orden del Comandante General de Larache, 30 de agosto de 1922.

Matrimonios.

C.e	D. Luis Sierra Bustamante, se le concede licencia para contraerlo con D.ª Margarita Nava y Lasa.—R. O. 1.° Agosto de 1922.—*D. O.* núm. 170.
C.ª	D. Vicente Roa Miranda, íd. con doña Natalia de la Torre Trassierra y Fernández Duro.—Id.—Id.

Supernumerarios.

C.ª	D. Manuel Rodríguez y González de Tánago, se le concede el pase a dicha situación, quedando adscripto a la Capitanía general de la 6.ª Región.—R. O. 1.° agosto de 1922.—*D. O.* núm. 171.
C.ª	D. Juan Noreña Echeverría, íd., íd. de la 8.ª Región.—Id.—Id.
C.ª	D. Emilio Aguirre y Ortíz de Zárate, íd., íd. de la 6.ª Región.—R. O. 7 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 176.
C.ª	D. Manuel Gallego Velasco, íd., íd. de la 8.ª Región.—R. O. 22 agosto de 1922.—*D. O.* número 188.

ESCALA DE RESERVA

Situación de actividad.

Bajas.

C.ª	D. Enrique Antón Mariño, afecto al 2.° Batallón de Reserva de Zapadores minadores y prestando servicio en el Cuerpo de Seguridad, se dispone pase a la situación de reserva, con arreglo a lo que preceptúa la base 8.ª de la ley de 29 de junio de 1918 (*C. L.* núm. 169), con el haber mensual de 450 pesetas, desde 1.° de septiembre próximo, quedando afecto al mismo Batallón, por fijar su residencia en Barcelona.—R. O. 9 agosto de 1922.—*D. O.* número 178.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

Ascensos.

A Capitanes.

T.e	D. Juan Felipe Armendáriz.—R. O. 16 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 182.
T.e	D. Francisco Mesonero Sánchez.—Id.—Id.
T.e	D. José Carreras Faz.—Id.—Id.
T.e	D. Eugenio Bravo García.—Id.—Id.
T.e	D. Emeterio Rodrigálvarez Megino.—Id.—Id.
T.e	D. Manuel González Mota.—Id.—Id.
T.e	D. Julio Romón Pedrera.—Id.—Id.

A Tenientes.

Alf.z	D. Luis María Corbellá Valenti.—Id.—Id.
Alf.z	D. Pedro Daguerre Vico.—Id.—Id.
Alf.z	D. Miguel Moll Pascual.—Id.—Id.
Alf.z	D. José Correa Cañedo.—Id.—Id.
Alf.z	D. Julián Vilaplana Ebrí.—Id.—Id.
Alf.z	D. Carmelo Ferrer Vélez.—Id.—Id.
Alf.z	D. Imeldo Delgado Delgado.—Id.—Id.

Cruces.

T.e	D. Salvador Daguerre Vico, se le concede la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 12 de enero de 1922.—R. O. 7 agosto de 1922.—*D. O.* número 176.
Alf.z	D. Honorato Casado Pérez, se le concede permuta de dos cruces de plata del Mérito Militar con distintivo rojo y blanco, que posee, por otras de 1.ª clase de la misma Orden y distintivo.—R. O. 10 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 170.
Alf.z	D. Virgilio Arellano Calvo, íd. íd.—R. O. 12 agosto de 1922.—*D. O* núm. 181.
Alf.z	D. José Méndez Amor, íd. el uso de la medalla militar de Marruecos con el pasador «Tetuán».—R. O. 8 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 177.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

Destinos.

C.n	D. Vicente Granda Antona, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, a la Comandancia de Ceuta (R. D. de 30 de junio de 1921. *C. L.* núm. 259).—R. O. 18 agosto de 1922.—*D. O.* número 184.
C.n	D. José Bertomeu Torres, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Melilla (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Jesús Mateos Balaguer, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Ceuta (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Filastro Pardo Díaz de Otazu, del 5.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Melilla (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Pedro Soria Frías, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Larache (íd).—Id.—Id.
C.n	D. José Poch Segura, del grupo de Ingenieros de Menorca y en comisión en el Regimiento de Pontoneros, al mismo Regimiento (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* número 244).—Id.—Id.
C.n	D. Marcelo Ayuso Díez, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al 1.er Regimiento de Telégrafos (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Manuel Lodeiro Frey, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al 2.º de igual denominación (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Fernando Luna Bellerín, íd. (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Daniel Pérez García, de 11.er Batallón de Reserva de Servicios especiales, al 1.er Regimiento de Ferrocarriles (íd).—Id.—Id.
C.n	D. Juan García Plaza, del 5.º Regimiento de Zapadores minadores, al 1.er Batallón de Reserva de Servicios especiales (íd.)—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas
C.n	D. Florencio Gomila Sintes, del grupo de Ingenieros de Tenerife, al de Menorca (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Juan Felipe Armendáriz, ascendido, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, al 4.° Regimiento de Zapadores minadores (íd).—Id.—Id.
C.n	D. Francisco Mesonero Sánchez, íd., del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, al 1.° de igual denominación (art. 10 del íd.)—Id.—Id.
C.n	D. José Carreras Far, íd., del grupo de Ingenieros de Menorca, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Eugenio Bravo García, íd., del 1.er Regimiento de Telégrafos, al 5.° de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Emeterio Rodrigálvarez Megino, íd., del 4.° Regimiento de Zapadores minadores, al 5.° íd. (íd).—Id.—Id.
C.n	D. Manuel González Mota, íd., del grupo de Ingenieros de Mallorca, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Julio Romón Pedrera, íd., del 4.° Regimiento de Zapadores minadores, al grupo de Ingenieros de Tenerife (íd.).—Id.—Id.
T.e	D. Luis María Corbella Valentí, íd., del 4.° Regimiento de Zapadores minadores, al mismo.—Id.—Id.
T.e	D. Pedro Daguerre Vico, íd., del 2.° Regimiento de Ferrocarriles, al mismo.—Id.—Id.
T.e	D. Miguel Moll Pascual, íd., de la Comandancia de Ceuta, a la misma.—Id.—Id.
T.e	D. José Correa Cañedo, íd., del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, al mismo.—Id.—Id.
T.e	D. Julio Vilaplana Ebri, íd., del 5.° Regimiento de Zapadores minadores, al mismo.—Id.—Id.
T.e	D. Carmelo Ferrer Vélez, íd., de la compañía de Alumbrado en campaña, a la misma.—Id.—Id.
T.e	D. Imeldo Delgado Delgado, íd., del Batallón de Radiotelegrafía de campaña, al mismo.—Id.—Id.
C.n	D. Jacinto Andreu Company, del Grupo de Ingenieros de Gran Canaria, al 4.° Regimiento de Zapadores minadores.—R. O. 26 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 191.
C.n	D. Manuel González Mota, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al grupo de Ingenieros de Gran Canaria.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Felipe Armendáriz, del 4.° Regimiento de Zapadores minadores, al 1.° de igual denominación.—Id.—Id.
Alf.z	D. Tomás Suay Ballester, del Servicio de Aeronáutica militar, al Servicio Aerostático.—R. O. 29 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 194.
Alf.z	D. Isidro González Barriga, íd.—Id.—Id.
Alf.z	D. Anastasio Bengoa Rivero, íd.—Id.—Id.
Alf.z	D. Nicasio Moreno Moya, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Pedro Durán Molero, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al Servicio de Aviación.—Id.—Id.
T.e	D. Miguel Franco Marín, del Servicio de Aeronáutica militar, a íd.—Id.—Id.
Alf.z	D. Ernesto Vallejo Martínez, íd.—Id.—Id.
Alf.z	D. Juan Gajete Labillo, íd.—Id.—Id.
Alf.z	D. Manuel Bailón Miguel, íd.—Id.—Id.
Alf.z	D. José Baena Espejo, íd.—Id.—Id.
Alf.z	D. Grato Delgado Pariente, íd.—Id.—Id.

Clasificaciones.

Alf.z	D. Narciso Arguimbau Cardona, se le declara apto para el ascenso.—R. O. 16 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 183.
Alf.z	D. Enrique Durán Mateo, íd.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	Sueldos, Haberes y Gratificaciones.
C.ª	D. Urbano Montesinos Carrero, se dispone perciba sus haberes por el capítulo 12, artículo 1.º de la sección 4.ª del vigente presupuesto, en virtud de lo dispuesto en el apartado 6.º de la Real orden circular de 29 de junio de 1922 (*D. O.* número 168) para la adaptación de los nuevos presupuestos.—R. O. 18 agosto de 1922. —*D. O.* núm. 184.
	Licencias.
T.º	D. Pedro González Marrero, se le concede una de un mes por asuntos propios para Las Palmas (Gran Canaria).—Orden del Capitán General de Canarias, 21 de agosto de 1922.
Alf.ª	D. Pedro Daguerre Vico, íd. una de dos meses por enfermo para Archena (Murcia) y Sorihuela (Jaén). — Orden del Capitán General de la 1.ª Región, 29 de agosto de 1922.
	PERSONAL DE LOS CUERPOS SUBALTERNOS
	Destinos.
C. de O. M.	D. Augusto Sagué Navarro, de nuevo ingreso, con el sueldo de 3.500 pesetas anuales, a la Comandancia de Vigo.—R. O. 18 agosto de 1922.—*D. O.* núm. 184.
C. de O. M.	D. Luis Vázquez Usabiaga, de disponible en la 1.ª Región y en comisión en la Comandancia de Aeronáutica, a la íd. —Id.—Id.
C. de O. M.	D. Enrique Pérez Ortega, de íd. en la íd. y en íd. en el Servicio de Aeronáutica militar, al íd.—Id.—Id.
A. de O. M.	D. Andrés Montiel López, de íd. en la íd. y en íd. en la íd., a la íd.—Id.—Id.
A. de O. M.	D. Alejandro Tiana González, de íd., en la íd. y en íd. en la íd., a la íd.—Id.—Id.
A. de T.	D. Manuel Arribas Carrasco, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, al 2.º íd.—Id.—Id.
A. de O.	D. Juan García López, de disponible en la 1.ª Región y en comisión en la Comandancia de Aeronáutica, a la íd.—Id.—Id.
	Sueldos, Haberes y Gratificaciones.
A. de O. M.	D. Gorgonio Uriarte Castillo, se le concede el sueldo de 7.500 pesetas anuales, a partir de 1.º del mes actual.—R. O. 7 agosto de 1922.—*D. O.* número 176.
A. de O. M.	D. Manuel Alonso Jiménez, íd. el de 6.625 pesetas anuales, a partir de 1.º de septiembre próximo.— R. O. 23 agosto de 1922.—*D. O.* número 189.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de las Cajas de la Asociación y Colegio en el mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas.
Existencia anterior	135.695,09
Cuotas de señores Socios del mes de julio	12.708,00
Recibido por el Colegio, de la Administración Militar (consignación del mes de julio)	12.187,74
Idem por honorarios de alumnos internos, etc.	338,00
Idem por venta de una regla de cálculo y un folleto	34,00
Idem por donativos de señores protectores	585,50
Idem del Excmo. Sr. Marqués de Hoyos	468,15
Idem del Casino Militar de Sevilla	100,00
Idem de un Anónimo	200,00
Suma	162.316,48

HABER

Socios bajas	20,00
Gastos de Secretaría	663,80
Pensiones satisfechas a huérfanos	9.578,00
Gastado por el Colegio. Huérfanos	8.190,41
Gastado por el Colegio. Huérfanas	1.370,25
Impuesto en el Monte de Piedad	539,00
Impuesto en la Caja Postal de Ahorros	964,00
Gastado en obras ejecutadas en el Colegio	506,50
Existencia en Caja, según arqueo	140.484,52
Suma	162.316,48

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN LA CAJA DE LA ASOCIACIÓN

En metálico en Caja	11.181,90
En depósito para responder a cargos	654,63
En cuenta corriente en el Banco de España	18.657,94
En carpetas de cargos pendientes	8.980,25
En papel del Estado depositado en el Banco de España (110.000 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	86.009,80
En Obligaciones del Tesoro, emisión de enero de 1921	15.000,00
Suma	140.484,52

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

Existencia en 7 de julio de 1922	2.700
Altas	»
Suma	2.700
Bajas	»
Quedan	2.700

NUMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Con pensión.	Sin pensión.	Dote.	En carrera y preparación.	En Academias militares.	Aspirantes.	Totales.	TOTAL GENERAL.
Primera escala.—Huérfanos	74	54	21	»	20	30	»	199	
Idem ídem.—Huérfanas	41	50	30	31	2	»	»	154	353
Segunda escala.—Huérfanos	»	15	»	»	12	8	»	35	
Idem ídem.—Huérfanas	»	88	»	»	»	»	»	88	123
TOTALES	115	207	31	31	34	38	»	476	476

Cuenta de lo acreditado y depositado por pensiones de dote:

	Acreditado.	Impuesto.	Diferencia.
Cartillas cumplidas, no retiradas	»	»	»
Idem corrientes	37.750,00	37.750,00	»
SUMAS	37.750,00	37.750,00	»

Madrid, 8 de agosto de 1922.

V.º B.º
EL GENERAL PRESIDENTE
M. Puente.

EL TENIENTE CORONEL SECRETARIO,
Ramón Varela.

INGENIEROS DEL EJERCITO — BIBLIOTECA

RELACION de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma durante el mes de agosto de 1922.

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Regalo (1)...	Debate en el Senado sobre la dimisión del General D. Dámaso Berenguer. Sesión del día 14 de julio de 1922. 1922, Madrid. 1 vol., 47 páginas. 25 × 17	A-g-2, J-i-5
Regalo (2)...	**Lasarte (José María de):** Las escuelas técnicas en Norteamérica. Cómo se forma nn Ingeniero. s. a. Barcelona. 1 vol., 116 páginas. 13 × 8.....	A-l-5
Regalo (3)...	El polvorista práctico. Tratado novísimo y completo de pirotécnia civil. s. a. Madrid. 1 vol., 236 páginas con figuras. 14 × 8	B-q-14, H-i-3
Regalo (3)...	**Gredler Oxenbauer (Richard):** Pionier handbuch. s. l. 1917. 1 vol., 274 páginas con figuras 13 × 7.....	B t-4, H-l-2
Regalo (3)...	Instruction pour la mise en oeuvre des ponts-route. 1916, París. 1 vol., 64 páginas con figuras. 16 × 8	B-t-2, H-l-2
Regalo (3)...	Instruction pratique sur la construction et le lancement des ponts du systéme Tarron de 9 métres a 35 métres de portée. 1906, París. 1 vol., 153 páginas con figuras. 14 × 8.....	B-t-2, H-l-2
Regalo (3)...	Instruçoes para o serviço da companhia de pontoneiros. 1917, Lisboa. 1 vol., 251 páginas con siete láminas. 14 × 8.....	B-t-4, H-l-2
Regalo (3)...	Ecole de ponts. Instruction de perfectionnement. 2.ª fascicule. Manoeuvres de ponts d'équipage. 1921, París. 1 vol., 244 páginas con figuras. 14×8	B-t-4, H-l-2
Regalo (3)...	Instruction provisoire sur les nouveaux types de ponts d'equipage. Y Fascicule rectificatif a l'instruction provisoire du 4 Septembre 1913 sur los nouveaux types de ponte d'equipage. 1917, París. 1 vol., 36 paginas con figuras. 18 × 8.....	B-t-4, H-l-2
Regalo (3)...	**Keelhoff (F.):** Eléments d'intégration graphique. 1914, París. 1 vol., 29 páginas con figuras. 17×11	C-h-5
Regalo (3)...	**Duchesne (Armand):** Les phénomenes dans les machines a vapeur. 1906, París. 1 vol., 40 páginas con figuras. 22 × 14.....	E-d-2, g-b-5

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Regalo (3)...	**Boulvin (J. M.)**: Estude des machines a vapeur par le diagrame entropique. 1901, París. 1 vol., 38 páginas con figuras. 23 × 15.....	E-d-2
Regalo (3)...	**Dwelshauvers-Dery (V.)**: Examen de la méthode de M. J. Paul Clayton pour l'etude éxperimentale de la machine a vapeur a piston. 1912, París. 1 vol., 22 páginas con figuras. 23 × 14.....	E-d-2, G-b-1
Regalo (3)...	**Chronique**: Les grands moteurs a gaz pour stations centrales d'apres M. H. Humphrey. 1901, París 1 vol., 25 páginas con figuras. 23 × 14.....	E-g-3, G-b-9
Regalo (3)...	**Massot (P.)**: Etude da mouvement d'une bielle. Application a la détermination des forces d'inertie. s. a. s. l. 1 vol., 12 páginas. 23 × 14.....	G-b-1
Regalo (3)...	**Delaporte**: Methode de calcul des arbres chargés animés de grandes vitesses de rotation. 1903, París. 1 vol., 12 páginas con figuras. 23 × 14.....	G-b-1, G-b-7
Regalo (3)...	**Bothezat (Georges de)**: Théorie générale des régimens de l'aéroplane. 1912, Saint-Petesbourg. 1 vol., 24 páginas con figuras. 23 × 14.....	G-h-3
Regalo (3)...	**Baril (A.)**: Les dragues. 1912, París. 1 vol., 44 páginas con figuras. 23 × 14.....	G-l-1
Regalo (3)...	Emploi intensif de la T. S. F. en periode d'operations. 1918, s. a. París. 1 vol., 24 páginas. 17 × 10	G-n-6, H-n-3
Regalo (3)..	Notions sommaire sur la telegraphie sans fil en service dans l'aviation et l'Infanterie. 2.ª edición. 1918, París. 1 vol., 75 páginas con figuras. 16 × 8	G-n-6, H-n-3
Regalo (3)...	Note sur la T. S. F. et ses applications militaires. 1918, París. 1 vol., 35 páginas. 16 × 8.....	G-n-6, H-n-3
Regalo (3)...	Ecole de levers. 2.ª edición. 1907, París. 1 vol., 231 páginas con figuras y láminas. 14 × 8	H-b-3
Regalo (3).	Datos de fortificación de campaña. Escuela Práctica de conjunto de Zapadores, 1919. 1919, Madrid. 1 vol., planos y croquis. 12 × 8.....	H-d-4
Compra.....	**Balbás (D. Vicente)**: Enmascaramiento «Camouflage». Información facilitada al Estado Mayor Central del Ejército. 1921, Madrid. 1 vol., 120 páginas con figuras y láminas. 19 × 11.....	H-d-7
Regalo (3)...	Instruction pratique sur l'emploi des sections de projecteurs du Génie. 1918, París. 1 vol., 42 páginas con láminas. 16 × 8.....	H-k-2
Regalo (3)...	**Seyrig (T.)**: Statique graphique des systémes triangulés. Exemples d'application. 2.ª edición. s. a. París. 1 vol., 148 páginas con figuras. 12 × 7	I-h-2

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Regalo (3)...	**Doyére (Ch.):** Notions élémentaires de mécanique du navire. 1903-1905, París. 2 vols., 245-311 páginas con figuras. 16 × 9.....	I-1-1
Regalo (3)...	**Boris (M.):** Note au sujet des installations de ventilation a bord des navires. Etablissement des projets et calculs correspondants. 1909, París. 1 volumen, 77 páginas con figuras. 22 × 14.....	I-1-2
Regalo (4)..	**Roldán (D. Roberto) y González (D. Alvaro):** Guía práctica de Madrid. Aceptada por el Excelentísimo Ayuntamiento, según acuerdo del día 20 de Noviembre de 1903. 1904, Madrid. 10 vols., con planos. 12 × 19.....	J-c-5
Regalo (4)...	**Oliver-Copons (D. Eduardo de):** Monografía histórica. El Alcázar de Segovia. 1916, Valladolid 1 vol., 406 páginas, láminas y apéndice. 19 × 12.	J-i-2
Regalo (3)...	**Marshall (John):** The life George Washington. 1832, Philadelphia. 2 vols., 460-448 páginas. 17×9	J-j-10, J-n-9
Regalo (3)...	**La Puente y Aranguren (D. Manuel de):** Apéndice al manifiesto y causa del Excmo. Sr. Teniente General Marqués de Rodil. 1839, Cádiz. 1 vol., 83 páginas. 11 × 6.....	J-1-7

NOTA. Las obras regaladas lo han sido por:
(1), Del Senado.
(2), Estado Mayor Central del Ejército.
(3), Capitán de Ingenieros D. Federico Beigbeder.
(4), Un Jefe del Cuerpo.

Madrid 31 de agosto de 1922.

EL CAPITÁN BIBLIOTECARIO,
Patricio de Azcárate.

V.º B.º
EL TENIENTE CORONEL-DIRECTOR,
Morcillo.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de septiembre de 1922.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en fin del mes anterior.....	145.808,65
Abonado durante el mes:	
Por la Academia.....	244,40
Por el Servicio de Aeronáut.ª	498,65
Por el Bón. de Radioteleg.ª..	82,95
Por el 2.º Bón. Rva. Ser. esp.ª	»
Por el 1.er Bón. Rva. Zap m.ª	253,25
Por el 2.º íd. de íd. íd.....	»
Por el 4.º íd. de íd. íd.....	»
Por la Brigada Topográfica.	27,60
Por el Centro Electrotécnico.	229,40
Por la Comand.ª de Ceuta...	174,30
Por la íd. de Gran Canaria .	15,50
Por la íd. de Larache.....	»
Por la íd. de Mallorca.....	98,55
Por la íd. de Menorca.....	62,15
Por la íd. de Melilla.....	201,40
Por la íd. de Tenerife.....	61,40
Por la Comp.ª de alumbrado.	»
Por la Esc.ª Superior Guerra.	105,45
En Madrid.....	1.805,55
Por el 1.er Reg. de Ferrocril.ª	480,40
Por el 2.º íd. de íd.....	206,90
Por el Reg. de Pontoneros..	107.70
Por el 1.er Reg. de Telégfos.	164,35
Por el 1.er Reg. Zaps. Mins.	187,30
Por el 2.º íd. de íd.....	137,60
Por el 3.er íd. de íd.....	157,85
Por el 4.º íd. de íd.....	165,15
Por el 5.º íd. de íd.....	»
Por el 6.º íd. de íd.....	89,15
Por la Deleg.ª de la 2.ª Reg.ª	632,30
Por la íd. de la 3.ª íd.	261,30
Por la íd. de la 4.ª íd.	198,35
Por la íd. de la 5.ª íd.	300,00
Por la íd. de la 6.ª íd.	274,00
Por la íd. de la 7.ª íd.	143.80
Por la íd. de la 8.ª íd.	563,50
Suma el cargo.....	153.738,65
DATA	
Pagado por la cuota funeraria del socio fallecido don Eduardo García Martínez (q. D. h.).....	5.000,00
Nómina de gratificaciones...	165,00
Suma la data.....	5.165,00

	Pesetas.
RESUMEN	
Importa el cargo.....	153.738,65
Idem la data.....	5.165.00
Existencia en el día de la fecha.....	148.573,65
DETALLE DE LA EXISTENCIA	
En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100 (100.000 pesetas nominales), valor en compra.....	96.175,60
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	51.423,50
En metálico en caja.....	»
En abonarés pendientes de cobro.....	974,55
Total igual.....	148.573,65
MOVIMIENTO DE SOCIOS	
Existían en 31 de agosto último, según balance.....	874
ALTAS	
D. Antonio Cañete Heredia, con arreglo al párrafo segundo del art. 4.º del Reglamento.....	1
BAJAS	
D. Melchor Dueso Landaida, con arreglo al caso 3.º del art. 18 del Reglamento....	
D. Félix Arenas Gaspar, desaparecido en el territorio de Melilla.....	
D. Roberto Escalante Marzal, íd.....	7
D. Agustín García Andújar, íd.....	
D. Francisco Nueve Iglesias Serna, íd.....	
D. José Parera Forero, íd....	
D. Dionisio Ponce de León Grondono, íd.....	
Quedan en el día de la fecha.	868

Madrid, 30 de septiembre de 1922.—El Teniente Coronel, tesorero, JULIÁN GIL CLEMENTE.—Intervine: El Coronel, contador, ANTONIO ROCHA.—V.º B.º El General Presidente, LOS-ARCOS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

DURANTE EL MES DE SEPTIEMBRE DE 1922

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Situación de actividad.

Bajas.

C.ª D. Félix Arenas Gaspar, de la Comandancia de Melilla, se dispone cause baja en el Ejército por fin de julio último, como desaparecido durante los sucesos ocurridos en la zona de Melilla en el mes de julio de 1921.—R. O. 14 septiembre de 1922.—*D. O.* número 207.

C.ª D. Dionisio Ponce de León y Grondona, íd.—Id.—Id.

C.ª D. Agustín García Andújar, íd. —Id.—Id.

C.ª D. Roberto Escalante Marzal, íd.—Id.—Id.

C.ª D. José de Eguía y Chinchilla, íd.—Id.—Id.

C.ª D. Francisco Nueve-Iglesias Serna, íd.—Id.—Id.

C.ª D. Antonio Noreña Ferrer, de disponible en Melilla, íd.—Id.—Id.

T.e D. José Parera Forero, de la Comandancia de Melilla, íd.—Id.—Id.

C.ª D. Joaquín Dupuy Alonso, de la Comandancia de Larache, se le concede la separación del servicio activo.—R. O. 28 septiembre de 1922.—*D. O.* número 219.

Ascensos.

A Coronel.

T. C. D. Francisco Susanna Torrents. —R. O. 8 septiembre de 1922. —*D. O.* núm. 202.

A Teniente Coronel.

C.e D. Mario de la Escosura y Méndez.—Id.—Id.

A Comandante.

C.ª D. Francisco Lena López.—Id. —Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

Distintivos.

C.ª D. Ricardo Ortega Agulla, se le concede el uso del distintivo del «Profesorado».—R. O. 12 septiembre de 1922.—*D. O.* número 206.

Destinos.

C.t Sr. D. Jorge Soriano Escudero, se le nombra Jefe del Servicio de Aviación.—R. O. 2 septiembre de 1922.—*D. O.* número 197.

C.e D. Anselmo Loscertales Sopena, de disponible en la 5.ª Región, se le nombra Ayudante de campo del General de la 9.ª división D. Jacobo García Roure.—R. O. 5 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 199.

C.e D. Agustín Arnáiz Arranz, de disponible en la 1.ª Región, a la Comandancia exenta del Servicio de Aeronáutica.—R. O. 7 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 201.

C.ª D. Enrique Gallego, Velasco, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, como resultado del concurso anunciado por Real orden circular de 15 de julio de 1922 (*D. O.* núm. 158).—R. O. 11 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 204.

C.ª D. Fernando Olivié Hermida, de disponible en la 1.ª Región y en comisión en el Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, al mismo de plantilla, para prestar servicio en Africa, íd.—Id.—Id.

C.ª D. Pedro del Río y Soler de Cornellá, de la Comandancia de Melilla, al íd., íd.—Id.—Id.

T. C. D. Joaquín Anel y Ladrón de Guevara, de la Comandancia de Menorca, a ayudante de campo del Capitán General de la 5.ª Región.—R. O. 15

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	septiembre de 1922.—*D. O.* número 208.
C.ª	D. Cristino Cervera Reyes, de disponible en la 1.ª Región y en la situación *A)*, pasa a la *B)* de las señaladas en el vigente reglamento de Aeronáutica militar.—R. O. 19 septiembre de 1922.—*D. O.* número 212.
C.¹	Sr. D. Florencio de la Fuente y Zalba, de la Comandancia de Coruña, a la de la Base Naval del Ferrol (art. 1.° del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* número 244).—R. O. 25 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 216.
C.¹	Sr. D. Fermín de Sojo y Lomba, de disponible en la 1.ª Región, a la Comandancia de Coruña (art. 10).—Id.—Id.
C.¹	Sr. D. Francisco Susanna Torents, ascendido, del 1.er Regimiento de Telégrafos, a disponible en la 1.ª Región.—Id. —Id.
T. C.	D. Carlos Bernal García, de disponible en la 1.ª Región, al 1.er Regimiento de Telégrafos (art. 1.°)—Id.—Id.
T. C.	D. Julio Guijarro y García Ochoa, de disponible en la 1.ª Región, al 6.° Regimiento de Zapadores minadores (art. 10). —Id.—Id.
T. C.	D. Mario de la Escosura y Méndez, ascendido, del 3.er Regimiento de Zapadores Minadores, a la Comandancia de Menorca (id.)—Id.—Id.
C.ª	D. Fernando Iñíguez Garrido, de disponible en la 2.ª Región, al 3.er Regimiento de Zapadores Minadores (art. 1.°)—Id. —Id.
C.ª	D. Arturo Lsclaustra Valdés, del 4.° Regimiento de Zapadores Minadores, a la Comandancia de Melilla (R. D. de 30 de junio de 1921. *C. L.* número 259).—Id.—Id.
C.ª	D. Vicente Jiménez de Azcárate y Altimiras, de disponible en la 5.ª Región, al 4.° Regimiento de Zapadores minadores (art. 10).—Id.—Id.
C.ª	D. Francisco Lena López, del 3.er Regimiento de Zapadores Minadores, a disponible en la 2.ª Región.—R. O. 25 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 216.
C.ª	D. Ricardo López López, de disponible en la 1.ª Región, a la Comandancia de Melilla (R. D. de 30 de junio de 1921. *C. L.* núm. 259).—Id.—Id.
C.ª	D. Alberto Montaud Noguerol, del 1.er Regimiento de Telégrafos, a la Comandancia de Melilla (id.)—Id.—Id.
C.ª	D. Julio Hernández García, de disponible en la 1.ª Región, a la Comandancia de Melilla (id.)—Id.—Id.
C.ª	D. Germán González Tánago, de la Comandancia de Cartagena, a la de Melilla (id.)—Id. —Id.
C.ª	D. Miguel Fernández del Villar, de disponible en la 1.ª Región, a la Comandancia de Melilla (id.)—Id.—Id.
C.ª	D. Juan García San Miguel y Uria, del 6.° Regimiento de Zapadores Minadores, a la Comandancia de Melilla (id.) —Id.—Id.
C.ª	D. Pedro Pou Murtra, del id., al 4.° id. (art. 1.°)—Id.—Id.
C.ª	D. Adrián Uliarte Egea, de disponible en la 1.ª Región, al 1.er Regimiento de Zapadores Minadores (id.)—Id.—Id.
C.ª	D. Francisco Oliver Riedel, del 2.° Regimiento de Zapadores Minadores, al Batallón de Radiotelegrafía de campaña (id.) —Id.—Id.
C.ª	D. Carlos López-Ochoa y Cortijo, del 4.° id., a la Comandancia de Tarragona (id.)—Id. —Id.
C.ª	D. Eduardo Picazo Burló, de disponible en la 1.ª Región, al 1.er Regimiento de Telégrafos (id.)—Id.—Id.
C.ª	D. Manuel Duelo Gutiérrez, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, a la Comandancia de Cartagena, cobrando por Cuerpos armados (id).—Id.—Id.
C.ª	D. Antonio Valencia Fernández, del Batallón de Radiotelegrafía de campaña, al 6.° Regi-

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	miento de Zapadores Minadores (íd.)—R. O. 25 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 216.
C.ª	D. Federico Besga Uranga, de disponible en la 1.ª Región, al 6.º Regimiento de Zapadores Minadores (art. 10).—Id.—Id.
C.ª	D. Fernando Tovar Bernáldez, de íd., al 2.º íd. (art. 1.º)—Id.—Id.
C.ª	D. Francisco Menoyo Baños, de íd., al 4.º íd. (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Rafael Sánchez Benito, del 2.º Regimiento de Zapadores Minadores, al Batallón de Radiotelegrafía de campaña (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Rafael Estovan Ciriquián, de la Comandancia de Melilla, al 2.º Regimiento de Zapadores Minadores (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. César de los Mozos Muñoz, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, al mismo, cobrando por el capítulo 12, con arreglo al art. 6.º de la Real orden circular de 29 de julio último (*C. L.* núm. 177).—Id.—Id.
C.ª	D. José Pesqueira Bernabeu, del íd., al íd., íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Gustavo Agudo López, de la Comandancia de Melilla, a disponible en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.ª	D. José María Paul Goyena, del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, a la sección de movilización de Industrias civiles, como resultado del concurso anunciado por Real orden circular de 17 de julio de 1922 (*D. O.* núm. 158).—Id.—Id.
C.ª	D. Matías Marcos Jiménez, del 2.º Regimiento de Ferrocarriles, a la Comisión de movilización de Industrias civiles de la 7.ª Región, como íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Pascual Fernández Aceytuno y Montero, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, a ayudante de campo del General de brigada D. Juan Montero y Esteban, Comandante general de Ingenieros de la 8.ª Región.—R. O. 26 septiembre de 1922.—*D. O.* número 217.
C.ª	D. José López Otero, del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, a disponible en la 1.ª Región, por haber sido nombrado alumno de la Escuela Superior de Guerra.—Id.—Id.
C.ª	D. Antonio Rubio Fernández, de la Comandancia de Ceuta, al Servicio de Aviación, como piloto de 1.ª categoría, quedando en la situación *A)* de las señaladas en el vigente reglamento de Aeronáutica militar.—R. O. 25 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 217.
	Sueldos, Haberes y Gratificaciones.
C.ª	D. José Petrirena Aurrecoechea, se le concede la gratificación de efectividad de 500 pesetas anuales, a partir de 1.º de octubre próximo.—R. O. 18 septiembre de 1922.—*D. O.* número 211.
C.ª	D. Ricardo López López, íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Luis Troncoso Sagredo, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Julio del Junco Reyes, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Rafael Rávena y de Almagro, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Gonzalo Briones Medina, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Faustino Rivas Artal, íd.—Id.—Id.
	Licencias.
T.e	D. Casimiro Cañadas Guzmán, se le concede una de dos meses, por enfermo, para Ciudad Real.—Orden del Comandante Genoral de Ceuta, 11 septiembre de 1922.
T.e	D. Manuel Martínez Franco, íd. prórroga de dos meses a la que por enfermo tiene concedida para San Sebastián (Guipúz-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas
	coa).—Orden del Capitán General de la 6.ª Región, 19 septiembre de 1922.
T.e	D. Antonio Fernández Hidalgo, íd. una de dos meses, por enfermo, para Madrid.—Orden del Comandante General de Melilla, 24 septiembre de 1922.
C.e	D. Román Gautier Atienza, íd. una de veinticinco días, por asuntos propios, para París (Francia).—R. O. 14 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 207.
C.n	D. Félix Martínez Sanz, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Francisco Martínez Muñoz, íd. una de dos meses, por asuntos propios, para París (Francia), Berlín (Alemania) y Lisboa (Portugal).—R. O. 26 septiembre de 1922.—*D. O.* número 220.
	Supernumerarios.
C.n	D. Luis Ferrer Vilaró, de la Comandancia de Tarragona, se le concede el pase a dicha situación, quedando adscripto a la Capitanía general de la 5.ª Región.—R. O. 2 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 198.
C.n	D. José María Gil Lasantas, de disponible en la 1.ª Región, a íd, quedando adscripto a la Capitanía general de la 1.ª Región.—Id.—Id.
T. C.	D. Teodoro Dublang Uranga, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, a íd., quedando adscripto a la Capitanía general de la 6.ª Región.—R. O. 11 septiembre de 1922.—*D. O.* número 204.
C.e	D. Luis Sierra Bustamante, de la Comisión de movilización de Industrias civiles de la 6.ª Región, a íd., quedando adscripto a la Capitanía general de la 6.ª Región.—Id.—Id.
C.e	D. Francisco Delgado Jiménez, de ayudante de campo del General Gobernador militar de Guadalajara, a íd., quedando adscripto a la Capitanía general de la 5.ª Región.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C.e	D. Mariano del Pozo Vázquez, de la Comandancia de Melilla, a íd., quedando adscripto a la Comandancia general de Melilla.—R. O. 11 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 204.
	Estado civil.
C.n	D. Francisco Barberán Ilarduya, se le concede rectificación de su segundo apellido por el de «Tros de Ilarduya», que es el que le corresponde según ha acreditado documentalmente.—R. O. 12 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 206.
	Matrimonios.
C.n	D. Antonio Gudín Fernández, se le concede licencia para contraerlo con D.ª Margarita Herrero Campo.—R. O. 14 septiembre de 1922.—*D. O.* número 208.
C.n	D. Emilio Ayala Martín, íd. con D.ª María de los Dolores Sáenz de Cenzano y Paz.—R. O. 19 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 211.
C.n	D. José Fernández Checa y Borrás, íd. con María Germana Díaz Iboleón.—R. O. 27 septiembre de 1922.—*D. O.* número 219.
	ESCALA DE RESERVA
	Situación de actividad.
	Bajas.
T.e	D. Alejandro Mateos Martín, de la Comandancia de Melilla, se dispone cause baja en el Ejército por fin de julio último, como desaparecido durante los sucesos ocurridos en la zona de Melilla en el mes de julio de 1921.—R. O. 14 septiembre de 1922.—*D. O.* número 207.
T.e	D. Angel Martínez Cañadas, del Servicio de Aeronáutica militar, íd.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
Alf.z	D. Julián Romero Gómez, de la Comandancia de Melilla, íd. —R. O. 14 septiembre de 1922. —*D. O.* núm. 207.
Alf.z	D. Ramiro Cortés López, íd.—Id.—Id.

Ascensos.

A Capitanes.

T.e	D. Manuel Blanco Gracia.—R. O. 8 septiembre de 1922.—*D. O.* número 202.
T.e	D. Justo García López.—Id.—Id.
T.e	D. Miguel Franco Marín.—Id.—Id.
T.e	D. Félix Rodrigo Echemaite.—Id.—Id.
T.e	D. José Navarro Capdevila.—Id.—Id.
T.e	D. José Marín Sarmiento.—Id.—Id.
T.e	D. Francisco Zorita Bon.—Id.—Id.
T.e	D. Juan Chaparro Escobar.—Id.—Id.
T.e	D. Nicasio Jiménez Suñén.—Id.—Id.
T.e	D. Juan Escudero Coronado.—Id.—Id.
T.e	D. Ramón Argerich Benavente.—Id.—Id.

A Tenientes.

Alf.z	D. Blas Escobar de la Paz.—Id.—Id.
Alf.z	D. Víctor Mensayas Aceytuno.—Id.—Id.
Alf.z	D. Juan Constart Vidal.—Id.—Id.
Alf.z	D. Félix Amorós Valeriano.—Id.—Id.
Alf.z	D. Juan Sogo Mayor.—Id—Id.
Alf.z	D. Tomás Suay Ballester.—Id.—Id.
Alf.z	D. Juan Sevilla Domínguez.—Id.—Id.
Alf.z	D. Ruperto Vergara García.—Id.—Id.
Alf.z	D. Ernesto Vallejo Martínez, —Id.—Id.
Alf.z	D. Felipe Mora Merino.—Id.—Id.
Alf.z	D. Pedro Matas Fiol.—Id.—Id.
Alf.z	D. Quiterio Rincón Sánchez.—R. O. 8 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 202.
Alf.z	D. Narciso Arguimbau Cardona.—Id.—Id.
Alf.z	D. Enrique Durán Mateo.—Id.—Id.

Cruces.

Alf.z	D. Cosme Ruiz Reyes, se le concede permuta de tres cruces de plata del Mérito Militar con distintivo rojo, que posee, por otras de 1.ª clase de la misma Orden y distintivo. R. O. 8 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 103.
Alf.z	D. José Riquelme Arenas, íd.—Id.—Id.
Alf.z	D. José Pérez Ibañez, íd.—Id.—Id.

Destinos.

T.e	D. Carmelo Urruti Castejón, de situación de reserva afecto al 1.er Batallón de Reserva de Zapadores minadores, al 4.º Batallón de igual denominación, por haber sido trasladado de destino en el Cuerpo de Seguridad, donde presta sus servicios.—R. O. 18 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 211.
T.e	D. Blas Escobar de la Paz, ascendido, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, al mismo.—R. O. 25 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 216.
T.e	D. Víctor Mensayas Aceituno, íd., de la Comandancia de Melilla, a la misma.—Id.—Id.
T.e	D. Juan Costart Vidal, íd., de la Comandancia de Larache, a la misma.—Id.—Id.
T.e	D. Félix Amorós Valeriano, íd., íd.—Id.—Id.
T.e	D. Juan Sogo Mayor, íd., del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, al mismo.—Id.—Id.
T.e	D. Tomás Suay Ballester, íd., del Servicio de Aerostación, al mismo.—Id.—Id.
T.e	D. Juan Sevilla Domínguez, íd., del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, al mismo.

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas
	—R. O. 25 septiembre de 1922. —*D. O.* núm. 216.
T.e	D. Ruperto Vergara García, íd., de la Comandancia de Ceuta, a la misma.—Id.—Id.
T.e	D. Ernesto Vallejo Martínez, íd., del Servicio de Aviación, al mismo.—Id.—Id.
T.e	D. Felipe Mora Merino, íd., de la Comandancia de Ceuta, a la misma.—Id.—Id.
Te	D. Pedro Matas Fiol, íd., del Grupo de Mallorca, al mismo. —Id.—Id.
T.e	D. Quiterio Rincón Sánchez, íd., del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, al mismo.—Id.—Id.
T.e	D. Narciso Arguimbau Cardona, íd., del 4.° Regimiento de Zapadores minadores, al mismo. —Id.—Id.
T.e	D. Enrique Durán Mateo, íd., del Regimiento de Pontoneros, al mismo.—Id.—Id.
C.n	D. Francisco Mesonero Sánchez, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al 3.° de igual denominación (art. 1.° del R D. de 21 de junio de 1920, *C. L.* núm. 244).—Id.—Id.
C.n	D. Justo García López, ascendido, del 3.er Batallón de Reserva de Zapadores minadores, al 1.er Regmiento de íd. (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Miguel Franco Marín, íd., del Servicio de Aviación, al 5.° Regimiento de Zapadores Minadores (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Marcelo Ayuso Díez, del 1.er Regimiento de Telégrafos, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Eugenio Bravo García, del 5.° Regimiento Zapadores minadores, al 1.° de Telégrafos (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Andrés Castelló Jardín, del íd., al 1.° de Ferrocarriles (íd.) —Id.—Id.
C.n	D. Félix Rodrigo Echemaite, ascendido, del 4.° íd., al 5.° de igual denominación (íd.)—Id. —Id.
C.n	D. José Marín Sarmiento, íd., del 4.° íd., al 5.° de igual denominación (íd.)—R. O. 25 septiembre de 1922.—*D. O.* número 216.
C.n	D. Julián Puertas López, del 1.er íd., al 1.° de Ferrocarriles (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Juan Escudero Coronado, ascendido, del 2.° Regimiento de Ferrocarriles, al 6.° de Zapadores minadores (art. 10 íd.)— —Id.
C.n	D. Urbano Montesinos Carrero, del Batallón de Radiotelegrafía de campaña, al 1.er Regimiento de Ferrocarriles (artículo 1.° íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Alfredo García Prieto, del 4.° Batallón de Reserva de Zapadores minadores, al 1.er Regimiento de Ferrocarriles (íd.) —Id.—Id.
C.n	D. Nicasio Jiménez Suñén, ascendido, de la Compañía de Alumbrado en campaña, al 4.° Batallón de Reserva de Zapadores minadores (íd.)—Id.— Id.
C.n	D. Francisco Ruiz Castillo, del 6.° Regimiento de Zapadores minadores, al 2.° de Ferrocarriles (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Ramón Argerich Benavente, ascendido, de la Comandancia de Melilla, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores (art. 10 íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Francisco Capote Codosero, íd., del 2.° Regimiento de Ferrocarriles, al mismo (art. 1.° íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Emeterio Rodrigálvarez Megino, del 5.° Regimiento de Zapadores minadores, al 2.° de Ferrocarriles (íd.)—Id.— Id.
C.n	D. Francisco Zorita Bon, ascendido, del 5.° Regimiento de Zapadores minadores, al mismo (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Manuel Blanco Gracia, ascendido, del 1.er Regimiento de Ferroarriles, al 2.° de igual denominación (íd.)—Id.—Id.
C.n	D. José Navarro Capdevila, íd., del grupo de Tenerife, a disponible en Canarias.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Chaparro Escobar, íd.,

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, a disponible en la 2.ª Región.—R. O. 25 septiembre de 1922.—*D. O.* número 216.
T.e	D. Vicente Gamero Bejarano, del 1.er Regimiento de Telégrafos, al 2.º de Zapadores minadores, (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920. *C. L.* número 244).—Id.—Id.
T.e	D. Jesús Ansocua Rodríguez, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Melilla (R. D. de 30 de junio de 1921, (*C. L.* número 259).—Id.—Id.
	Licencias.
T.e	D. Casimiro Martínez Cano, se le concede una de dos meses, para Valencia y San Sebastián (Guipúzcoa).—Orden del Comandante General de Ceuta de 11 de septiembre de 1922.
	Matrimonios.
T.e	D. Pedro Moreno Vázquez, se le concede licencia para contraerlo, con D.ª Dolores Box Blasco.—R. O. 6 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 201.
Alf.z	D. Rafael Hernández Requena, íd. con D.ª Julia Javalera Picazo.—R. O. 14 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 208.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	PERSONAL DE LOS CUERPOS SUBALTERNOS
	Cruces.
A. de O. M.	D. Luis Campos Suay, se le concede permuta de cuatro cruces de plata del Mérito Militar, con distintivo rojo, que posee, por otras de 1.ª clase de la misma Orden y distintivo.—R. O. 29 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 221.
	Sueldos, Haberes y Gratificaciones.
C. de O. M.	D. Isidoro Amézaga Echevesté, se le concede el sueldo de 4.250 pesetas anuales, a partir de 1.º de octubre próximo.—R. O. 18 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 211.
	Licencias.
A. de O. M.	D. Eugenio Naranjo Sabater, se le concede una de veinticinco días, por asuntos propios, para Burdeos y París (Francia) y Londres (Inglaterra).—R. O. 21 septiembre de 1922.—*D. O.* núm. 213.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración

BALANCE de las Cajas de la Asociación y Colegio en el mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas.
Existencia anterior	140.484,52
Cuotas de señores Socios del mes de agosto	12.774,00
Recibido por el Colegio, de la Administración Militar (consignación del mes de agosto)	12.187,74
Idem por honorarios de alumnos internos, etc.	614,40
Idem por cargos contra señores Oficiales	194,65
Idem del Habilitado de retirados por Guerra (en depósito)	76,35
Idem por venta de un folleto de regla de cálculo	1,00
Idem por donativos de señores protectores	289,75
Idem del Excmo. Sr. Marqués de Hoyos	468,15
Idem del Casino Militar de Sevilla	100,00
Idem de un Anónimo	200,00
Suma	167.390,56

HABER

Socios bajas	35,00
Gastos de Secretaría	503,50
Pensiones satisfechas a huérfanos	8.094,50
Gastado por el Colegio. Huérfanos	11.801,45
Gastado por el Colegio. Huérfanas	3.520,00
Impuesto en el Monte de Piedad	506,00
Impuesto en la Caja Postal de Ahorros	884,00
Completar una cartilla	18,00
Gastado en obras ejecutadas en el Colegio	2.884,41
Existencia en Caja, según arqueo	139.143,70
Suma	167.390,56

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN LA CAJA DE LA ASOCIACIÓN

En metálico en Caja	5.520,73
En depósito para responder a cargos	730,98
En cuenta corriente en el Banco de España	18.857,94
En carpetas de cargos pendientes	13.024,25
En papel del Estado depositado en el Banco de España (110.000 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	86.009,80
En Obligaciones del Tesoro, emisión de enero de 1921	15.000,00
Suma	139.143,70

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

Existencia en 11 de agosto de 1922	2.700
Altas	1
Suma	2.701
Bajas	43
Quedan	2.658

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Con pensión.	Sin pensión.	Dote.	En carrera y preparación.	En Academias militares.	Aspirantes.	Totales.	TOTAL GENERAL.
Primera escala.—Huérfanos	74	54	21	»	20	30	»	199	
Idem ídem.—Huérfanas	41	49	27	32	2	»	»	151	350
Segunda escala.—Huérfanos	»	15	»	»	12	8	»	35	
Idem ídem.—Huérfanas	»	85	»	»	»	»	»	85	120
TOTALES	115	203	48	32	34	38	»	470	470

Cuenta de lo acreditado y depositado por pensiones de dote:

	Acreditado.	Impuesto.	Diferencia.
Cartillas cumplidas, no retiradas	»	»	»
Idem corrientes	39.140,00	39.140,00	»
SUMAS	39.140,00	39.140,00	»

Madrid, 11 de septiembre de 1922.

V.º B.º
EL GENERAL PRESIDENTE
M. Puente.

EL TENIENTE CORONEL SECRETARIO,
Ramón Varela.

RELACION de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma durante el mes de septiembre de 1922.

Procedencia.	AUTOR, TITULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	**Lambert (Henri):** Le nouveau contrat social ou l'organisatión de la démocratie individualiste. Essai de synthése sociale. 1920, París. 1 vol., 351 páginas. 15 × 9.....	A-e 5, A j-2
Regalo (1)...	Dictionnaire des termes militaires et de l'argot Poilu. s. a. París. 1 vol., 312 páginas con láminas. 14 × 7.....	A-p-2
Compra.....	**García (Andrés J. R. V.) Cornett (W. N.):** Supplement to Néstor Ponce de Leon's technological dictionary English-Spanish and Spanish-English.—I. English-Spanish. s. a. London. 1 volumen, 44 páginas. 20 × 14.....	A-p-4-7
Compra.....	**Ponce de León (Néstor):** Technological Dictionary.—I. English-Spanish.—II. Spanish-English. 1920, London. 1 vol., 782 páginas. 15 × 10.....	A-p-4-7
Compra.....	**Feyler (F.):** La campagne de Macédoine (1916-1917). 1922, Génova. 1 vol., 118 páginas con croquis y láminas. 19 × 13.....	B-h-3, J-n-12
Regalo (2)..	La acción militar italiana en la guerra mundial desde 1915 a 1917.—Examen crítico de Juicios Extranjeros. 1922, Madrid. 1 vol., 57 páginas con 3 croquis. 19 × 11. Nota: Traducido de la 2.ª edición italiana.....	B-h-4
Compra.....	**Pellegrin (F. L. L.):** La vie d'une armée pendant la grand guerre. 1921, París. 1 vol., 333 páginas con láminas y croquis. 14 × 9.....	B-h-4
Compra.. ..	**Grouard:** La conduite de la guerre jusqu'a a la bataille de la Marne. 1922, París. 1 vol., 214 páginas y 2 cartas. 16 × 8.....	B-h-4
Compra.....	**Hénaff et Bornecque (Henri):** Les chemins de fer francaise et la guerre. 1922, París. 1 vol., 276 páginas con láminas, croquis y 1 carta. 19 × 11....	B-h-4, G-j-6
Regalo (3)...	Conferencias del Casino Militar de Sevilla. Curso de 1921-1922. 1922, Sevilla. 1 vol., 354 páginas. 16 × 11.....	B-i-9
Compra.....	**Foch (F.):** La dirección de la guerra. s. a. París. 1 volumen, 422 páginas y 5 cartas. 18 × 10. Nota: Versión castellana de Antonio Muñoz.....	B-k-1
Compra.....	**Vérola (Paul):** Chimie et fabrication des explosifs. 1922. París. 1 vol., 202 páginas con figuras. 13 × 8.....	B-q-14
Regalo (4)...	Projéto de regulamento de manobras de una companhia do parque de pontes. 1914, Tancos. 1 vol., 32 páginas con láminas. 17 × 10.....	B-s-4, B-t-4
Regalo (5)...	**Villar y Peralta (D. Ernesto):** Manual para la escuela de capataces de vía y obras. 1921, Madrid. 1 vol., 66 páginas con 5 láminas. 12 × 8.....	B-t-5

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Regalo (5)...	**Villar y Peralta (D. Ernesto)**: Manual para la escuela de obreros de vía y obras. 1921, Madrid. 1 volumen, 45 páginas con 8 láminas. 12 × 8.....	B-t-5
Compra.....	**Moch (Gaston)**: Initiation aux théories d'Einstein. 1922, París. 1 vol., 160 páginas con figuras. 14×9.	E-a-1
Compra.....	**Tiburzi (Alfredo)**: La práctica del forno electtrico. 1918, Milano. 1 vol., 259 páginas con figuras. 12 × 8.....	E-g-6
Compra.....	**Thomas (H.)**: Traité de télégraphie électrique. 10.ª edición. 1922, París. 1 vol., 1.214 páginas con figuras. 20 × 12.....	G-n-1, H-n-3
Regalo (4)...	Guide du Baraqueur. 1918, París. 1 vol., 60 páginas con figuras. 16 × 8.....	H-a-1
Regalo (4)...	Instructions sur l'organisation et l'emploi de l'aeronautique aux armées. Titre.—I. Organisation générale. 1918, París. 1 vol., 16 páginas. 16 × 8....	H-k-3
Regalo (4)...	Organisation générale de l'aeronautique aux armées. Premier partie. 1918, París. 1 vol., 43 páginas. 16 × 8.....	H-k-3
Regalo (4)..	Instruction sur le montage, l'emploi et l'entretien des appareils Wells. Approuvé par décision ministérielle du 1.er Aout 1902. 1902, Versailles. 1 volumen, 18 páginas con 5 láminas. 19 × 14.....	H-m-2
Regalo (4)...	Organisation générale de la télégraphie aux armées. 1918, París. 1 vol., 31 páginas. 16 × 8.....	H-n-2
Regalo (5)...	**Doyere (Ch.)**: Cours pratique de construction navale. 1897-1917, París. 2 vols., 217-475 páginas con figuras. 18 × 11.....	I-l-1
Regalo (4)..	**Rougé (J.)**: Constructions navales Coque. 1912, París. 1 vol., 303 páginas con figuras. 13 × 8....	I-l-1
Regalo (3)...	**Fricker (M.)**: Résistance des carénes. 1907, París. 1 vol., 170 páginas con figuras. 13 × 7.....	I-l-1
Regalo (3)..	**Fricker (M.)**: Rivetage. 1906. París. 1 vol., 168 páginas con figuras. 12 × 7.....	I-j-2
Compra.....	**Mendoza (Carlos)**: Glorias Españolas. s. a. Barcelona. 4 vols,, 707-888 páginas con láminas. 25 × 17.....	J-i-2

NOTA. Las obras regaladas lo han sido por:
(1), Un Oficial del Cuerpo.
(2), Estado Mayor Central del Ejército.
(3), Casino Militar de Sevilla.
(4), Capitán de Ingenieros D. Federico Beigbeder.
(5), Teniente Coronel de Ingenieros D. Ernesto Villar.

Madrid 30 de septiembre de 1922.

EL CAPITÁN BIBLIOTECARIO,
Patricio de Azcárate.

V.º B.º
EL TENIENTE CORONEL-DIRECTOR,
Morcillo.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de octubre de 1922.*

CARGO	Pesetas.
Existencia en fin del mes anterior.....	148.573,65
Abonado durante el mes:	
Por la Academia.....	244,40
Por el Servicio de Aeronáut.ª	423,30
Por el Bón. de Radioteleg.ª..	92,45
Por el 2.º Bón. Rva. Ser. esp.ª	»
Por el 1.er Bón. Rva. Zap m.ª	252,25
Por el 2.º íd. de íd. íd.....	193,40
Por el 4.º íd. de íd. íd.....	29,30
Por la Brigada Topográfica.	27,60
Por el Centro Electrotécnico.	»
Por la Comand.ª de Ceuta...	177,55
Por la íd. de Gran Canaria..	54,05
Por la íd. de Larache.....	»
Por la íd. de Mallorca.....	98,55
Por la íd. de Menorca.....	52,15
Por la íd. de Melilla.....	192,00
Por la íd. de Tenerife.....	61,40
Por la Comp.ª de alumbrado.	22,20
Por la Esc.ª Superior Guerra.	104,25
En Madrid.....	1.980,40
Por el 1.er Reg. de Ferrocril.ª	237,60
Por el 2.º íd. de íd.....	199,55
Por el Reg. de Pontoneros..	100,50
Por el 1.er Reg. de Telégfos.	155,90
Por el 1.er Reg. Zaps. Mins.	170,95
Por el 2.º íd. de íd.....	129,00
Por el 3.er íd. de íd..	150,00
Por el 4.º íd. de íd.....	163,15
Por el 5.º íd. de íd.....	»
Por el 6.º íd. de íd.....	»
Por la Deleg.ª de la 2.ª Reg.ª	»
Por la íd. de la 3.ª íd.	227,10
Por la íd. de la 4.ª íd.	158,35
Por la íd. de la 5.ª íd.	298,25
Por la íd. de la 6.ª íd.	231,85
Por la íd. de la 7.ª íd.	143,80
Por la íd. de la 8.ª íd.	215,35
Suma el cargo.....	155.160,25

DATA	Pesetas.
Pagado por la cuota funeraria del teniente desaparecido D. José Parera Forero.	5.000,00
Nómina de gratificaciones...	165,00
Suma la data.....	5.165,00

RESUMEN

Importa el cargo.....	155.160,25
Idem la data.....	5.165,00
Existencia en el día de la fecha.....	149.995,25

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100 (100.000 pesetas nominales); valor en compra.....	96.175,60
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	52.032,65
En metálico en caja..... ...	»
En abonarés pendientes de cobro.....	1.787,25
Total igual.....	149.995,25

NOTA. Durante el presente mes no ha habido alteración en el número de socios, existiendo, por tanto, los 868 indicados en el balance de septiembre último

Madrid, 31 de octubre de 1922.—El Teniente Coronel, tesorero, JULIÁN GIL CLEMENTE.—Intervine: El Coronel, contador. ANTONIO ROCHA.—V.º B.º El General Presidente, LOS-ARCOS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

DURANTE EL MES DE OCTUBRE DE 1922

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Situación de actividad.

Ascensos.

A Coronel.

T. C. D. Prudencio Borra y Gaviria. —R. O. 5 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 226.

A Teniente Coronel.

C.e D. Francisco Delgado Jiménez. —Id.—Id.

A Comandantes.

C.n D. Eduardo Hernández Vidal.—Id.—Id.

C.n D. Joaquín Fúster Rossiñol.—Id.—Id.

Cruces.

C.e D. Antonio López Martínez, se le concede la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 9 de marzo de 1922.—R. O. 2 octubre de 1922.—*D. O.* número 223.

C.e D. Francisco Franco Pineda, íd. íd., con la antigüedad de 7 de junio de 1922.—Id.—Id.

C.e D. Ladislao Ureña Sanz, íd. íd., con la antigüedad de 21 de junio de 1922.—Id.—Id.

C.e D. Fernando Falceto Blecua, íd. íd., con la antigüedad de 25 de junio de 1922.—Id.—Id.

T. C. D. Alfonso Moya Andino, íd. la pensión de 600 pesetas anuales, correspondiente a la cruz de la misma Orden, que posee, con la antigüedad de 22 de mayo de 1922.—R. O. 25 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 241.

T. C. D. José Estevan Clavillar, íd. íd., con la antigüedad de 27 de agosto de 1922.—Id.—Id.

Recompensas.

T. C. D. Florencio de la Fuente y Zalba, se le concede la cruz del Mérito Militar, con distintivo rojo, de la clase correspondiente a su empleo, en atención a los distinguidos servicios prestados y méritos contraídos asistiendo a las operaciones realizadas en nuestra zona de protectorado de Africa desde 1.° de noviembre de 1920 al 31 de julio de 1921 (tercer período) y por cumplir los requisitos exigidos en el artículo 31 del vigente reglamento de recompensas en tiempo de guerra.—R. O. 4 octubre de 1922.—*D. O.* número 224.

C.e D. Silverio Cañadas Valdés, íd. —Id.—Id.

C.e D. Mariano Zorrilla Polanco, íd. —Id.—Id.

C.n D. Ricardo Aguirre Benedicto, íd.—Id.—Id.

C.n D. Julián Azofra Herrería, íd. —Id.—Id.

C.n D. Alejandro Sancho Subirats, íd.—Id.—Id.

C.n D. Félix Valenzuela y de Hita, íd.—Id.—Id.

C.n D. Carlos Gómez Retana, íd.—Id.—Id.

C.n D. Dámaso Iturrioz Bajo, íd.—Id.—Id.

C.n D. Luis Calduch Pascual, íd.—Id.—Id.

C.n D. Fernando Campos y López Montenegro, íd.—Id.—Id.

C.n D. José Blanco Olleta, íd.—Id. —Id.

C.n D. César Herráiz Llorens, íd.—Id.—Id.

C.n D. Ricardo de la Fuente Bahamonde, íd.—Id.—Id.

C.n D. Alejandro Goicoechea y de Homar, íd.—Id.—Id.

T.e D. Adrián Uliarte Egea, íd.—Id.—Id.

T.e D. José Ramírez y Ramírez, íd. —Id.—Id.

T.e D. Fernando Tovar Bernáldez, íd.—Id.—Id.

T.e D. Víctor Galán Díaz, íd.—Id.—Id.

T.e D. Modesto Sánchez Lloréns, íd.

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	—R. O. 4 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 224.
T.e	D. José Sánchez Rodríguez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Miguel Cerdá Morro, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Rafael Ramírez de Cartagena Marcaida, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Augusto de Aguirre y Vila, íd.—Id.—Id.
C.e	D. Trinidad Benjumeda y del Rey, íd. la Medalla de Sufrimientos por la Patria, con la indemnización por una sola vez de 3.200 pesetas y la pensión de 15 pesetas diarias durante los sesenta y cuatro días que invirtió en la curación de sus heridas, por haber resultado herido por el enemigo en operaciones de campaña realizadas en nuestra zona de protectorado en Africa y serle de aplicación el artículo 5.° de la ley de 7 de julio de 1921 (*D. O.* núm. 151), considerándole comprendido según la calificación de su herida en el caso *e)* del mismo.—R. O. 5 octubre de 1922.—*D. O.* número 225.
C.l	Sr. D. José López Pozas, íd. la cruz del Mérito Militar, con distintivo rojo, de la clase correspondiente a su empleo, en atención a los distinguidos servicios prestados y méritos contraídos asistiendo a las operaciones realizadas en nuestra zona de protectorado en Africa desde el 25 de julio de 1921 al 31 de enero de 1922 (cuarto período), y por cumplir los requisitos exigidos en el artículo 31 del vigente reglamento de recompensas en tiempo de guerra.—R. O. 4 octubre de 1922.—*D. O.* número 227.
T. C.	D. Carlos Requena Martínez, íd.—Id.—Id.
C.e	D. Andrés Fernández Mulero, íd.—Id.—Id.
C.e	D. Juan Carrascosa Revellat, íd.—Id.—Id.
C.e	D. José Cabellos y Díaz de la Guardia, íd.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C.n	D. Carlos de Bordóns Gómez, íd.—R. O. 4 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 227.
C.n	D. Manuel Moxó y Durán, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Alberto Montaud Noguerol, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Carlos Marín de Bernardo y Lasheras, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Arturo Fosar Bayarri, íd.—Id.—Id.
C.n	D. José Bas Ochoa, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Francisco Roldán Tortajada, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Andrés Más Desbertrand, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Ostáriz Ferrándiz, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Castroverde Aliaga, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Rafael Rubio y Martínez Corera, íd.—Id—Id..
C.n	D. Lepoldo Sotillos Rodríguez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. León Cura Pajares, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Arturo Díaz Rodríguez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Manuel Bonet Ulled, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Alberto Albiñana Zaldívar, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Francisco Armenta Guillén, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Joaquín Hernández Barraca, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Miguel Márquez Soler, íd.—Id.—Id.
T.e	D. José Rosado Núñez, íd—Id.—Id.
T.e	D. José Collar y Fernández, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Antonio Fernández Hidalgo, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Pedro Colomer Claramunt, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Antonio Prados Peña, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Pedro del Río y Soler de Cornellá, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Fernando Soriano Sánchez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Julio del Junco Reyes, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Juan Castellano Gallego, íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Ubaldo Azpiazu y Artazu, íd

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	la cruz de 2.ª clase del Mérito Militar, con distintivo blanco, por la obra titulada *Magnetismo terrestre,* de la que es autor en colaboración.—R. O. 27 octubre de 1922.—*D. O.* número 243.
C.n	D. Antonio Villalón Gardillo, íd. la adición del pasador «Larache» a la medalla militar de Marruecos, que posee. —R. O. 10 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 230.
C.n	D. Patricio de Azcárate y García Lomas, íd.—Id.—Id.
	Destinos.
C.l	Sr. D. Luis Andrade y Roca, de disponible en la 1.ª Región y en comisión en la Junta Informativa del Cuerpo, a Ingeniero Comandante y Jefe de las tropas de la Comandancia de Melilla.—R. O. 5 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 223.
T.e	D. Miguel Márquez Soler, de la Comandancia de Melilla, a las tropas de la Policía indígena de Melilla, como resultado del concurso celebrado con arreglo a los preceptos del Real decreto de 1.º de diciembre de 1920 (*D. O.* núm. 272), quedando en la situación de supernumerario sin sueldo, afecto a la expresada Comandancia general, y percibiendo sus haberes con cargo a la sección 13 del presupuesto del Ministerio de Estado.—R. O. 5 octubre de 1927.—*D. O.* número 226.
C.l	Sr. D. José de Campos y Munilla, de disponible en la 1.ª Región, a la Comisión de Experiencias del material del Cuerpo, como resultado del concurso anunciado por Real orden circular de 22 de agosto último (*D. O.* núm. 188).—R. O. 5 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 227.
C.a	D. Fernando Yandiola González, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, como resultado del concurso anunciado por Real orden circular de 16 de agosto último (*D. O.* núm. 183).—Id.—Id.
C.n	D. Angel Ruiz Atienza, del 5.º Regimiento de Zapadores minadores, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciomo, como resultado del íd.—Id.—Id.
C.e	D. Enrique Vidal Lorente, de la Comandancia de Burgos, a ayudante de campo del General de la 11.ª División Don Francisco de Latorre y de Luxán.—R. O. 13 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 232.
C.l	Sr. D. Prudencio Borra y Gaviria, ascendido, del 3.er Regimiento de Zapadores, a disponible en la 2.ª Región.—R. O. 23 octubre de 1922.—*D. O.* número 239.
T. C.	D. Juan Lara Alhama, de la Comandancia de Córdoba, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920, *C. L.* número 244).—Id.—Id.
T. C.	D. Fernando Martínez Romero, de la Comandancia de Murcia, a la de Córdoba (íd.)—Id. —Id.
T. C.	D. Francisco Delgado Jiménez, ascendido, de supernumerario en la 5.ª Región, a continuar en la misma situación.—Id.—Id.
C.e	D. Francisco Lena López, de disponible en la 2.ª Región, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (art. 10, íd.—Id.—Id.
C.e	D. Joaquín Fúster Rossiñol, ascendido, del Grupo de Mallorca, a la Comandancia de Burgos (íd.)—Id.—Id.
C.e	D. Eduardo Hernández Vidal, íd., de la Inspección general de Ferrocarriles y Etapas, a la misma, con arreglo a la Real orden circular de 26 de julio último (*C. L.* núm. 175). —Id.—Id.
C.n	D. Agustín Tejedor Sanz, de disponible en la 7.ª Región, al 2.º Regimiento de Zapadores

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	minadores (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920, *C. L.* número 244).—R. O. 23 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 239.
C.ª	D. Mariano Alvarez Campana Matoso, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, al 2.º de igual denominación (id.)—Id. —Id.
C.ª	D. César de los Mozos Muñoz, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, en comisión, al mismo.—Id.—Id.
C.ª	D. Luis Zaforteza Villalonga, *Marqués de Verger*, de disponible en Baleares y en comisión en la Comandancia de Mallorca, cebrando por cuerpos armados, al Grupo de Mallorca (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920, *C. L.* número 244) —Id.—Id.
C.ª	D. Antonio Cañete Heredia, de disponible en la 1.ª Región, a la Comandancia de Ceuta (R. D. de 30 de junio de 1921, *C. L.* núm. 259).—Id.—Id.
C.ª	D. León Cura Pajares, del Grupo de Menorca, a la Comandancia de Larache (íd.)—Id. —Id.
C.ª	D. Fernando Mexía Rosciano, de disponible en la 5.ª Región, al Grupo de Menorca (art. 10 del R. D. de 21 de mayo de 1920, *C. L.* núm. 244).—Id.— Id.
C.ª	D. Manuel Picazas Alvaro, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, al 5.º de igual denominación (art. 1.º íd.)—Id. —Id.
C.ª	D. Francisco Palomares Revilla, de disponible en la 1.ª Región, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (art. 10 íd.) —Id.—Id.
C.ª	D. José Rubio Segura, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Melilla (R. D. de 30 de junio de 1921).—Id.—Id.
C.ª	D. Manuel Ontañón Carasa, de disponible en la 1.ª Región, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (art. 10 del R. D. de 21 de mayo de 1920, *C. L.*

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	número 244).—R. O. 23 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 239.
C.ª	D. Alberto Montaud Noguerol, de la Comandancia de Melilla, a disponible en la 1.ª Región.—Id.—Id.
T.e	D. José Fernández-Reyes Rodríguez, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, a la Comandancia de Ceuta (R. D. de 30 de junio de 1921, *C. L.* número 259).—Id.—Id.
T.e	D. Manuel Arias Paz, de reemplazo por enfermo en la 8.ª Región, se dispone vuelva a activo, quedando disponible en la misma hasta que le corresponda ser colocado.— R. O. 23 octubre de 1922.— *D. O.* núm. 239.
T.e	D. Salvador Alafont Soriano, de reemplazo, por herido, en la 1.ª Región, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Manuel Arias Paz, de disponible en la 1.ª Región, al Batallón de Radiotelegrafía de campaña (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920, *C. L.* número 244).—Id.—Id.
C.ª	D. Antonio Cañete Heredia, de la Comandancia de Ceuta, a disponible en la 1.ª Región y en comisión en el Servicio de Aeronáutica, para seguir como alumno el curso de observadores de aeroplano.—R. O. 31 octubre de 1922.— *D. O.* número 245.
T.e	D. Luis Maestre Pérez, de la Comandancia de Larache, a íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Antonio Valencia Fernández, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, al Servicio de Aviación en la situación *A)* de las señaladas en el vigente reglamento del Servicio de Aeronáutica militar.—Id. —*D. O.* núm. 246.

Sueldos, Haberes y Gratificaciones.

C.t Sr. D. José López Pozas, se le concedo la gratificación de efectividad de 500 pesetas

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas
	anuales. a partir de 1.° de noviembre próximo.—R. O. 18 octubre de 1922.—*D. O.* número 236.
C.n	D. Emilio Velo Castro, íd.—Id. —Id.
	Licencias.
C.n	D. Manuel León Rodríguez, se le concede una de dos meses, por enfermo, para Madrid.—Orden del Comandante General de Ceuta, 6 octubre de 1922.
C.t	Sr. D. Wenceslao Carreño Arias, íd. una de veinticinco días, por asuntos propios, para esta Corte.—Orden del Capitán General de Baleares, 9 octubre de 1922.
C.e	D. José Vallespín Cobián, íd. prórroga de un mes a la que por enfermo disfruta en Lezo (Guipúzcoa).—Orden del Capitán General de la 6.ª Región, 14 octubre de 1922.
C.n	D. José de las Rivas Amorena, íd. una de dos meses, por enfermo, para Logroño y Cestona (Guipúzcoa).—Orden del Capitán General de la 6.ª Región, 14 octubre de 1914.
T.e	D. Eduardo Palanca y Martínez Fortún, íd. una de dos meses, por enfermo, para Guadalajara.—Orden del Comandante General de Ceuta, 21 octubre de 1922.
C.n	D. Manuel Escolano Llorca, íd. una de cuatro meses, por asuntos propios, para Inglaterra.—R. O. 26 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 242.
T. C.	D. Gumersindo Fernández Martínez, íd. una de dos meses, por enfermo, para Madrid y Jaén.—Orden del Capitán General de la 6.ª Región, 28 octubre de 1922.
	ESCALA DE RESERVA
	Situación de actividad.
	Bajas.
C.n	D. Francisco Almazán Ojalvo, del Servicio de Aeronáutica, por fallecimiento ocurrido el 19 de octubre de 1922 en el Hospital Militar de Carabanchel.
	Cruces.
C.n	D. Jesús Mateos Balaguer, se le concede la pensión de 600 pesetas anuales, correspondientes a la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, que posee, con la antigüedad de 11 de abril de 1922. —R. O. 25 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 241.
	Recompensas.
T.e	D. Domingo Hernández Martínez, se le concede la cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, en atención a los distinguidos servicios prestados y méritos contraídos asistiendo a las operaciones realizadas en nuestra zona de protectorado en Africa desde 1.° de noviembre de 1920 al 31 de julio de 1921 (tercer período), y por cumplir los requisitos exigidos en el artículo 31 del vigente reglamento de recompensas en tiempo de guerra.—R. O. 4 octubre de 1922.—*D. O.* número 224.
T.e	D. Crescente Martínez de Irujo y Martínez de Morentín, íd.—Id.—Id.
Alf.z	D. Ruperto Vergara García, íd. —Id.—Id.
Alf.z	D. Felipe Mora Merino, íd.—Id. —Id.
Alf.z	D. Timoteo Barajas Arroyo, íd. —Id.—Id.
T.e	D. Feliciano López Aparicio, íd. la cruz del Mérito Militar, con distintivo rojo, de la clase correspondiente a su empleo, en atención a los distinguidos servicios prestados y méritos contraídos asistiendo a las operaciones realizadas en nuestra zona de protectorado en Africa desde el 25 de julio

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas
	de 1921 a 31 de enero de 1922 (cuarto período), y por cumplir los requisitos exigidos en el artículo 31 del vigente reglamento de recompensas en tiempo de guerra.—R. O. 4 octubre de 1922.—*D. O.* número 227.
T.e	D. Eduardo Bravo García, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Abdón Martín Gil, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Luis Soler Pérez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Hilario Escribá Nicolá, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Juan José Martínez Méndez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Dionisio González Prieto, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Julián Repila Fernández, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Eduardo Castro García, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Eusebio Villaverde García, íd.—Id.—Id.
Alf.z	D. Juan José Catalá Sellés, íd.—Id.—Id.
Alf.z	D. Honorato Casado Pérez, íd.—Id.—Id.
	Destinos.
T.e	D. José Prado Belcós, del 1.er Regimiento de Telégrafos, al Batallón de Radiotelegrafía de campaña.—R. O. 23 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 239.
	Sueldos, Haberes y Gratificaciones.
C.n	D. Julián Hidalgo Izquierdo, se le concede la gratificación de efectividad de 1.300 pesetas anuales, a partir de 1.° de noviembre próximo.—R. O. 18 octubre de 1922.—*D. O.* número 236.
C.n	D. Matías Pérez y Pérez, íd.—Id.—Id.
C.n	D. Manuel Berraquero Rojas, íd. la íd. de 1.100 pesetas anuales, a partir de 1.° de mayo último.—R. O. 18 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 230.
C.n	D. Gabriel Cañamares Barahona, íd. la íd., a partir de 1.° de junio último.—Id.—Id.
C.n	D. Daniel Pérez García, íd. la íd., a partir de 1.° de agosto último.—Id.—Id.
T.e	D. Juan Felipe Armendáriz, íd. la íd., a partir de 1.° de julio último.—Id.—Id.
T.e	D. Francisco Mesonero Sánchez, íd.—Id.—Id.
T.e	D. José Carreras Far, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Eugenio Bravo García, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Manuel González Mota, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Manuel Blanco Gracia, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Miguel Franco Marín, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Isacio Cañas Arias, íd la íd. de 1.000 pesetas anuales, a partir de 1.° de septiembre último.—Id.—Id.
T.e	D. Atanasio de la Resurreción, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Antonio Iglesias Meijome, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Antolín Redondo Cacharro, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Antonio Sánchez Mostazo, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Francisco Candelario Gordillq, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Carlos García Vilallave, íd.—Id.—Id.
T.e	D. Amadeo Heredero Estatuet, íd. la íd. de 500 pesetas anuales, a partir de julio último.—Id.—Id.
	Licencias.
T.e	D. Narciso Arguimbau Cardona, se le concede una de dos meses, por enfermo, para Barcelona.—Orden del Comandante General de Melilla, 4 octubre de 1922.
T.e	D. Angel Orte Guerrero, íd. una de dos meses, por íd., para Logroño y San Sebastián.—Orden del Comandante Gene-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	ral de Melilla, 26 octubre de 1923.
	Matrimonios.
Alf.z	D. Evaristo Ramirez Moreno, se le concede licencia para contraerlo con D.ª Ana Ferrón Moreno.—R. O. 18 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 236.
	PERSONAL DE LOS CUERPOS SUBALTERNOS
	Retiros.
A. de O. M.	D. José González Alegre, de la Comandancia de Ciudad Rodrigo, se le concede para dicha plaza.—R. O. 26 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 242.
	Cruces.
C. de O. M.	D. Vicente Belenguer Martínez, se le concede permuta de dos cruces de plata del Mérito Militar, con distintivo rojo, que posee, por otras de 1.ª clase de la misma Orden y distintivo.—R. O. 18 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 236.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Destinos.
A. de T.	D. Pedro Sulé Díaz, de nuevo ingreso, con el sueldo de 2.500 pesetas anuales, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—R. O. 18 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 236.
A. de T.	D. José Martínez Montesinos, de la Comandancia de Larache, al 1.er Regimiento de Ferrocarriles.—R. O. 23 octubre de 1922.—*D. O.* núm. 239.
	Sueldos, Haberes y Gratificaciones.
0. C. de F. de 1.ª	D. Francisco Solsona Pompido, se le concede la gratificación de efectividad de 1.400 pesetas anuales, partir de 1.º de agosto último.—R. O. 18 octubre de 1922.—*D. O.* número 236.
0. C. de F. de 1.ª	D. Jacinto Rosanes Miras, íd. —Id.—Id.
0 C. de F. de 1.ª	D. Fernando Valiente Córcoles, íd.—Id.—Id.
0. C. de F. de 1.ª	D. Cándido Pérez Barcia, íd. —Id.—Id.
C. de O. M.	D. Indalecio Centeno Díez, íd. el sueldo de 4.250 pesetas anuales, a partir de 1.º de noviembre próximo.—R. O. 23 octubre de 1922.—*D. O.* número 239.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de las Cajas de la Asociación y Colegio en el mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas.
Existencia anterior	139.143,70
Cuotas de señores Socios del mes de septiembre	12.482,00
Recibido por el Colegio, de la Intendencia Militar (consignación del mes de septiembre)	12.187,74
Idem de la íd. por pensiones devengadas por los huérfanos en baños	4.606,76
Idem por honorarios de alumnos internos, etc.	495,20
Idem por renta de un año de una tierra del Colegio	75,55
Idem por cargos contra señores Oficiales	130,00
Idem por intereses del papel del Estado	720,00
Idem por íd. de Obligaciones del Tesoro	187,50
Idem por donativos de señores protectores	291,75
Idem del Excmo. Sr. Marqués de Hoyos	468,15
Idem del Capitán de Ingenieros Sr. Martínez Sapiña	56,00
Idem del Capitán de Artillería Sr. Sarmiento	66,00
Idem de la Compañía Nacional Electricidad	984,00
Idem del Museo de Artillería	424,75
Suma	172.318,55

HABER

Socios bajas	71,00
Gastos de Secretaría	589,90
Pensiones satisfechas a huérfanos	10.568,00
Gastado por el Colegio: Huérfanos	14.914,02
Gastado por el Colegio: Huérfanas	1.655,00
Impuesto en el Monte de Piedad	495,00
Impuesto en la Caja Postal de Ahorros	900,00
Existencia en Caja, según arqueo	143.125,63
Suma	172.318,55

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN LA CAJA DE LA ASOCIACIÓN

En metálico en Caja	10.051,16
En depósito para responder a cargos	730,98
En cuenta corriente en el Banco de España	19.765,44
En carpetas de cargos pendientes	11.568,25
En papel del Estado depositado en el Banco de España (110.000 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	86.009,80
En Obligaciones del Tesoro, emisión de enero de 1921	15.000,00
Suma	143.125,63

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

Existencia en 11 de septiembre de 1922	2.658
Altas	5
Suma	2.663
Bajas	5
Quedan	2.658

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Con pensión.	Sin pensión.	Dote.	En carrera y preparación.	En Academias militares.	Aspirantes.	Totales.	TOTAL GENERAL.
Primera escala.—Huérfanos	75	57	21	»	18	31	»	202	
Idem ídem.—Huérfanas	40	52	27	32	2	»	»	153	355
Segunda escala.—Huérfanos	»	15	»	»	12	8	»	35	
Idem ídem.—Huérfanas	»	89	»	»	»	»	»	89	124
TOTALES	115	213	48	32	32	39	»	479	479

Cuenta de lo acreditado y depositado por pensiones de dote:

	Acreditado.	Impuesto.	Diferencia.
Cartillas cumplidas, no retiradas	»	»	»
Idem corrientes	40.435,00	40.435,00	»
SUMAS	40.435,00	40.435,00	»

Madrid, 11 de octubre de 1922.

V.º B.º
EL GENERAL PRESIDENTE
M. Puente.

EL TENIENTE CORONEL SECRETARIO,
Ramón Varela.

RELACION de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma durante el mes de octubre de 1922.

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	**Malgorn (G.) et Desmarets (M.)**: Lexique technique Anglais-Francais. 1920, París. 1 vol., 216 páginas. 15 × 9.....	A-p-8, G-a-3
Compra.....	Vade-Mecum medico chirurgical, Francais-Anglais. 1917, París. 1 vol., 330 páginas. 12 × 8.....	A-p-8
Regalo (1)...	Censo del ganado caballar y mular de España e Islas adyacentes, correspondiente al año 1921. 1921, Madrid. 1 vol., 625 páginas. 26 × 20.....	A-j-5, B-o-6
Compra.....	**La Gándara (Luis de)**: Moderna técnica de la Infantería. 1922, Madrid. 1 vol., 298 páginas. 16 × 8.	B-o-2
Compra.....	**Lacal Oter (D. Ricardo)**: Organización y funcionamiento de los servicios de Intendencia de un cuerpo de ejército en campaña. 1922, Madrid. 1 volumen, 159 páginas con gráficos. 17 × 10.....	B-o-7
Compra.....	**Mie (Gustave)**: La théorie Einsteinienne de la gravitation. 1922, París. 1 vol., 118 páginas con figuras. 14 × 9.....	E-a-1
Compra.....	**Reiche (F.)**: Teoría de los Quanta, su origen y desarrollo. 1922, Madrid. 1 vol., 229 páginas con figuras. 16 × 9. Nota: Traducido del alemán por el Dr. D. Julio Palacios.....	E-a-2
Compra.....	**Miles Walker (M. A.)**: Calcul et spécification des machines dynamo-électriques. 1922, París. 1 volumen, 686 páginas con figuras. 19 × 12. Nota: Traduction française par J. Keraly.....	E-f-2
Regalo (2)..	Producción y distribución de la energía eléctrica con breve reseña descriptiva de las provincias: Barcelona. Volumen núm. 11. Año 1920..... Madrid. Volumen núm. 29. Año 1920..... Ciudad Real. Volumen núm. 32. Año 1920..... Lérida. Volumen núm. 46. Año 1920.....	E-g-3
Compra.....	**López (Fernad)**: Atlas de l'Ingenieur électricien 1922, París. 1 vol., 315 págs. y 300 láminas. 20×13	E-g-3
Compra.....	**Pomini (Ottorino)**: Costruzione di macchine.—I. Elasticitá e resistenza dei materiali.—II. Organi per il moto rotatorio.—III. Macchine a stantufo e loro elementi.—IV. Ingranaggi. 1921-1922, Milano. 4 vols., 636-742 páginas con figuras. 17×10.	G-b-1
Compra.....	**Borrino (Ferdinando)**: Tecnologia meccanica generale e dell'automobile.—I. Lavorazioni preliminari dell'industria meccanica.—II. Lavorazioni alle macchine utensili. 1919-1920, Torino. 2 volúmenes. 1.036-1.334 páginas con figuras. 19×11	G-c-1, G-h-2
Compra.....	**Bertolio (S.)**: Canteras y Minas. 1922, Barcelona. 1 vol., 672 páginas con figuras. 19 × 11. Nota: Versión del italiano por Rafael Hernández.....	G-e-1

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	**Maurer (P.):** Radiotélégraphie pratique et radiotéléphonie. 1920, París. 1 vol., 386 páginas con figuras. 18 × 11.....	G-n-6
Compra.....	**Gascueña Gascón (Epifanio):** Los ferrocarriles españoles y la defensa nacional. 1922, Madrid. 1 volumen, 199 páginas y 2 mapas. 18 × 11.....	H-k-1
Compra	**Diez (Dr. Ernst) und Glück (Dr. Heinrich):** Alt-Konstantinopel. 1920, München. 1 vol., 24 páginas con 111 láminas. 24 × 18.....	I-b-8
Compra.....	**Schulz (Dr. Walter Philipp):** Die Welt des Islam. BD.—I. Länder und Menschen von Marokko bis Persien. 1917, München. 1 vol., 39 páginas con láminas. 24 × 18.....	I-b-8
Compra.....	**Hatt (William Kendrick) and Voss (Walter C):** Concrete work. 1921, New-York. 1 vol., 451 páginas con figuras y láminas. 15 × 9.....	I-i-3
Compra.....	**Beltrán y Rózpide (Ricardo):** Compendio de Historia de España.—I. Edades antigua y media.—II. Transición de la edad media a la edad moderna. Edades moderna y contemporánea. 6.ª edición. 1921-1922, Madrid. 2 vols., 256-248 páginas. 14 × 9.....	J-i-1
Compra.....	**Vivero (Augusto):** El derrumbamiento. La verdad sobre el desastre del Rif. 2.ª edición. 1922, Madrid. 1 vol., 276 páginas con croquis. 19 × 9..	J-i-12
Compra.....	**Ortega (Manuel L.):** España en Marruecos. El Raisuni. 1917, Madrid. 1 vol., 258 páginas. 14 × 9.	J-i-12
Compra... .	**Boissonnas (Fred.):** L'Image de la Gréce.—Lépire Berceau.—Salonique et ses basiliques.—Smyrne.—Athénes ancienne.—La Macédoine occidentale.—Athénes moderne. 1919-1921, Géneve. 6 volúmenes, 40-45 láminas. 22 × 17.....	J-j-8
Compra.....	**Blanco-Fombona (R.):** El conquistador español del siglo XVI. Ensayo de interpretación. 1922, Madrid. 1 vol., 294 páginas con ilustraciones. 14 × 8.....	J-l-2

NOTA. Las obras regaladas lo han sido por:
(1) Dirección y Fomento de la Cría Caballar de España.
(2) Señor Ingeniero industrial, Jefe del Negociado de Estadística Industrial, D Juan del Pobil.

Madrid 31 de octubre de 1922.

EL CAPITÁN BIBLIOTECARIO,
Patricio de Azcárate.

V.º B.º
EL TENIENTE CORONEL-DIRECTOR,
Morcillo.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de noviembre de 1922.*

CARGO	Pesetas.
Existencia en fin del mes anterior.....	149.995,25
Abonado durante el mes:	
Por la Academia..... ..	276.15
Por el Servicio de Aeronáut.ª	532,25
Por el Bón. de Radioteleg.ª..	100.3
Por el 2.º Bón. Rva. Ser. esp.s	37,30
Por el 1.er Bón. Rva. Zap m.s	252,25
Por el 2.º íd. de íd. íd.....	410.35
Por el 4.º íd. de íd. íd.....	37,30
Por la Brigada Topográfica.	27,60
Por el Centro Electrotécnico.	472.35
Por la Comand.ª de Ceuta...	152,25
Por la íd. de Gran Canaria..	31.00
Por la íd. de Larache.....	482.55
Por la íd. de Mallorca.....	98,55
Por la íd. de Menorca.....	62 15
Por la íd de Melilla.....	205,30
Por la íd de Tenerife.....	61.90
Por la Comp.ª de alumbrado.	22,20
Por la Esc.ª Superior Guerra.	104,25
En Madrid.....	1.716,30
Por el 1.er Reg. de Ferrocril.s	»
Por el 2.º íd. de íd.....	207,40
Por el Reg. de Pontoneros..	101.85
Por el 1.er Reg. de Telégfos.	156,40
Por el 1.er Reg. Zaps. Mins.	172,30
Por el 2.º íd. de íd.....	120.90
Por el 3.er íd. de íd..	152,90
Por el 4.º íd. de íd.....	163,90
Por el 5.º íd. de íd.....	315,15
Por el 6.º íd. de íd.....	102,00
Por la Deleg.n de la 2.ª Reg.n	716,70
Por la íd. de la 3.ª íd.	237,70
Por la íd. de la 4.ª íd.	158,35
Por la íd. de la 5.ª íd.	316,55
Por la íd. de la 6.ª íd.	254.70
Por la íd. de la 7.ª íd.	152,25
Por la íd. de la 8.ª íd.	222,25
Intereses de las 100.000 pesetas nominales en Deuda amortizable, del 5 por 100 que posee la Asociación; cupón fecha 15 del actual...	1.000,00
Suma el cargo.....	159.626,85

DATA	Pesetas.
Pagado por las cuotas funerarias de los señores socios fallecidos D. Félix Madinaveitia Vivanco y D. Francisco Lena López, y del desaparecido en Melilla D. Félix Arenas Gaspar, a 5.000 pesetas una.....	15.000,00
Nomina de gratificaciones...	165.00
Suma la data.....	15.165,00

RESUMEN

Importa el cargo.....	159.626,85
Idem la data.....	15.165.00
Existencia en el día de la fecha.....	144.461,85

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100(100.000 pesetas nominales); valor en compra	96.175,60
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	47.737,95
En metálico en caja.... ...	»
En abonarés pendientes de cobro.....	548,30
Total igual.....	144.461,85

MOVIMIENTO DE SOCIOS

Existían en 31 de octubre último, según balance.....	868
BAJAS	
D. Francisco Lena López, por fallecimiento.....	1
Quedan en el día de la fecha.	867

Madrid, 30 de noviembre de 1922.—El Teniente Coronel, tesorero, JULIÁN GIL CLEMENTE—Intervine: El Coronel, contador, ANTONIO ROCHA.—V.º B.º El General Presidente, LOS-ARCOS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DE 1922

Empleo en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Situación de actividad.

Bajas.

C.ª D. Francisco Lena López, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, por fallecimiento ocurrido en Sevilla el 8 de noviembre de 1922.

C.ª D. José Blanco Olleta, de la Comandancia de Ceuta, se le concede la separación del servicio militar activo y se dispone cause baja en el Cuerpo, debiendo quedar adscripto a la escala de complemento del mismo, con el empleo que disfruta, hasta completar los diez y ocho años de servicios, con arreglo a la vigente ley de reclutamiento.—R. O. 22 noviembre de 1922.—*D. O.* número 264.

Ascensos.

A Teniente Coronel.

C.ª D. Enrique Paniagua y de Porras.—R. O. 7 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 250.

A Comandantes.

C.ª D. Alberto Alvarez Rementería. —Id.—Id.

C.ª D. José Rodero Carrasco.—Id. —Id.

Cruces.

T. C. D. León Sanchiz y Pavón, se le concede la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 29 de agosto de 1922.—R. O. 21 noviembre de 1922.—*D. O.* número 263.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

C.ª D. Joaquín Tarazona Aviñón, íd. la cruz de la misma Orden, con la antigüedad de 8 de marzo de 1922.—Id.—Id.

C.ª D. Federico Basa Forment, íd. con la antigüedad de 22 de marzo de 1922.—Id.—Id.

C.ª D. José María Samaniego y Gonzalo, íd., con la antigüedad de 1.º de septiembre de 1922.—Id.—Id.

Recompensas.

C.ª D. Pío Fernández Mulero, se le concede la medalla de «Sufrimientos por la Patria», con la indemnización de 2.400 pesetas por una sola vez y la pensión de 10 pesetas diarias durante los 164 días que invirtió en la curación de sus heridas por haber resultado herido grave por el enemigo en las operaciones de campaña, realizadas en nuestra zona de protectorado y serle de aplicación el artículo 5.º de la ley de 7 de julio de 1921 (*D. O.* número 151), considerándole comprendido según la calificación de la herida en el caso *e)* del mismo.—R. O. 3 noviembre de 1922.—*D. O.* número 247.

T.ª D. José Martínez Maza, íd., la indemnización de 1.600 pesetas por una sola vez y la pensión de 10 pesetas diarias durante los 145 días íd. íd..—Id. —Id.

C.ª D. César Herráiz Lloréns, íd. la cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, por los servicios de campaña prestados en la escuadrilla de Aviación de Larache desde mayo a octubre de 1920, y serle de aplicación el artículo

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
	31 del vigente reglamento de recompensas en tiempo de guerra.—R. O. 17 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 259.
C.ª	D. Ignacio Pérez Moreno, íd.—Id.—Id.
C.º	D. Ramón Valcárcel y López Espila, íd. la cruz de 2.ª clase del Mérito Militar, con distintivo blanco, como comprendido en el caso segundo del artículo 12 y en el 16 del vigente reglamento de recompensas en tiempo de paz.—R. O. 24 noviembre de 1922. —*D. O.* núm. 266.
	Destinos.
C.º	D. José Cubillo Fluiters, de la Academia del Cuerpo, al Servicio Aerostático, como resultado del concurso anunciado por Real orden circular de 12 de septiembre último (*D. O.* número 206).—R. O. 11 noviembre de 1922.—*D. O.* número 255.
C.ª	D. Eduardo Susanna Almaraz, íd.—Id —Id.
C.ª	D. Luis Noreña Ferrer, del 1.er Regimiento de Telégrafos, a íd. íd.—Id.—Id.
C.ª	D. Fernando Mexía Rosciano, del Grupo de Menorca a íd. íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Mariano Lasala Llanas, de la Comisión informativa del Cuerpo, a disponible en la 1.ª Región.—R. O. 20 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 261.
C.ª	D. Ricardo Murillo Portillo, de la íd. cesa en dicho cometido, continuando en su destido de plantilla del Ministerio.—Id.—Id.
T. C.	D. Carlos Bernal García, del 1.er Regimiento de Telégrafos, al Servicio de Aeronáutica militar, como resultado del concurso anunciado por Real orden circular de 5 de octubre último (*D. O.* núm. 226).—R. O. 22 noviembre de 1922.—*D. O.* número 264.
C.º	D. Alberto Alvarez Rementería, ascendido, del Servicio de Aviación, al mismo, en vacante que existen de su nuevo empleo.—R. O. 23 noviembre de 1922 —*D. O.* núm. 265.
T. C.	D. Enrique Paniagua y de Porras. ascendido, de reemplazo en la 7.ª Región y agregado al 1.er Regimiento de Ferrocarriles, a la Comandancia de Murcia (art. 10 R. D. de 21 de mayo de 1920 C. L. núm. 244) —R. O 27 noviembre de 1922. —*D. O* núm. 267.
C.º	D. José Rodero Carrasco, ídem, del Regimiento de Telégrafos, al sexto de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. José Ramírez Ramírez, del sexto Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Larache (R. D. 30 de junio 1821, *C. L.* número 259).—Id.—Id.
C.ª	D. Víctor Galán Díaz, del íd. a la Comandancia de Melilla (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Manuel Picazas Alvaro, del 5.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Ceuta (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Francisco Martínez Núñez, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Melilla (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Fernando Tovar Bernáldez, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, al Cuadro eventual de la Comandancia de Larache (íd.)—Id.—Id.
C.ª	D. Gustavo Agudo López, de disponible en la 1.ª Región, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (art. 10 Real decreto 21 de mayo de 1920, *C. L.* número 244.—Id.—Id.
C.ª	D. César de los Mozos Muñoz, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, al 1.er Regimiento de Telégrafos (art. 1.º ídem) —Id.—Id.
C.ª	D. José Pesqueira Bernabeu, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, en comisión, al mismo de plantilla.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo	Nombres, motivos y fechas.
C.n	D. Carlos Herrera Merceguer, de disponible en la 1.ª Región, al Grupo de Menorca (art. 10 R. D. 21 de mayo de 1920, *C. L.* número 244).—Id.—Id.
C.n	D. D. Germán González Tánago, de la Comandancia de Melilla, al sexto Regimiento de Zapadores minadores (art. 10 íd. íd.)—Id.—Id.
C.n	D. Luis Sánchez-Tembleque Pardiñas, del Cuadro eventual de la Comandancia de Larache, al 6.º Regimiento de Zapadores minadores (ídem.) —Id.—Id.
C.n	D. Vicente Sancho Tello Latorre, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, al 5.º íd. de Zapadores minadores (art. 1.º ídem). —Id.—Id.
C.n	D. Alberto Montaud Noguerol, de disponible en la 1.ª Región, al 1.er Regimiento de Ferrocarriles (íd.)—Id.—Id.
T.e	D. Manuel Maroto González, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, al 1.º ídem de Ferrocarriles (art. 1.º Real decreto 21 de Mayo de 1920, *C. L.* número 240).—Id.—Id.
T.e	D. Antonio Fernández Hidalgo, del 5.º Regimiento de Zapadores Minadores, al 2.º íd. de Ferrocarriles (art. 1.º ídem). —Id.—Id.
T.e	D. Casimiro Cañadas Guzmán, del 3.er íd., al Batallón de Radiotelegrafía de campaña (íd.) —Id.—Id.
T.e	D. Enrique Jiménez Ruesga, del Regimiento de Pontoneros. a la Comandancia de Larache (R. D. de 30 de junio de 1921, *C. L.* núm. 259).—Id.—Id.
T.e	D. Raimundo Herráiz Lloréns, del 2.º Regimiento de Ferrocarriles, a la Comandancia de Ceuta (íd.)—Id.—Id.
T.e	D. Luis Roa Miranda, del íd., a la Comandancia de Melilla (íd.)—Id.—Id.
T.e	D. Fernando Medrano Miguel, del 1.er Regimiento de Zapadores Minadores, a la Comandancia de Melilla (íd.)—Id.—Id.
T.e	D. Juan Miquel Servet, del íd., a la íd. (íd.)—Id.—Id.
T.e	D. Luis Betegón Castellano, del 1.er Regimiento de Ferrocarriles, a la Comandancia de Melilla (íd.)—Id.—Id.
C.e	D. Juan Petrirena Aurrecoechea, de ayudante de campo del General Gobernador militar de Cartagena D. Pedro Vivas y Vich, a la Comisión de Movilización de Industrias civiles de la 6.ª Región, como resultado del concurso anunciado por Real orden circular de 19 de septiembre último (*D. O.* núm. 212).—R. O. 28 noviembre de 1922.—*D. O.* número 268.
C.e	D. César Sanz Muñoz, de supernumerario sin sueldo en la 5.ª Región, se le concede la vuelta al servicio activo, quedando disponible en la misma.— Id.—Id.
C.n	D. Eduardo Susanna Almaraz, se dispone continúe prestando sus servicios como profesor, en comisión, en la Academia del Cuerpo hasta la terminación de los exámenes extraordinarios del actual curso abreviado.—R. O. 30 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 271.
C.n	D. Luis Noreña Ferrer, íd.—Id. —Id.
	Licencias.
C.n	D. Ramiro Rodríguez Borlado Martínez, se le concede una de veinticinco días, por asuntos propios, para Francia, Suiza e Italia.—R. O. 11 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 254.
T.e	D. Félix Gómez Guillamón, íd. una de quince días, por asuntos propios, para Lisboa y Oporto (Portugal).—R. O. 28 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 269.
T.e	D. Pompeyo García Vallejo, íd. —Id.—Id.
	Matrimonios.
C.n	D. Ramiro Rodríguez Borlado y Martínez, se le concede licen

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	cia para contraerlo, con doña Encarnación Olavarrieta y López Silva.—R. O. 4 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 248.
C.n	D. José Sánchez Rodríguez, íd., con D.ª María de las Mercedes Illana Bona.—R. O. 13 noviembre de 1922.—*D. O.* número 256.
C.n	D. León Cura Pajares, íd., con D.ª María Luisa de la Salud Araujo y Soler.—R. O. 20 noviembre de 1922.—*D. O.* número 261.
C.n	D. Germán González-Tánago y Obregón, íd., con D.ª Emilia Riera Grondona.—Id.—Id.
C.n	D. Ernesto Pacha Delgado, íd., D.ª Trinidad Castro Eguiluz. —R. O. 25 noviembre de 1922. —*D. O.* núm. 266.
T.e	D. Alberto Albiñana Zaldívar, íd., con D.ª María Teresa Soto López-Acevedo.—Id.—Id.
	Reemplazo.
T. C.	D. Gregorio Francia Espiga, de los Talleres del Material de Ingenieros, se le concede el pase a dicha situación por enfermo con residencia en la 1.ª Región desde 1.º de octubre último.—R. O. 16 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 259.
C.n	D. Juan Rodríguez y Rodríguez, del servicio de Aviación, íd., por herido, con residencia en Nerva (Huelva). a partir de 30 de octubre, próximo pasado.—R. O. 22 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 264.
	Supernumerarios.
T. C.	D. Ricardo Requena Martínez, de disponible en la 3.ª Región, se le concede el pase a dicha situación, quedando adscripto a la Capitanía general de la misma.—R. O. 16 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 259.
T. C.	D. Mario de la Escosura y Méndez, de la Comandancia de Menorca, a íd., quedando adscripto a la Capitanía general de la 2.ª Región.—R. O. 28 noviembre de 1922.—*D. O.* número 268.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	ESCALA DE RESERVA
	Ascensos.
	A Capitán.
T.e	D. Manuel Angel Pedroso-Rodríguez.—R. O. 16 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 259.
	Destinos.
T.e	D. Antolín Redondo Cacharro, de la Academia del Cuerpo, al Servicio Aerostático, como resultado del concurso anunciado por Real orden circular de 12 de septiembre último *(D.O.* número 206).—R. O. 11 noviembre de 1922.—*D. O.* 255.
T.e	D. José Avilés Merino, del 2.º Regimiento de Ferrocarriles, a íd. íd.—Id.—Id.
T.e	D. Juan Costart Vidal, de la Comandancia de Larache, a íd. íd.—Id.—Id.
T.e	D. José Fernández Alvarez, de la Comisión Informativa del Cuerpo, a disponible en la 1.ª Región.—R. O. 20 noviembre de 1922.—*D. O.* núm 261.
C.n	D. Miguel Franco Marín, del 5.º Regimiento de Zapadores Minadores, al Servicio de Aviación, como resultado del concurso anunciado por R. O. C. de 5 de octubre, próximo pasado, *D. O.* núm. 226.—R. O. 23 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 266.
C.n	D. José Gascón Carbonell, del 6.º íd., íd.—Id.—Id.
T.e	D. Manuel Navarro Reina, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, al 2.º de Ferrocarriles (art. 1.º del R. D. de 21 de mayo de 1920, *C. L.* número 244).—R. O. 27 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 267.
T.e	D. Ruperto Vergara García, de la Comandancia de Ceuta, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
Alf.ª	D. Manuel Priego González, del 6.º Regimiento de Zapadores minadores, al 3.º de igual denominación (íd.)—R. O. 27 noviembre de 1922.—*D. O.* número 267.
Alf.ª	D. Pedro Mulet Carmona, del Grupo de Gran Canaria, al 4.º Regimiento de Zapadores minadores (íd.)—Id.—Id.

PERSONAL DE LOS CUERPOS SUBALTERNOS

Destinos.

A. de O. M.	D. Juan Urruti Castejón, de reemplazo por enfermo en la 5.ª Región se dispone vuelva a activo, quedando disponible en la misma.—R. O. 20 noviembre de 1922.—*D. O.* número 261.
C. C. de 1.ª de 1.ª	D. Francisco Solsona Pompido, de la Comandancia de Barcelona, a la de Tarragona, con residencia en Lérida.—R. O. 25 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 266.
C. de O. M.	D. Juan González Muedra, de la Comandancia de Gerona, a la de Barcelona.—Id.—Id.
C. de O. M.	D. Francisco Hurtado Pérez, de nuevo ingreso, con el sueldo anual de 3.500 pesetas, a la Comandancia de Gerona.—Id.—Id.
A. de O. M.	D. Julián Castillo Gándara, de la Comandancia de Larache, a la de Ciudad Rodrigo.—Id.—Id.
A. de O. M.	D. Andrés Montiel López, de la Comandancia de Aeronáutica, a la de Larache.—Id.—Id.
A. de O. M.	D. Juan Urruti Castejón, de . disponible en la 5.ª Región, a la Comandancia de Segovia.—Id.—Id.
A. de T.	D. Pedro Fernández Ortega, de nuevo ingreso, con el sueldo de 2.500 pesetas anuales, al 1.er Regimiento de Ferrocarriles.—R. O. 28 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 269.

Sueldos, Haberes y Gratificaciones.

M. de T.	D. Antonio Ramos Ruiz, se le concede el sueldo de 5.000 pesetas anuales, a partir de 1.º del mes actual.—R. O. 13 noviembre de 1922.—*D. O.* número 256.
A. de O. M.	D. Lorenzo Rosell Casals, íd. el de 4.875 pesetas anuales, a partir de 1.º de diciembre próximo.—R. O. 22 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 264.

Supernumerarios.

C. de O.	D. Felipe Urra Zúñiga, de la Comandancia de Tarragona, se le concede el pase a dicha situación, quedando adscripto a la Capitanía general de la 6.ª Región.—R. O. 20 noviembre de 1922.—*D. O.* núm. 261.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de las Cajas de la Asociación y Colegio en el mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas.
Existencia anterior	143.125,63
Cuotas de señores Socios del mes de octubre	12.449,00
Recibido por el Colegio, de la Intendencia Militar (consignación del mes de octubre)	12.187,74
Idem por honorarios de alumnos internos, etc.	1.105,50
Idem por cargos contra señores Oficiales	388,36
Idem por venta de una regla de cálculo	34,00
Idem por donativos de señores protectores	331,50
Idem del Excmo. Sr. Marqués de Hoyos	468,15
Idem de D. Luis Cubillo, cuota funeraria de su hijo D. Juan	3.000,00
Idem de un Anónimo	400,00
Idem de otro íd	95,00
Idem de la Academia de Artillería, venta de 19 ejemplares «Himno del Artillero» y 79 datos numéricos	173,90
Suma	173.758,78

HABER

Socios bajas		158,00
Gastos de Secretaría		589,00
Pensiones satisfechas a huérfanos		10.346,90
Gastado por el Colegio.	Huérfanos	17.075,75
	Huérfanas	3.068,00
Impuesto en el Monte de Piedad		506,00
Impuesto en la Caja Postal de Ahorros		816,00
Gastado en obras ejecutadas en el Colegio		1.025,00
Existencia en Caja, según arqueo		140.174,13
Suma		173.758,78

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN LA CAJA DE LA ASOCIACIÓN

En metálico en Caja	8.093,66
En depósito para responder a cargos	730,98
En cuenta corriente en el Banco de España	20.165,44
En carpetas de cargos pendientes	10.174,25
En papel del Estado depositado en el Banco de España (110.000 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	86.009,80
En Obligaciones del Tesoro, emisión de enero de 1921	15.000,00
Suma	140.174,13

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

Existencia en 11 de octubre de 1922	2.658
Altas	3
Suma	2.661
Bajas	5
Quedan	2.656

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Con pensión.	Sin pensión.	Dote.	En carrera y preparación.	En Academias militares.	Aspirantes.	Totales.	TOTAL GENERAL.
Primera escala.—Huérfanos	84	45	24	»	19	31	»	203	
Idem ídem.—Huérfanas	43	46	30	32	2	»	»	153	356
Segunda escala.—Huérfanos	»	15	»	»	12	8	»	35	
Idem ídem.—Huérfanas	»	88	»	»	»	»	»	88	123
TOTALES	127	194	54	32	33	39	»	479	479

Cuenta de lo acreditado y depositado por pensiones de dote:

	Acreditado.	Impuesto.	Diferencia.
Cartillas cumplidas, no retiradas	»	»	»
Idem corrientes	41.757,00	41.757,00	»
SUMAS	41.757,00	41.757,00	»

Madrid, 10 de noviembre de 1922.

V.º B.º
EL GENERAL PRESIDENTE
M. Puente.

EL TENIENTE CORONEL SECRETARIO,
Ramón Varela.

INGENIEROS DEL EJERCITO — BIBLIOTECA

RELACION de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma durante el mes de noviembre de 1922.

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	**Espasa:** Enciclopedia Universal Ilustrada.—Tomo 47.....	A-a-1
Compra.....	Ibérica.—2.° Semestre de 1920.....	A-a-2, G-a-4
Regalo (6)...	Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Congreso de Oporto.—Tomo III. Sección 1.ª Ciencias Matemáticas. 1921, Madrid. 1 vol., 111 páginas con figuras. 19 × 11.....	A-d-3, C-a-4
Regalo (3)...	Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Congreso de Oporto.—Tomo IX. Sección 7.ª Ciencias Médicas. 1922, Madrid. 1 vol., 258 páginas con figuras. 19 × 11.....	A-d-3, F-i-1
Compra.....	Gaceta de Madrid.—2.° y 3.er Trimestre de 1922...	A-g-7
Regalo (1)...	**Barcala y Cervantes (Luis):** Leyes, Reglamentos e Instrucciones aplicables al Servicio de Obras Públicas.—Tomo I. Disposiciones generales y Aguas.....	A-i-3
Regalo (1)...	Plan general de carrteras a construir por el Estado, formado en cumplimiento de las Leyes de 29 de junio de 1911 y 25 de diciembre de 1912, aprobado por R. D. fecha 5 de agosto de 1914 y publicado en la *Gaceta* el día 9 de agosto de 1914. 1914, Madrid. 1 vol., 147 páginas. 17 × 9.....	A-i-3, G-h-5
Regalo (1)...	Estadística de las Obras Públicas de España. Obras Hidráulicas. Situación en 1.° de enero de 1917. Datos correspondientes a los años 1909, 1910, 1911, 1912, 1913, 1914, 1915 y 1916. 1921, Madrid. 1 volumen, 1.273 páginas. 24 × 18.....	A-i-3, G-h-5
Regalo (1)...	Estadísticas de las Obras Públicas de España. Ferrocarriles y Tranvías. Situación en 1.° de enero de 1912 y datos de explotación correspondientes a 1910 y 1911. 1915, Madrid. 1 vol., 493 págs. 23×19	A-i-3, G-h-5
Compra.....	Diario Oficial del Ministerio de la Guerra. 2.° y 3.er Trimestres de 1922.....	B-f-1

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Regalo (2)..	Consejo Supremo de Guerra y Marina.—Memoria del Año Judicial de 1921-22. 1922, Madrid. 1 vol., 18 páginas. 17 × 10.....	B-f-4
Compra.....	**Feyler (F.)**: La campagne de Macédoine. (1917-1918).....	B-h-3, J-n-12
Regalo (3)...	Impresiones sugeridas de la lectura de las memorias remitidas por las unidades del Cuerpo de Intendencia. 1922, Madrid. 1 vol., 12 páginas. 16×8	B-l-3, B-o-7
Regalo (3)...	La instrucción de la Infantería. Año 1922, 1922, Madrid. 1 vol., 56 páginas. 16 × 8.....	B-n-2, B-o-2
Regalo (3)...	Observaciones a las memorias de la instrucción realizada por las unidades del Arma de Caballería durante el año 1921 y orientación para los sucesivos. 1922, Madrid. 1 vol., 27 páginas. 16 × 8...	B-n-6, B-o-4
Compra.....	**Michel (F.) Potro (M.)**: La composition de mathématiques dans l'examen d'admisión a l'Ecole polytechnique de 1901 a 1921. 1922, París. 1 vol., 452 páginas con figuras. 17 × 10.....	C-a-3
Compra.....	**Kraitchik (M.)**: Théorie des nombres. 1922, París. 229 páginas. 17 × 10.....	C-b-1
Compra.....	**Poincaré (Henri)**: Des fondements de la géométrie. s. a. París. 1 vol., 64 páginas. 16 × 10.....	C-d-2
Compra.....	**Escarra (Joseph)**: Traité d'arpentage des plans, mesure et division des polygones transformation des limites et nivellement. 1922, París. 1 vol., 185 páginas con figuras. 18 × 10.....	D-f-2
Compra.....	**Zaremba (S.)**: La théorie de la relativité et les faits observés. 1922, París. 1 vol., 37 págs. 18×12	E-a-1
Compra.....	**Drosne (P)**: La structure de la matiére de l'energie et de l'espace physique. 1922, París. 1 volumen, 170 páginas. 17 × 10.....	E-a-1
Compra.....	**Bouasse (H)**: Hydrostatique. Manométres. Barométres. Pompes. Equilibre des corps flottants. 1923. París. 1 vol., 479 páginas con figuras. 19×11	E-b-1
Compra.....	**Kennelly (A. E)**: Les applications élémentaires des fonctions hyperboliques a la science de l'ingenieur électricien. 1922, París. 1 vol., 153 páginas con figuras. 16 × 10.....	E-e-2
Compra... .	**Vigneron (Eug.)**: Cours de mesures électriques. —Livre I Essais de laboratoire, description des méthodes et des appareils.—Livre II. Essais de	

Procedencia.	AUTOR, TÍTULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
	machines. 1919-1921, París. 2 vols., 551-613 páginas con figuras. 17 × 11.....	E-e-3
Compra.....	Revue générale de l'electricité. Tomos X y XI....	E-e-5
Compra.....	Electrical World. 2.° Semestre, 1918. 2.° íd. 1919 y 1.° íd. 1922	E-e-5
Compra.....	**Marec (Eugene):** La force motrice électrique dans l'industrie. 1922, París. 1 vol., 613 páginas con figuras. 17 × 10.....	E-g-2
Regalo (4)...	Memorias del Instituto Geológico de España. Tomo 4.°: Hierros de Galicia.....	F-c-5
Compra.....	Engineering. 1.° y 2.° Semestres de 1918.....	G-a-4
Regalo (5)...	Anuario de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Curso de 1920-21..	G-a-4
Compra.....	The Engineer New Record. 2.° Semestre de 1920, 2.° íd. de 1919 y 1.° íd. de 1922	G-a-4
Compra.....	Automotive Industries. Vols. XXXIX y LXXXIV	G-a-4, G-h-2
Compra.....	**Reynal (Camille):** Les ressorts. Étude complete et méthode rapide de calcul. s. a. París. 1 vol., 95 páginas con figuras y gráficos. 16 × 8.....	G-b-1
Compra.....	**Geuze (Léon):** Forgeage et laminage. 1922, París. 1 vol., 362 páginas con figuras. 18 × 11.....	G-c-3, G-f-4
Comprá.....	**Caquas (J. M.):** Organisation administrative industrielle appliquée a la construction mécanique en petite en moyenne serie. s. a. París. 1 vol., 80 páginas. 19 × 12.....	G-d-1
Compra.. ..	The Aeroplane. 2.° Semestre de 1918 y 1.° íd. de 1919	G-h-3
Compra.....	The universal directory of railway officials 1922. 1922, London. 1 vol., 644 páginas. 17 × 11.....	G-j-10
Compra.....	**Toché (Carlo):** La radiotéléphonie. 1922, París. 1 vol., 95 páginas con figuras y láminas. 17 × 12.	G-n-5
Compra.....	**Lafon (Charles):** Etude sur le ballon captif et les aéronefs marins. 1922, París. 1 vol., 206 páginas con figuras. 18 × 11.....	H-k-3
Compra.....	**Ruppel:** Das allgemeine krankenhaus Hamburg-Barmbeck mit Barackenkrankenhaus. 1916, Hamburg. 1 vol., 142 páginas con figuras y láminas. 24 × 18.....	I-e-3

Procedencia.	AUTOR, TITULO Y DATOS VARIOS DE LA OBRA	Clasificación.
Compra.....	**Grigaut (Maurice)**: Cours de geographie industrielle. Les chaugements survenus dans le monde depuis 1914. 1922, París. 1 vol., 60 páginas con croquis. 15 × 9.....	J-b-2

NOTA. Las obras regaladas lo han sido por:

(1) Dirección de Obras Públicas.
(2) Consejo Supremo de Guerra y Marina.
(3) Estado Mayor Central del Ejército.
(4) Instituto Geológico de España.
(5) Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
(6) Comandante de Ingenieros D. Carlos Barutell.

Madrid 30 de noviembre de 1922.

EL CAPITÁN BIBLIOTECARIO,
Patricio de Azcárate.

V.º B.º
EL TENIENTE CORONEL-DIRECTOR,
Morcillo.