

# IBERICA

EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y DE SUS APLICACIONES

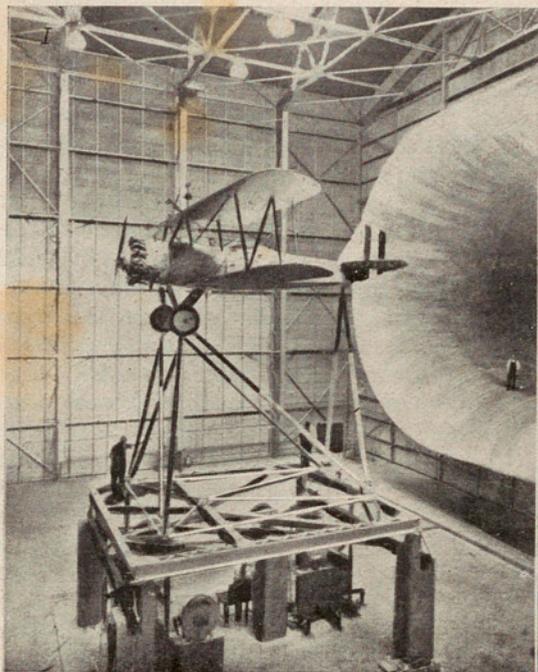
REVISTA SEMANAL

DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN: PALAU, 3 · APARTADO 143 · BARCELONA

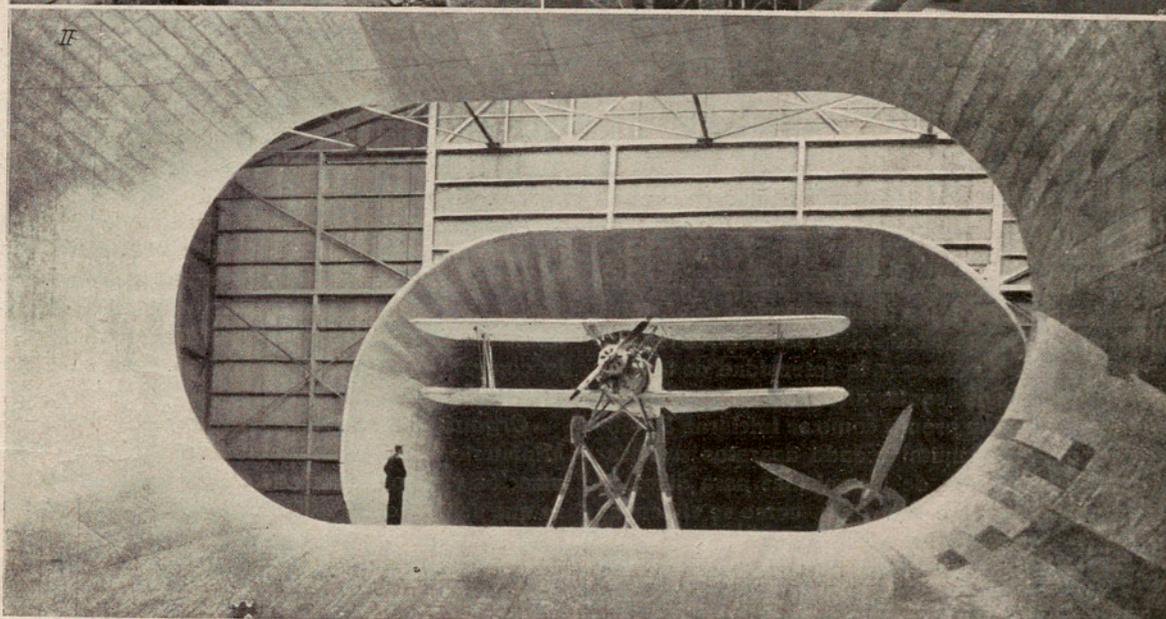
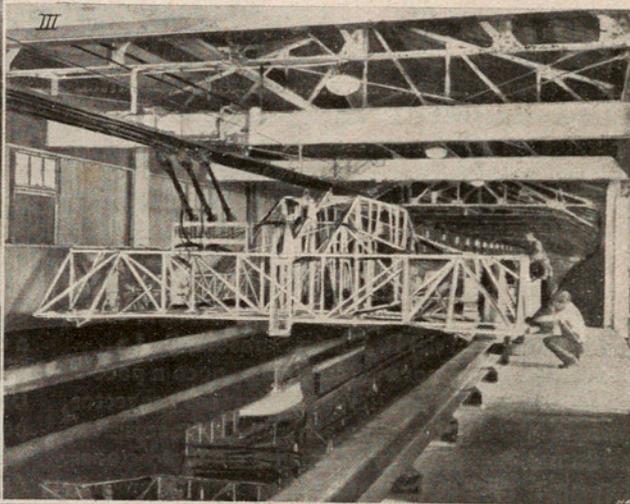
AÑO XIX. TOMO 1.º

2 ENERO 1932

VOL. XXXVII. N.º 909



NUEVAS INSTALACIONES DEL «NATIONAL ADVISORY COMMITTEE FOR AERONAUTICS» EN LANGLEY FIELD



I. Aeroplano de tamaño natural colocado en la plataforma de ensayo del nuevo túnel aerodinámico. II. Sección abierta del túnel, para la observación; en el fondo, se distingue una de las hélices que producen la corriente aérea que puede llegar a 185 km. -h. III. El canal para ensayos de hidroaviones, sobre el cual se ve suspendido el casco de un aparato (Véase la nota de la pág. 4)

## Crónica hispanoamericana

### América

**Colombia.**—*El Servicio meteorológico nacional.* El día 24 de septiembre del año 1922, se inauguraba el Observatorio Nacional de San Bartolomé (Bogotá), con la asistencia del Excmo. Sr. presidente de la República, la mayoría de los ministros del Gobierno, el Cuerpo diplomático, gran número de senadores y representantes de la Cámara, ingenieros, etc. (véase IBÉRICA, vol. XIX, n.º 471, pág. 196).

Centro del Servicio meteorológico de la República iba a ser el nuevo Observatorio, para dar cumplimiento a la ley 74 de 1916 que disponía la organización de dicho Servicio.

Ya en otra ocasión (IBÉRICA, vol. XXIV, n.º 592, pág. 132; n.º 593, pág. 147) se describieron los salones, biblioteca y azoteas del Observatorio, lo mismo que su situación favorable para estudiar las corrientes atmosféricas, donde también se da cuenta de los aparatos, su instalación, etc... Con motivo de esa organización, decía la revista norteamericana *Monthly Weather Review* lo siguiente: «De plácemes estarán los meteorólogos de todo el Mundo, al saber que la República de Colombia está organizando su Servicio meteorológico nacional con oficina central en el Observatorio de Bogotá. Este Servicio estará bajo la dirección del P. Simón Sarasola, S. J.»

Venciendo no pocas dificultades, poco a poco se ha ido trabajando por llevar al cabo esos proyectos, pues la falta de personal y otros medios necesarios, en un país montañoso y de difíciles comunicaciones, requerían no poca constancia en una empresa de esta clase.

*Campo de investigaciones.*—Colombia, tanto por sus elevadas cordilleras, como por las ardientes llanuras, ofrece características especiales, cuando se trata de estudiar sus variadísimos climas. Las aguas de sus caudalosos ríos, sus cascadas, sus valles, sus montañas presentan un aspecto singular, pues creemos que habrá pocos países en que se ofrezcan tantos contrastes. Con el progreso iniciado en la República en estos últimos años, las poblaciones más importantes emprendían la construcción de alcantarillados, acueductos y toda clase de obras, en las que era indispensable conocer la intensidad de las lluvias, las épocas de sequía, dirección de los vientos, su fuerza, etc. Tan pronto como se iniciaron las observaciones en la capital usando aparatos registradores, la aplicación de las mismas para diversos trabajos públicos fué inmediata, como se vió en las consultas hechas al Observatorio.

Uno de los puntos que se quería investigar, se refería a las corrientes atmosféricas, sobre todo, en lo concerniente a las altas capas, o sea los vientos más elevados, cuya dirección se estudia en el movimiento de las nubes. Dióse, pues, una importancia especial al nefelismo, tomando todos los días observaciones

bihorarias acerca de la dirección de las nubes en todos sus aspectos. El resultado de esa investigación apareció en diversas revistas, y las teorías hasta entonces admitidas sobre el contraliso superior no se vieron confirmadas con las observaciones de estos países (véase IBÉRICA, vol. XX, n.º 498, pág. 238).

*Climatología de Colombia.*—Apenas se habían iniciado los trabajos en el nuevo Observatorio, las consultas acerca de los climas del país empezaron a ser numerosas. Creyóse conveniente dar a conocer algunos datos, indicando en líneas generales las características de los diversos climas y, con este fin, procuramos estudiar las pocas observaciones meteorológicas a nuestra disposición. Muy escasos eran los datos de fuera de Bogotá; mas pudimos hacer una clasificación que, después de diez años de observaciones, no nos parece desacertada.

Siendo indispensable organizar estaciones secundarias, diéronse algunos pasos con el fin de obtener el apoyo de algunos elementos que pudieran ayudar a esa organización; pero las dificultades económicas y físicas eran grandes y hubo que contentarse con establecer algunas estaciones en las poblaciones de más importancia. Como hicimos notar, las dificultades dependían, en parte, de la falta de observadores que sin retribución no se prestaban a cuidar de los aparatos, ni tomar los datos meteorológicos con la debida constancia. Algo se consiguió y empezaron a trabajar las estaciones de Cali, Pasto, Popayán, Ibagué, Villavicencio, San Martín, Tunja, Neiva, Bucaramanga, Pamplona y algunas más. Siendo imposible con el poco personal del Observatorio atender al servicio del mismo y de las estaciones secundarias, se propuso al Gobierno el aumento de empleados, mas nada se pudo conseguir.

En esta época, cuando la Comisión alemana estudiaba la canalización del río Magdalena, se procuró ayudar a los ingenieros, distribuyendo varios pluviómetros en los puntos más estratégicos, pero siempre se tropezaba con la dificultad de la constancia de los observadores.

Afortunadamente, con el impulso que se quiso dar al desarrollo de la agricultura, el Ministerio de Industrias proyectó una red de estaciones meteorológicas, para cuya organización los ingenieros agrónomos nos consultaron con frecuencia, tanto para la compra de los aparatos, como para su mejor distribución.

*Organización de la Meteorología agrícola.*—El Ministerio de Industrias tomó a su cargo esta organización y puso al frente de ese Servicio un ingeniero que debiera estar relacionado con este Observatorio, poniendo a la disposición del mismo todos los datos que su director deseara.

El objeto de semejante Servicio era estudiar los climas tan variados de la República, sobre todo, en lo que se relacionara con el desarrollo de la agricultura. En Colombia, no existen bajas barométricas o sea depresiones, como sucede en las altas latitu-

des, donde casi todas las perturbaciones atmosféricas deben su origen a las grandes variaciones de la presión. Éstas no pasan, durante todo el año, de cinco o seis milímetros entre la máxima y la mínima anual, y la marcha del barómetro en las oscilaciones diurnas oscila solamente entre dos y tres milímetros.

Ni las lluvias, ni los cambios de temperatura son efecto del movimiento de los anticiclones o ciclones; aquéllas tienen un carácter completamente tropical en las llanuras ardientes, y podemos clasificarlas entre las turbonadas características de los trópicos. Como efecto de las mismas, extiéndese la precipitación acuosa a veces a las regiones montañosas, mas no adquiere de ordinario el aspecto de lluvias torrenciales, sino más bien de lluvia suave o también lo que aquí se llama *páramos*.

La disposición orográfica del país da a estos fenómenos atmosféricos una variedad tan grande que, a nuestro juicio, pocas regiones ofrecerán cambios tan rápidos. Así que, para el estudio de la agricultura científica,

era indispensable aumentar el número de estaciones meteorológicas, clasificándolas según la importancia que tuvieran, y diseminando las que observarían la precipitación acuosa y las temperaturas de máxima y mínima, todo lo posible.

Con este fin, reorganizó el Gobierno el Servicio, haciendo que el Observatorio Nacional de San Bartolomé fuera el centro de investigaciones y dependiera del Ministerio de Industrias. Quedó, como jefe de dicho Servicio, el director del Observatorio.

*Estado actual del Servicio meteorológico.* — Aunque sean pocas relativamente las estaciones

para una extensión tan grande como abarca la República de Colombia, una distribución adecuada de más de 110 estaciones proporcionará datos interesantes para estudiar científicamente los climas.

Se ha procurado hacer esa distribución de la manera mejor, atendiendo a la importancia de la localidad y al desarrollo, sobre todo, de la agricultura

y de las pequeñas industrias.

En el adjunto mapa, puede el lector formarse idea del número de estaciones. Algunas tienen aparatos registrados y son las de primera clase, otras observan los datos más importantes y corresponden a las de segunda, por fin, las de tercera se limitan a datos pluviométricos y temperaturas.

Mucho queda todavía por hacer y no ha sido poco lo que en estos últimos meses nos ha ayudado don E. González, del Departamento de Agricultura. Hay quien cree poco menos que inútiles los pequeños gastos hechos en este Servicio. Es un gravísimo error. ¿Cómo podrá conocer un agricultor el ambiente más adecuado

para el cultivo de las plantas, si el ingeniero agrónomo no estudia los datos meteorológicos y las relaciones entre el desarrollo de las mismas y el clima?

¿Por qué en Norteamérica ha progresado tanto la agricultura, sino por el conocimiento de los climas llevado al cabo por más de 5000 estaciones diseminadas en el Continente?

Afirmase, con razón, que Colombia encierra grandes riquezas en la agricultura, mas no se olvide que es necesario abandonar los métodos anticuados y entrar por los científicos — S. SARASOLA. S. J., director del Observ. y jefe del Serv. meteorológico.



Mapa con la red meteorológica de Colombia el 20 de mayo de 1931; hoy cuenta con unas 20 estaciones más. Los dobles círculos señalan estaciones de primera categoría, los círculos negros estaciones de segunda y los círculos blancos estaciones de tercera

## Crónica general

**Nuevas instalaciones para investigaciones aerodinámicas.**—Recientemente, ha sido inaugurado en Langley Field (EE. UU. de N. A.) un túnel aerodinámico, que permite realizar ensayos con aeroplanos de tamaño natural y un canal para ensayos de hidroaviones, pertenecientes al *National Advisory Committee for Aeronautics* (véase la portada).

La posibilidad de probar un aeroplano de tamaño natural en un túnel presenta numerosas ventajas, como son la eliminación del efecto de escala, el poder introducir en la prueba los últimos detalles de construcción y utilizar el verdadero motor y hélice.

El coste total del túnel se calculó en un millón de dólares. Su longitud es de 120 metros y su ancho 66'7 m. y la embocadura mide  $18 \times 9$  m. El túnel es del tipo de doble retorno (véase IBÉRICA, vol. XVIII, n.º 449, página. 246). La corriente de aire es producida por dos hélices de 10'5 m., movida cada una por un motor de 4000 CV., al que se hallan acopladas directamente. Con el motor a plena marcha, la corriente de aire en el túnel adquiere una velocidad de 185 km. por hora.

El aeroplano va montado en una plataforma flotante de estructura metálica y a la que sirven de soportes riostras tubulares de acero. Los soportes, articulados arriba y abajo, descansan en los brazos de palanca de seis balanzas, en forma que puedan medirse simultáneamente las seis componentes de fuerzas y momentos (ascensión, tracción, esfuerzo lateral, momento de *picar*, momento de *alabeo*, y de *guiñada*). Las balanzas son automáticas y van provistas de aparatos registradores. La plataforma lleva una mesa giratoria, de modo que el aeroplano pueda inclinarse desde un ángulo de  $-5^\circ$  a  $+25^\circ$ , y asimismo puede *encabritarse* o *picar*, manipulando convenientemente las riostras. Debido a la gran energía eléctrica consumida sólo se utiliza de noche.

Los canales empleados hasta ahora, en los Estados Unidos de N. A., para pruebas de sus construcciones navales, se utilizaron también para ensayos de hidroaviones. Pero, como la máxima velocidad que puede desarrollarse en ellos es sólo de 10 nudos, resulta que los hidroaviones que necesitan una velocidad de 60 millas por hora para despegar, obligan al empleo de modelos a escala muy reducida. Puesto que la velocidad de ensayo sólo ha de ser de 10 millas por hora, el modelo habrá de ser construido a una escala de  $(1/6)^2 = 1/36$ .

Con objeto de evitar los inconvenientes del empleo de modelos tan reducidos, se ha construido en Langley Field (EE. UU. de N. A.) un canal de unos 600 metros de largo, 7'2 de ancho y una profundidad de 3'6 metros, salvo en algunos pequeños trozos a ambos extremos. El carro de arrastre, montado sobre neumáticos, rueda sobre carriles de perfil en **H** y es de tubo de acero soldado. Cada rueda es movida por un motor distinto. El canal es de hormi-

gón reforzado y, a su lado, tiene una ancha cinta metálica con hendiduras a intervalos; a través de cada agujero pasa un haz de luz y el paso del carro de arrastre por delante de cada agujero se registra, mediante una célula fotoeléctrica y un sistema amplificador, sobre un cilindro registrador. De este modo se obtiene un registro completo de la distancia recorrida en función del tiempo y, por tanto, de la velocidad. El esfuerzo ascensional, de tracción y compuesto se registran por balanzas automáticas, análogas a las empleadas en los túneles aerodinámicos. El mando de los motores se efectúa desde un pupitre fijo; pero el observador, montado en el carro de arrastre, puede parar éste a voluntad.

### Centenario del nacimiento de Clerk Maxwell.

El centenario del descubrimiento de la inducción electromagnética hecho por Faraday, coincide con el centenario del nacimiento de Clerk Maxwell, otro gran fundador de la moderna ciencia de la Electricidad y del Magnetismo.

Clerk Maxwell, a los 15 años, presentó una comunicación a la Real Sociedad de Edimburgo, sobre un método mecánico para generación de óvalos cartesianos; y otra comunicación sobre las líneas de fuerza de Faraday, cuando aun no estaba graduado.

Vivió en una época en la que la especialización era menos indispensable que hoy, y por ello pudo aportar contribuciones de capital importancia, en muchas ramas de la Ciencia.

Su fama es debida, principalmente, a sus famosas ecuaciones sobre el campo electromagnético que son, como asegura sir J. J. Thomson, de lo más importante en el dominio de la Física.

En 1864, explicó la teoría de sus figuras recíprocas, que son importantísimas en la Estática gráfica. En vista de la necesidad de otras investigaciones, no sorprende que dejase el desarrollo de este concepto fundamental, trabajo que fué ampliamente completado por el gran geómetra italiano, Cremona.

También debemos a Maxwell el primer método general, para la determinación de los esfuerzos en las estructuras estáticamente indeterminadas, sobre cuyo teorema recíproco está basado el instrumento del profesor Beggs y otros, para hallar experimentalmente, sobre modelos, los esfuerzos en estructuras redundantes complicadas.

Según el teorema recíproco de Maxwell, la deformación, en el punto *B*, de una estructura elástica, debida a una carga *W* aplicada en *A*, es igual a la deformación en *A* producida por la carga *W* aplicada en *B*, actuando en la misma dirección de la carga original.

A los 18 años, experimentaba sobre la influencia de los esfuerzos en las propiedades ópticas de sólidos transparentes: un fenómeno, hoy de conocimiento común, que en ocasiones es muy útil para determinar los esfuerzos en casos complicados.

Los ingenieros deben también a Maxwell la «Teo-

ría del calor», que, aunque difícil de leer a los no iniciados, es una inmensa ayuda para formar generaciones de estudiantes. Fué uno de los primeros en reconocer la capital importancia del trabajo de Willard Gibbs, probablemente el más original de los pensadores científicos norteamericanos.

El modelo de Termodinámica de Gibbs es la base de los diagramas temperatura-entropía y entropía-calor total, de uso común entre ingenieros.

Una de las más notables aportaciones de Maxwell, a la aclaración del verdadero significado de la segunda ley de la Termodinámica, fué su concepto del *diablo cojuelo* que, tratando con moléculas individuales, permitiría hacer pasar calor de una región fría a otra caliente. Esta luminosa idea parece haber sido expuesta, la primera vez, en una carta al último lord Rayleigh, con fecha 6 de diciembre de 1870.

Las aportaciones de Maxwell a la teoría cinética de los gases son de importancia fundamental y han conducido a notables desarrollos en muchas ramas de la Ciencia.

Determinando la distribución de las velocidades moleculares por aplicación de la teoría matemática de probabilidades, fundó la ciencia de la Mecánica estadística, la cual dominará en el futuro muchas ramas de la Física.

Estableció la ley de la equirepartición de energía, según la cual, la energía total de una molécula está, en general, repartida igual por entre sus varios grados de libertad y, además, en una mezcla de dos gases semejantes, la energía de cada molécula es la misma.

Debemos también a Maxwell el descubrimiento de que la viscosidad de un gas es independiente de su presión, y las racionales relaciones entre viscosidad, conductividad térmica y coeficiente de difusión.

Es muy interesante hacer notar que, desarrollando un método por el cual Maxwell podía determinar el porcentaje de distribución anormal de velocidades en una masa gaseosa, al llegar el cual, aquélla desaparecía, sir J. H. Jeans pudo calcular la edad probable de las estrellas (IBÉRICA, v. XXXI, n.º 766, p. 124), y, partiendo de otros conceptos de Maxwell, demostrar que las nebulosas espirales, al disgregarse, lo harán en masas del mismo orden que las estrellas.

Maxwell probó que la radiación ejerce una presión sobre la superficie que la intercepta, presión que es reconocida actualmente como la causa principal de la distensión de las estrellas.

En unión de Fleeming Jenkin y Balfour Stewart, hizo la primera determinación absoluta del valor del ohm. Este trabajo fué realizado en el «King's College» de Londres, donde estuvo de profesor desde 1860 a 1868, retirándose este último año por su poca salud. De regreso a Cambridge, en 1871, se hizo cargo de una cátedra de Física experimental. Fundó la Escuela de Investigaciones, de Cambridge, a la que se deben muchos descubrimientos de Física; sus sucesores, en el mismo puesto, han sido los céle-

bres lord Rayleigh, sir J. J. Tomson y lord Rutherford.

Maxwell falleció a la temprana edad de 48 años.

En un elocuente homenaje que se le hizo, el 2 de octubre, en Cambridge, el profesor Max Planck, famoso físico berlinés autor de la prestigiosa teoría de los *quanta*, observó que, por su nacimiento, Maxwell perteneció a Edimburgo, por su personalidad a Cambridge y por su trabajo al Mundo entero.

**Exploración del mar.**—El Consejo internacional para la exploración del mar, reunido en Copenhague, ha adoptado el siguiente plan de trabajos:

Con el fin de continuar el estudio de las condiciones hidrológicas y biológicas del golfo de Gascuña, se efectuarán dos cruceros periódicos trimestrales, patrocinados por los gobiernos de España, Francia y Estado Libre de Irlanda, en las siguientes condiciones:

España: 8º W de la costa hasta 47º N; 6º W de la costa hasta 44º 30' N; largo del 43º N de la costa hasta 10º W.

Francia: de Ouessant al 9º W (49º N); 9º W del 49º N al 47º N; del 47º N (9º W) a Ouessant.

Irlanda: 8º W de la costa al 49º N; 49º N entre 8º y 9º W; del 49º N a la costa de Irlanda.

Los cruceros serán efectuados en los meses de febrero, mayo, agosto y noviembre.

En cada expedición, se harán observaciones de agua profunda y, si fuese posible, desde la superficie al fondo por fuera de la meseta continental. Las salidas serán utilizadas también para las pescas planctónicas.

El estudio de la Mancha occidental será realizado por cuenta de Gran Bretaña, en forma de cruceros periódicos ejecutados por el navío «Marine Biological Association».

El Estado Libre de Irlanda ejecutará los cruceros al sudoeste de esta isla, a fin de precisar la posición de la línea isohalina 35'50—00.

Los estudios del Comité de la meseta continental, en la región de Canarias, serán continuados por el nuevo Laboratorio español de estas islas.

Los estudios de la bahía y el estrecho de Gibraltar serán continuados por España.

Las investigaciones en el estrecho de Gibraltar serán efectuadas de acuerdo con la Comisión del Mediterráneo.

Como consecuencia de una memoria presentada por M. Belloc, el Comité estima necesario pedir al Consejo una reunión especial de expertos, para precisar los métodos ictiométricos referentes al estudio técnico de los atunes.

Esta reunión se celebrará en unión de los expertos del Mediterráneo. Por el Comité fueron designados, para constituir la Comisión: por Francia, M. Belloc; por España, don Fernando de Buen, y por Portugal, el señor Frade.

Esta reunión de expertos estudiará en especial un método de determinación de la edad de los atunes.

Los estudios acerca de las sardinas serán continuados con aplicación de la técnica establecida en la reunión de Lisboa.

Los estudios sobre la merluza serán efectuados en el sector norte por un subcomité formado por M. Belloc (Francia), Mr. Farrán (Irlanda) y Mr. Mickling (Inglaterra); y en el sector sur por los especialistas españoles.

Los estudios de las razas de arenques serán continuados en la Mancha occidental y en la región sudoeste de las Islas Británicas.

De los estudios planctónicos que sean efectuados durante las expediciones, se concretarán las clases de plancton que sirven de alimento a los cetáceos.

A fin de facilitar el servicio de información rápida entre los miembros del Comité, después de cada salida de los navíos, se recomienda la determinación de la salida a bordo por un método físico adecuado. Los resultados provisionales serán remitidos por cada miembro del Comité a sus colegas.

Se emprenderá un estudio sobre las tallas comerciales de los peces, por el Comité, en los diversos estados, basándose en la primera madurez sexual de las especies de fondo, especialmente la merluza, los peces planos, etc. Las memorias y sugerencias sobre esta cuestión serán suministradas en la próxima reunión por Mr. Hinckling (Gran Bretaña), M. Le Danois (Francia), don Odón y don Fernando de Buen (España).

Las fichas faunísticas continuarán siendo editadas por el Consejo internacional, bajo la dirección de M. Joubin, en las mismas condiciones actuales.

**Un tranvía eléctrico a 145 km. por hora.**—Los tranvías más rápidos del Mundo, en el trayecto de 362 kilómetros, desde Cincinnati a Toledo (EE. UU. de N. A.), dejan atrás a los autobuses, en competencia con éstos, muy cerca de una hora, no obstante ser la ruta del autobús 24 km. más corta. En estos tranvías, se ha podido registrar, debidamente vigilada, una velocidad de 145 km. por hora. Durante las pruebas efectuadas, los policías motoristas fueron dejados atrás, e incluso el avión que tomó parte también en la prueba apenas pudo seguir de cerca al veloz tranvía.

Contrariamente a los tranvías anteriores de velocidad extremadamente alta, estos nuevos coches no son muy grandes ni de construcción muy pesada; su peso por unidad es de unas 24 toneladas, con una capacidad de 40 viajeros sentados, bastando solamente un hombre para su conducción.

La potencia de sus motores es de 100 CV. cada uno, con equipo cuádruple; y, en el caso de los 10 equipos Westinghouse, el peso completo es de unos 1200 kilogramos. Lo extraordinariamente ligero de este equipo queda demostrado, si se compara con el peso de los motores que se emplearon en 1927 en esta misma línea, los cuales pesaban tanto como

una mitad más por CV. El peso notablemente ligero de este nuevo tipo de motor se debe, en parte, a haberse mejorado el aislamiento, pero principalmente al hecho de haberse encontrado practicables las altas velocidades de rotación en el mismo, con devanados adecuados para 300 volts.

La ventaja principal de trabajar a tan baja tensión es el mejoramiento conseguido en la conmutación. Estos motores accionan, por medio de engranajes con relación 26:46, las ruedas del coche, que tienen un diámetro de 712 milímetros.

En general, la experiencia obtenida en esta línea demuestra que estas altas velocidades no ofrecen ninguna dificultad especial. Para la prueba en cuestión, la vía fué puesta en condiciones excelentes de seguridad, especialmente en los peraltes de las curvas y en la alineación del conductor aéreo; sin embargo, no se adoptaron medidas especiales, fuera de las normales en estas líneas.

Esta prueba despertó mayor interés, por el hecho de que hasta entonces los tranvías no habían corrido en plan de espectáculo deportivo, como lo han venido siendo las carreras de automóviles, los *raids* de aviación y las regatas de cualquier clase de embarcaciones. Resulta interesante observar que, al segundo mes de circular los nuevos coches, el transporte de viajeros aumentó en un 77%, no obstante existir paralelamente a la vía una carretera en inmejorables condiciones, servida por autobuses de primera clase, con recorrido más corto, como ya se ha dicho.

**La pintura de aluminio en postes de altas tensiones.**—Los incendios que a veces se presentan en las puntas o en las cruces de los postes de madera para transmisiones aéreas, cuyas tensiones exceden de 6000 volts, pueden prevenirse con buen éxito, mediante la aplicación, a esas puntas y cruces, de una pintura especial de aluminio.

Con sólo una intensidad de un miliampere bajo un potencial que no exceda de 6000 volts, en condiciones favorables de concentración de la corriente eléctrica y estado higroscópico de la madera, puede originarse la carbonización superficial de la madera y posteriormente su inflamación. Las corrientes de tan pequeña intensidad pueden pasar de los aisladores a los postes, siempre que el ambiente esté en propicias condiciones de humedad, sobre todo con lluvia menuda o en tiempo de niebla, aunque los aisladores estén en buenas condiciones y hayan sido ensayados con potentes cargas disruptivas. Para la producción del fenómeno, es menester que la humedad suceda a una prolongada sequía, sobre todo, si el ambiente es más o menos salino. Aun en esas condiciones, la pintura de aluminio, aplicada sobre el extremo superior del poste y sobre los cruces, prevendrá todo riesgo de incendio. La composición de la pintura, es de un litro de pintura de aluminio, un litro de pintura gris, cuatro litros de aceite de linaza y 1600 gramos de plomagina.

**Faraday y Austria** (\*).—En otoño del año 1814, hacia el final del drama napoleónico, un coche de viaje seguía su camino en dirección al sur por las pintorescas carreteras de montaña del Tirol austriaco. Sus tres ocupantes eran sir Humphry Davy, su esposa y un joven modesto que desempeñaba el cargo de ayudante científico y de ayuda de cámara.

Las cascadas retumbaban en los valles y los ojos del joven las contemplaban con admiración. ¿Qué pensamientos eran los suyos? Profundamente religioso por naturaleza y por la educación recibida, ¿se limitaba a admirar simplemente las obras del Todopoderoso, o bien entreveía un destello de posibilidad de utilizar tan grandes manantiales de energía en beneficio de la Humanidad, cuya clave debían darle más tarde sus descubrimientos?

El joven Faraday pasó dos veces por el Tirol austriaco, durante aquella memorable excursión; pero la influencia ejercida por sus ulteriores descubrimientos, no sólo sobre Austria sino también sobre el Mundo entero, en ningún modo queda pagada por aquellas rápidas visitas. ¿No es acaso la energía hidráulica un valioso capital de nuestro país tan penosamente castigado? ¿Y su aprovechamiento presente y futuro, no se debe directamente a las pequeñas oscilaciones de la aguja imanada que revelaron las primeras corrientes de inducción en el laboratorio de Faraday, hace un siglo?

Podemos aquí dedicar un recuerdo a aquellos dos austriacos que, aun cuando muy diferentes en condición y temperamento, contribuyeron cada uno por su lado a tan grandes progresos: el primero fué el brillante ingeniero y escritor J. Popper-Lynkeus; adelantándose en gran manera a su época, sostuvo la posibilidad y la necesidad de la transmisión de la energía eléctrica, en tesis presentada a la Academia de Ciencias de Viena (1862); el segundo fué el mecánico Kravogel, de Innsbruck, que anticipó el anillo de Gramme en un electromotor de su construcción.

Inmediatamente antes de que los descubrimientos de Faraday abriesen nuevos cauces a la ingeniería, y asimismo como resultado de sus nuevas ideas, traducidas más tarde al lenguaje matemático por su compatriota el gran Maxwell (véase la página 4), la Física se encontró ante nuevos problemas en cuya solución Austria tomó importante parte.

Entre los cuatro astros de primera magnitud que forman la constelación de los físicos austriacos (Doppler, Loschmidt, Stefan y Boltzmann), los dos últimos, cuando menos, se hallaron en directa relación con Faraday: Stefan, con motivo de sus investigaciones electrodinámicas y sobre la inducción diamagnética; y Boltzmann, como uno de los primeros y más ardientes protagonistas, en el Continente, de las ideas de Faraday y Maxwell. Las célebres investigaciones experimentales de Boltzmann, acerca de la constante dieléctrica de los gases y del azufre,

pueden ser consideradas como continuación directa de los trabajos de avanzada de Faraday. Notamos como un reflejo de la sencillez característica de Faraday, y de devoción a su obra, cuando recordamos al joven Boltzmann que, esperando durante horas enteras, para poder entrar en el teatro de Viena, donde se daba una representación de arte clásico, sumergido entre una muchedumbre de entusiastas del arte, entretenía la espera, con gran disgusto de los que le rodeaban, pulimentando sin parar unas esferillas de azufre que necesitaba para sus experimentos.

Los experimentos de Faraday sobre la licuefacción de los gases fueron continuados en Austria por Natterer, que construyó la primera máquina eficaz para liquidar el bióxido de carbono; y por el sucesor de Boltzmann, Fritz Hasenöhr, unido en cierto modo a los dos puntos últimamente citados de las investigaciones de Faraday: a saber, los dieléctricos y la licuefacción de gases, por haber determinado la constante dieléctrica del aire líquido. Hasenöhr murió en la guerra, en defensa de los montes tiroleses, que atrajeron la mirada de Faraday un siglo antes.

La selección de físicos austriacos, mencionada al comentar la considerable influencia de Faraday sobre la Física contemporánea, resulta necesariamente algo arbitraria. Podíamos igualmente haber citado nombres, tales, como los de E. Mach, V. v. Lang, L. Pfandler, E. Lecher y Franz Exner.

¡Ojalá sigan nuestros hombres de Ciencia informándose en el espíritu de Faraday!: sería una triste perspectiva para la Ciencia el que desapareciesen las dos características complementarias del genio de Faraday: la imaginación creadora y una incondicional devoción a la experimentación.—CARLOS PRZIBRAM.

**El laboratorio nacional de Hidráulica del «Bureau of Standards».**—El edificio, compuesto de sótano y tres plantas, de acero y ladrillo, en armonía con el resto de las construcciones del «Bureau of Standards», está cimentado sobre roca, para reducir el asiento al mínimo. Con el mismo objeto, y evitar, además, los efectos de la contracción, se han cuidado especialmente las especificaciones del hormigón de los cimientos y de los depósitos de agua. Los pisos son de sólida construcción, para evitar las variaciones de flecha con cargas variables y, con ella, las inexactitudes en el estudio sobre modelos.

El laboratorio tiene varios depósitos de agua, con una capacidad total de 36000 m.<sup>3</sup> Puede trabajar con caudales del orden de 7 a 8 m.<sup>3</sup> por segundo.

La finalidad principal del laboratorio será realizar, en gran escala, investigaciones sobre puntos fundamentales de la Hidrodinámica, y, en especial, sobre las leyes referentes a la circulación de agua. También se ocupará en hacer ensayos sobre modelos, pudiendo variar la escala de éstos entre límites suficientemente amplios, con el fin de poder estudiar su influencia sobre los resultados obtenidos.

(\*) Véase el art. publicado en el vol. XXXVI, n.º 908, pág. 397.

## CARTÓGRAFO ORDOVÁS-KERN

El trazado automático de planos, utilizando la Fotogrametría estereoscópica, ha alcanzado su pleno desarrollo en la terrestre, por conocerse exactamente la posición de los puntos de vista con respecto al plano de comparación. En la aérea, es preciso reconocer que no se ha recorrido todavía por completo el camino que conduce a su perfección: la determinación de la orientación de la cámara en el espacio, si bien en teoría es problema resuelto, los procedimientos hasta ahora empleados requieren mucho tiempo en el gabinete para preparar las placas, antes de hacer el dibujo, y es necesaria una red de puntos en el terreno, fijados por los métodos ordinarios, cuya determinación, por los trabajos que exige, reduce en gran proporción la ventaja de la rapidez con que se obtienen las vistas.

A pesar de las ventajas indiscutibles de la Fotogrametría automática, los casos de aplicación son todavía poco frecuentes, debido al elevado precio que alcanzan los aparatos de restitución, sólo accesibles a los centros oficiales y a escaso número de entidades particulares que disponen del capital necesario para adquirir este costoso material. Por otra parte, los progresos en esta rama de la Topografía sólo pueden hacerse por las casas constructoras que dedican a estos estudios personal especializado que constantemente realiza experiencias para comprobar la posibilidad de aplicación de los avances teóricos. Ésta es otra de las razones por las que el precio de los equipos fotogramétricos es elevado, aparte de que, tratándose de aparatos de alta precisión, solamente su nombre justifica aquellos precios.

Pensando en la necesidad de reducir estos precios, es por lo que hemos estudiado el problema de la Fotogrametría, tratando de simplificarlo, y hemos llegado a construir un cartógrafo en el que, alcan-

zando la máxima precisión, se han reducido las dimensiones y el peso, y, por consiguiente, el precio de este aparato de restitución. Simplificando el problema en teoría, es natural que le acompañe la sencillez en la práctica y aun más, si en todos los detalles se trata de conseguir la máxima perfección para

que los resultados proporcionen la exactitud que requiere esta clase de trabajos.

En el cartógrafo Ordovás-Kern, se ha tratado de reproducir mecánicamente la figura fundamental de la Fotogrametría estereoscópica. Como puede verse en el esquema (fig. 2.<sup>a</sup>), si  $A$  y  $B$  son las proyecciones de los puntos de estación, las palancas  $L_a$  y  $L_b$  materializan las proyecciones de los rayos luminosos que, partiendo del punto  $M$  del terreno, forman las imágenes en las placas fotográficas. Es claro que, si la distancia  $AB$  es la proyección de la base reducida a una cierta escala, el punto  $M$  de la intersección de las pa-

lancas será la proyección del punto del espacio, expresada en la misma escala. Una tercera palanca  $L_b$ , que se desplaza en función de las ordenadas de la vista izquierda, señala sobre una escala la diferencia de nivel entre el punto del terreno y la estación directora. La figura fundamental es el triángulo  $MAB$ , de tal modo que, variando la posición del punto  $M$ , los bastidores que sustentan las placas colocan delante de los microscopios las imágenes correspondientes, para ser observadas en relieve y en coincidencia con el trazo que se aplica sobre el terreno que de tal modo se percibe.

Como se ve, en principio se asemeja este aparato al estereoautógrafo de Oreli; pero, como la distancia entre los puntos  $A$  y  $B$  suele ser muy pequeña, 3 ó 4 cm., si las placas estuvieran colocadas en un plano horizontal como en el comparador de Pul-

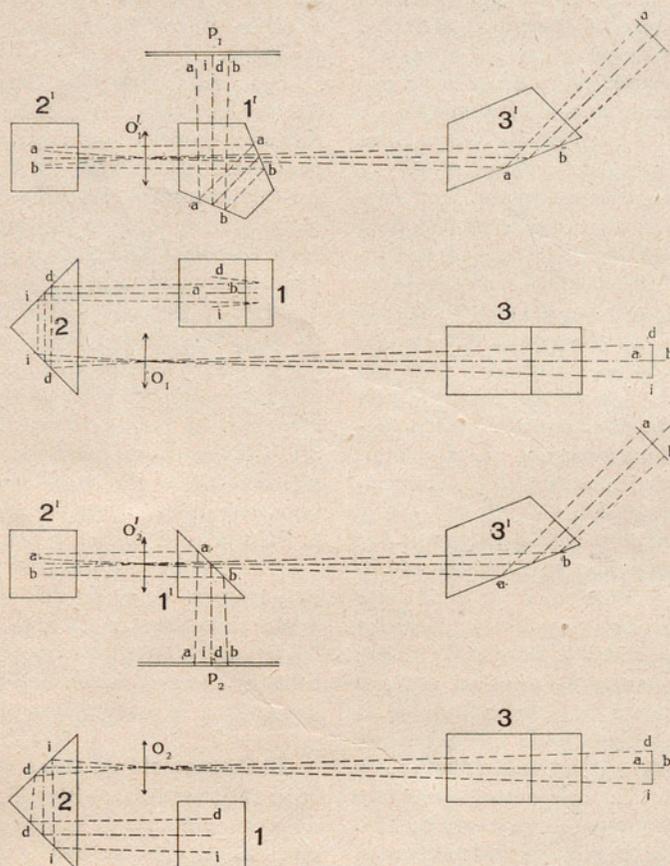


Fig. 1.<sup>a</sup>

frich, sería imposible la observación simultánea de ambas placas, por lo cual ha sido necesario idear otro comparador. En éste, las placas están colocadas sobre bastidores situados en planos horizontales distintos y entre ambos va colocado el doble microscopio de observación. De esta manera, las placas son independientes y sus centros pueden distar entre sí, en sentido horizontal, tan poco como se quiera, y, por lo tanto, la pequeña longitud de la base no es obstáculo para la observación simultánea

diendo girar en su plano alrededor del extremo inferior de la **T**, lo cual permite dar al trazo que se observa en relieve distintas inclinaciones y colocarlo, en apariencia, normal a la superficie del terreno, detalle muy importante para la aplicación exacta de la señal sobre el relieve, especialmente en Fotogrametría aérea. Debido a esta circunstancia que tanto facilita la observación, los microscopios pueden tener un aumento menor que en los modelos conocidos y sin el peligro de que se distinga el grano de

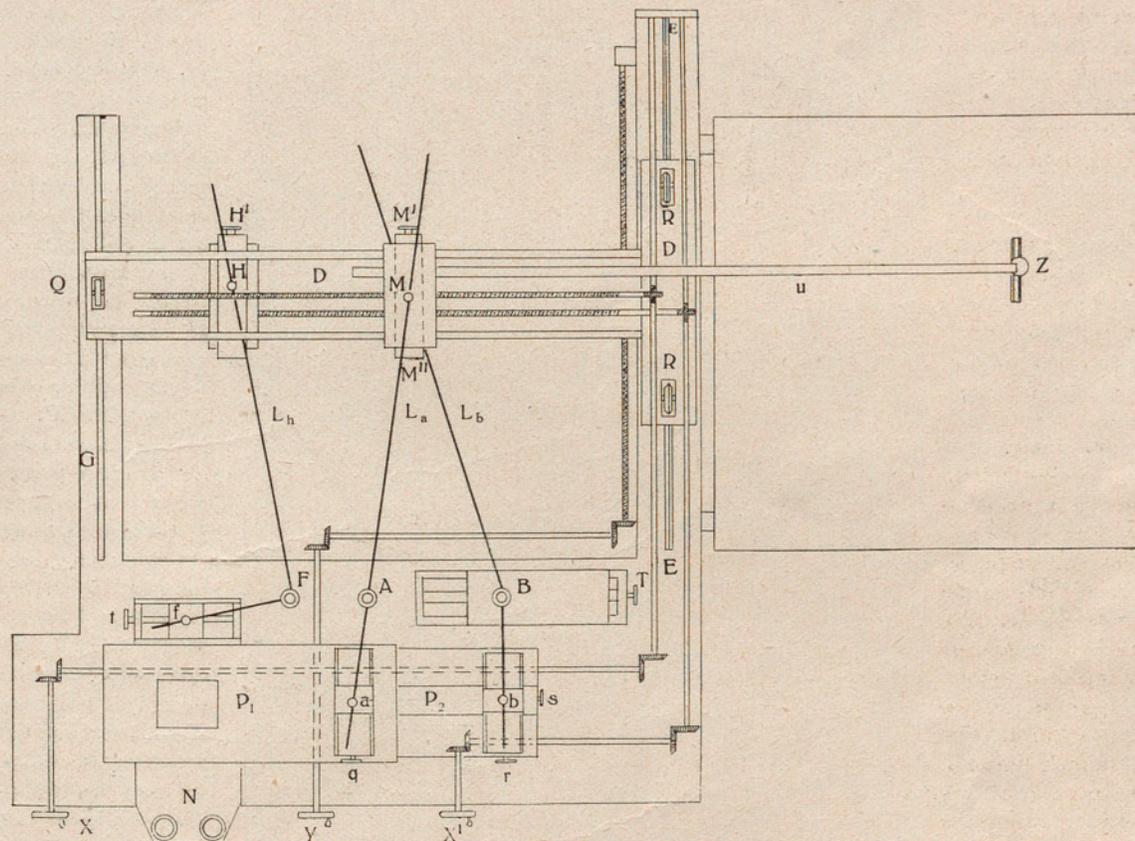


Fig. 2.ª

nea de las imágenes de un punto en cada placa.

El sistema óptico para observar la vista izquierda  $P_1$  (fig. 1.ª), que está colocada en el bastidor superior, se compone del prisma pentagonal 1-1', un triangular 2-2', el objetivo  $O_1$ ,  $O_1'$  y otro trapezoidal 3-3'. Para la placa derecha, que está situada sobre el bastidor inferior  $P_2$ , el sistema óptico comprende un prisma triangular 1-1', otro también triangular 2-2', el objetivo  $O_2$ ,  $O_2'$  y el prisma trapezoidal 3-3'. Como puede verse, el número de reflexiones es de cinco para la vista izquierda y cuatro para la derecha, además de la refracción a través del objetivo; siendo estos números menores que en los aparatos similares, se comprueba que la sencillez es la idea fundamental en la construcción de este aparato. Las imágenes son sumamente claras, lo cual facilita la observación estereoscópica.

Las marcas ópticas tienen la forma de **T**, pu-

las placas, que hace muy confusas las imágenes. El trazo horizontal de la **T** permite apreciar rápidamente la existencia de una paralaje vertical que, si no se corrige por el movimiento de la placa derecha, puede falsear la situación del punto observado; este trazo horizontal es, pues, un testigo para ajustar exactamente en altura las dos vistas estereoscópicas. Los aparatos similares llevan un trazo vertical, o un pequeño globo, y ninguno de estos sistemas permite apreciar una pequeña paralaje vertical, que puede dar un error de varias décimas de milímetro en el plano.

Los desplazamientos del estereomicroscopio, es decir, las ordenadas de la placa, se miden con una aproximación de 0'01 mm., por medio de un microscopio colocado a la izquierda del operador. De la misma manera, un segundo microscopio colocado a la derecha da las abscisas de las dos placas en es-

calas que aparecen en el campo del microscopio, lo cual permite la lectura simultánea de ambas abscisas, cuya diferencia, como es sabido, da la paralaje de los puntos. Para eliminar la de altura, puede desplazarse la placa derecha en sentido de las ordenadas, por medio de un pedal con transmisión Cardan.

Los marcos donde se colocan las placas pueden desplazarse 45 mm. en sentido de las ordenadas, para tener en cuenta el descentramiento, a veces necesario, del objetivo del fototacómetro, al tomar las vistas. Este descentramiento equivale a una inclinación de  $15^\circ$  en la cámara, para una distancia focal de 180 mm. A estos marcos se les puede dar un desplazamiento lateral y una rotación, para ajustar la línea principal. Para fijar la placa derecha, pueden sacarse fuera del aparato los bastidores en que va montada. La distancia focal puede variar entre 130 y 250 mm., permitiendo la restitución de placas obtenidas con distintas cámaras fotográficas.

En el esquema, aparecen las disposiciones de conjunto. El carretón superior  $P_1$  (placa izquierda) está unido a la regla de direcciones  $L_a$ , el inferior  $P_2$  (placa derecha) a la regla  $L_b$  y el carretón del estereomicroscopio a la regla de alturas  $L_h$  acodada a  $90^\circ$ . Las tres reglas giran alrededor de los ejes verticales  $A$ ,  $B$  y  $F$ . La posición del punto  $H$  de la regla  $L_h$  marca la diferencia de nivel entre el punto del terreno y la estación  $A$ .

El carretón  $M$ , que reúne las dos palancas  $L_a$  y  $L_b$ , puede moverse a lo largo del puente  $QRR$ , y como éste se desplaza en sentido de las distancias, el punto  $M$  puede recorrer todo el plano, dentro del sector común a las dos vistas fotográficas. Para que el puente no oculte el dibujo, al carretón  $M$  se une

una barra  $u$  que lleva el lápiz  $Z$  sobre el tablero situado a la derecha, como se ve en los grabados.

El puente de distancias  $D$  se apoya, por intermedio de los rodillos de precisión  $RR$ , sobre la guía  $EE$  y, por medio de otro rodillo  $Q$ , sobre la guía  $G$  paralela a la anterior. La distribución de masas en el puente es tal, que su movimiento es muy suave; éste se

consigue por medio del volante  $Y$  y las transmisiones indicadas en la figura. El carretón  $M$ , que lleva la intersección de las palancas  $L_a$  y  $L_b$ , se mueve en dirección de las abscisas, actuando sobre el volante  $X$ . Finalmente, el carretón de alturas  $H$  se mueve paralelamente al puente  $D$ , por medio del volante  $X'$ .

Los bastidores de placas y microscopios siguen el movimiento de las palancas y, como éstas están ligadas a los carretones  $M$  y  $H$  que son accionados por los volantes  $X$  y  $X'$ , se ve que el movimiento de las placas y bastidores viene obligado por los carretones  $M$  y  $H$ . Esta disposición de mando tiene la ventaja de que los errores que inevitablemente se

producen en todo aparato mecánico, aquí se reducen, porque la distancia del puente a los ejes de giro  $A$ ,  $B$  y  $F$  es, durante casi todo el trabajo, superior a la focal de la cámara. Esta transmisión es, por lo tanto, más sencilla que en los aparatos similares.

La colocación de la base estereoscópica junto al comparador reduce las dimensiones y permite una distancia útil de trabajo entre 80 y 780 mm.

El puente de distancias lleva dos escalas que se leen por medio de nonios fijos a los carretones  $M$  y  $H$ ; la de alturas puede leerse desde el sitio del operador, mediante un antejo de enfoque variable sobre el puente. Las distancias se leen en la escala  $Q$ , por medio de un nonio en el puente. Los nonios de éstas

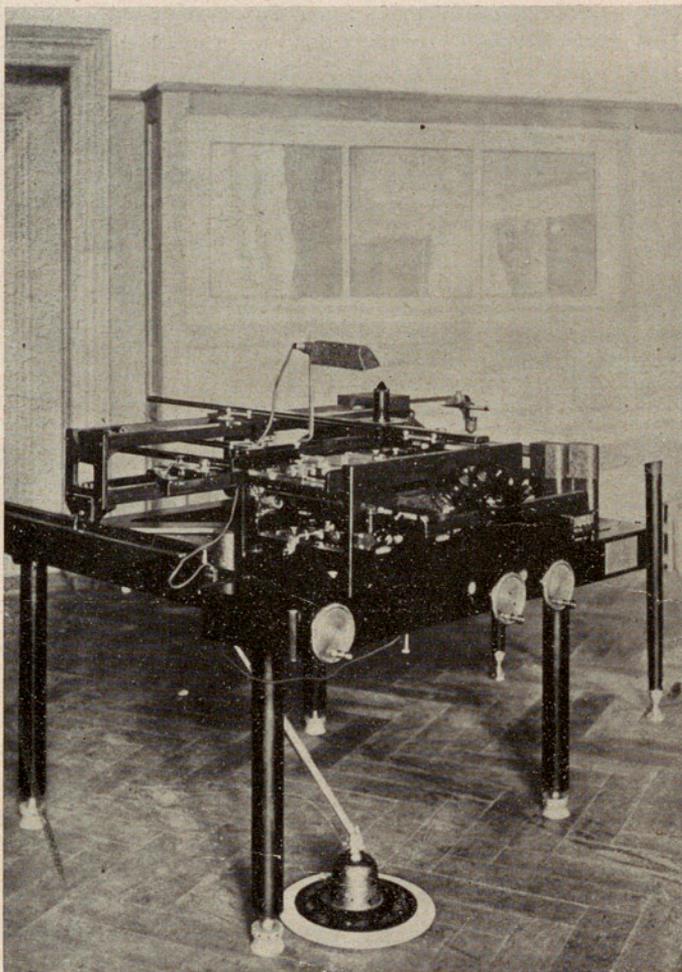


Fig. 3.ª

dan 0'1 mm. y a estima pueden apreciarse 0'25 mm.

Pequeñas lámparas eléctricas iluminan las escalas del comparador y la de alturas del puente. El lápiz Z puede elevarse o bajar sobre el tablero, por medio de un electroimán cuyo circuito se abre o cierra con un interruptor situado al alcance del operador; de esta manera el fotogrametrista puede hacer el dibujo él solo y sin moverse de su asiento.

El cartógrafo Ordovás-Kern proporciona los planos, sea cualquiera la posición de la placa en el es-

voluntad la palanca de alturas  $L_b$ , para tener en cuenta la inclinación en sentido vertical, y para cada curva de nivel se hace un ajuste sencillísimo en los carretones  $M$ ,  $H$  y lápiz  $Z$ , por emplearse una estación auxiliar que reduce este problema al caso de placas verticales. Merced al desplazamiento de la articulación de la palanca  $L_b$  a lo largo del carretón  $M' M''$ , el ajuste para cada plano horizontal es rápido. El trazado de curvas de nivel es automático. Todo el aparato, en su principio y en su ejecución,

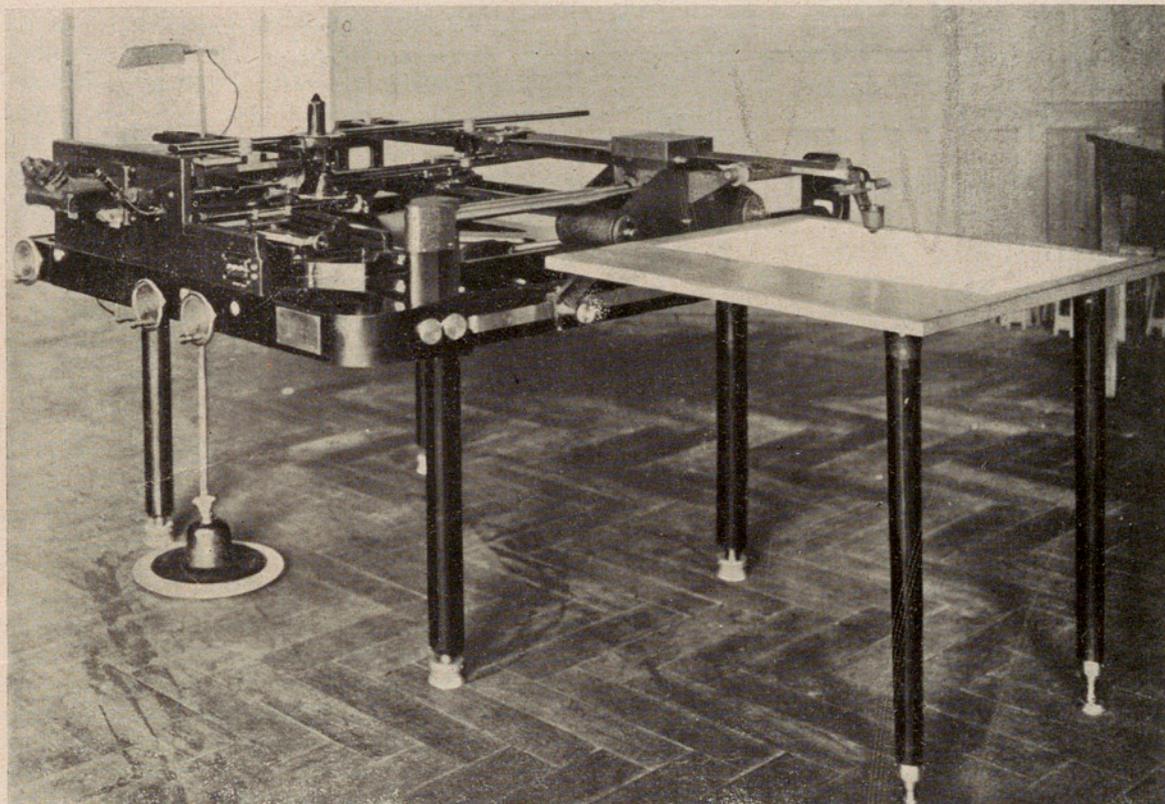


Fig. 4.ª

pacio. En placas verticales y ejes normales, el ajuste se hace marcando en las escalas correspondientes la distancia focal y la base. Con ejes oblicuos, de las dos componentes de la base, una ( $b \cdot \cos$ ) se marca en  $AB$  y la otra ( $b \cdot \sin$ ), desplazando la palanca  $L_b$  hacia adelante o atrás con respecto al punto  $M$ ; esto se consigue con el tornillo  $M'$ . Para ejes convergentes, la palanca  $L_b$  se articula en  $B$ , donde un arco mide la convergencia con precisión de 0'005.

Con placas horizontales en el espacio, basta cambiar las coordenadas, siendo ahora altura lo que antes era distancia y la antigua altura es una coordenada planimétrica. El trazado automático se hace dando al tablero un desplazamiento igual al del carretón  $H$ . Puede trabajarse con ejes verticales, uno vertical y otro inclinado o los dos inclinados y convergentes.

Con placas inclinadas por debajo del horizonte hasta 25°, ya sean terrestres o aéreas, se quiebra a

responde a un plan cuidadosamente estudiado, y la construcción es esmerada, utilizando la sencillez de sus principios en beneficio de la precisión, igual a la de otros aparatos de mayores dimensiones, peso y, sobre todo, precio muy superior al del cartógrafo.

Este aparato (reproducido en las fig. 3.ª y 4.ª) ha figurado en la Exposición instalada en Zürich con motivo del Congreso internacional de Fotogrametría celebrado en septiembre de 1930 y fué unánimemente elogiado por las distinguidas autoridades en Fotogrametría que acudieron al Congreso.

Se han hecho pruebas por ingenieros del Servicio topográfico federal suizo y, comparando los planos con otros dibujados con el autógrafo Zeiss, se ha observado la perfecta coincidencia de los resultados obtenidos.

JESÚS ORDOVÁS GALVETE,  
Ex-profesor de Topografía y Geodesia en la  
Academia de Ingenieros del Ejército.

Madrid.

## APLICACIÓN DEL GRUPO MOTOR HÉLICE A LOS F. C. ACTUALES (\*)

Enumeradas las ventajas que ofrece la aplicación del grupo motor hélice para la tracción sobre carriles, interesa estudiar sus posibilidades de realización práctica.

La mayoría de los inventores que se ocupan de este problema, se han orientado hacia las grandes velocidades y éstas exigen imperiosamente material y vías distintas de las actuales. El sistema A. T. C. pertenece a esta clase de trenes rápidos; pero, siendo innegables las ventajas de este propulsor y la conveniencia de aplicarlo a los actuales ferrocarriles, interesa una solución técnica que haga compatible la circulación de trenes por adherencia y de tracción por hélice.

En efecto, si suponemos un sistema de trenes de tracción por hélice, perfectamente estables y logrados en todos conceptos,

como no sería posible preparar material móvil suficiente para sustituir el actual, su implantación resultaría prácticamente irrealizable. Es imprescindible, por tanto, una solución de *compatibilidad entre ambos sistemas* y la sustitución progresiva. Una transformación que requiriese la suspensión o solamente la disminución de un servicio público tan necesario como el ferrocarril, no puede aceptarse.

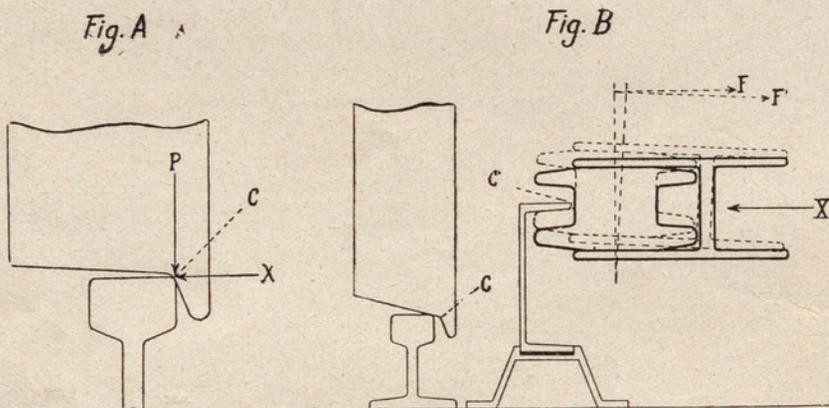
La primera condición, para un servicio con ambos sistemas, sería establecer la circulación a velocidades poco distanciadas, dada la dificultad de hacer circular los trenes lentos actuales a velocidades de 70 km. - hora, con trenes a 230 km. - hora, que es la velocidad conseguida recientemente por Kruckenberg en la línea Hannover-Spandau con su tractor por hélice. La capacidad de la vía requiere ser regulada por el tren más lento y no por el más rápido. No ha de ser, pues, el factor velocidad el preponderante, al tratar de aplicar el motor hélice a los actuales ferrocarriles, y las ventajas deberán buscarse en la disminución de los gastos de tracción, reducción del peso muerto, nueva organización, etc... De todos modos, conviene que esta nueva tracción permita obtener velocidades superiores a las ac-

tuales, cuyo límite podría fijarse en unos 160 km. - h.

Dentro de este límite, he estudiado el sistema de tracción por hélice que voy a exponer y con el cual los nuevos trenes han de ser *más económicos, más seguros y más confortables* que los actuales. Una economía de orden de motor, posiblemente no sería suficiente para aconsejar una reforma de tanta trascendencia en las actuales vías.

Como primer problema del factor seguridad, indicaré el supuesto peligro de la hélice aérea; y digo supuesto, por no ser mayor que el de un tren normal, respecto a los obstáculos delante del tren y qui-

zás menores los efectos de choque, por la disminución de masa. Las hélices tractoras que aquí podrían aplicarse no ofrecen peligro, por no sobresalir del perímetro de los vehículos cuyo



gálibo trasversal varía entre 2'80 y 3'20 m. Observaré que, si bien las hélices sustentadoras requieren grandes diámetros, pues su potencia es proporcional al círculo de barrido, en las hélices tractoras la potencia es factor de un complejo en el que entra el número de revoluciones, ancho de las palas, incidencia, forma, etc.; así, mientras la hélice sustentadora del autogiro tiene un diámetro de 6'40 m., la hélice tractora del avión más potente del Mundo (en hélice única), que es el Vickers-Supermarine con motor Rolls de 2300 CV., sólo tiene un diámetro de 2'70 m. Tampoco el remolino de la hélice en marcha, al paso por las estaciones, es un peligro; pues es análogo al de un fuerte ventilador y el efecto es nulo cuando el tren tenga que parar en aquéllas. De todos modos y como se indica más adelante, el paso por estaciones, pasos a nivel, etc... deberá hacerse siempre a marchas moderadas y, por tanto, sin influencia en este aspecto, por estar el motor a *ralenti*.

La tracción por hélice, al no hacer necesario el *peso adherente*, permite la construcción de los vehículos con materiales ligeros y la reducción del *peso muerto*; pero este factor de economía plantea el más serio problema de la seguridad de los trenes, por servir en éstos, la adherencia, no solamente para la tracción, sino también para asegurar su estabilidad.

Si tenemos en cuenta que la única disposición

(\*) Véase el art. publicado en el vol. XXXVI, n.º 906, pág. 366.

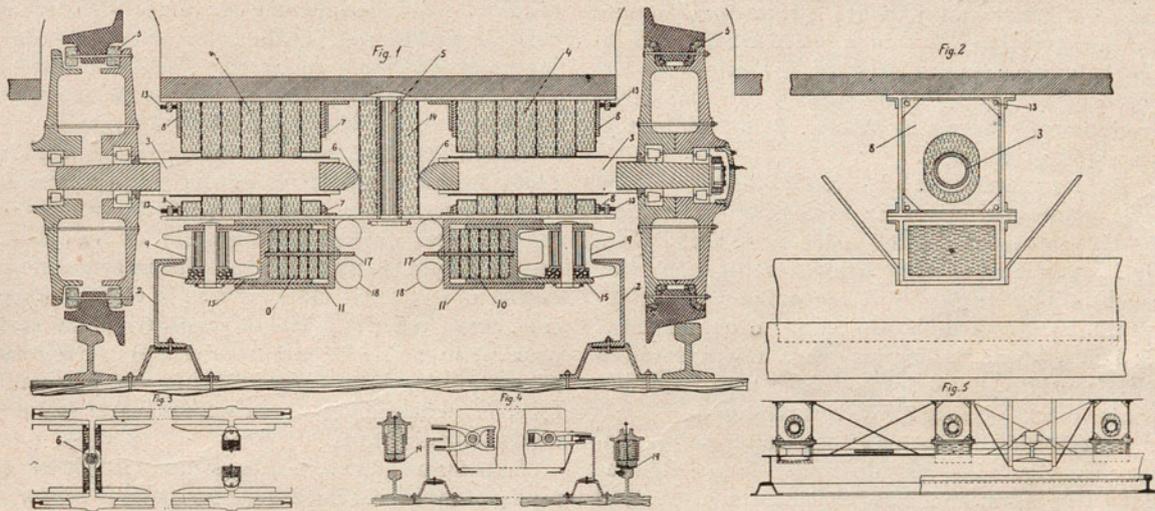
antidescarrilante, en los actuales trenes, es la pestaña interior de las ruedas y ésta alcanza como máximo una altura de 32 mm., se comprende que cualquiera acción brusca producida por los movimientos anormales del tren, frenos rápidos, defectos de la vía, separación incorrecta de las uniones, pequeños obstáculos sobre los carriles, etc. puede producir este deplorable resultado; aparte la fuerza centrífuga, al paso por curvas cerradas, aspecto que se tratará más adelante.

En efecto, si examinamos la figura A, resulta que el contacto, entre el borde de la llanta y la cabeza del carril, se produce en el punto C. Dos fuerzas principales se puede considerar que actúan sobre

magnéticos para obtener fuerzas dirigidas hacia abajo; pero, sin embargo, se muestra partidario de la guía forzada.

Considero como mejor solución, por su gran seguridad, el carril guía; pues esta disposición, al parecer compleja, es en definitiva más sencilla. Como sabemos, no siempre la vía recta es la más conveniente ni la más económica.

Estas guías, véase la figura B, van paralelas al carril por su lado interno y pueden ser viguetas de forma □ montadas sobre placas de asiento sujetas al binario. La altura de estas guías debe ser suficiente para que las poleas puedan circular sin obstáculo, ni éstas impedir la circulación de los trenes normales.



este punto: la vertical *P* y la lateral *X*. Mientras el valor o peso adherente *P* es mayor o igual que la presión lateral *X*, el rozamiento es suave y la rueda gira normalmente; pero, si disminuye el valor de *P* sin disminuir el valor de *X*, se modifica la resultante y ésta tiende a convertir el punto *C* en centro instantáneo de rotación, produciéndose una excesiva fricción lateral sobre el carril, que eleva la rueda y, como consecuencia, sobreviene el descarrilamiento.

Como las ventajas principales de la tracción por hélice consisten, como se ha indicado, en obtener un peso específico bajo, hay que acudir a otros medios más seguros que el de la pestaña y el peso, para evitar el descarrilamiento. Krukenberg, en los ensayos del tractor antes citado, aplica como complemento del peso adherente (que en este coche no es menor de 11000 kg. por eje y, por tanto, muy elevado) una hélice propulsora a la cual da una inclinación hacia abajo que produce una componente o presión vertical (IBÉRICA, vol. XXXV, n.º 864, p. 86).

Esta solución no sirve para el paso de las curvas de poco radio; y la hélice, en esta forma elevada, no podría circular tampoco por túneles y pasos de arco rebajado, catenarias eléctricas, etcétera. Wiesinger indica la posibilidad de sistemas

Mediante esta disposición, la presión lateral no actúa sobre el punto *C* de la pestaña de la rueda, sino sobre el borde de la aleta de la guía *C'*, impidiendo la fricción violenta de la pestaña de la rueda sobre el carril. De otra parte, la fuerza centrífuga *F*, que tiende a volcar el coche al paso de las curvas cerradas, inclina el coche según *F'* y, por tanto, los juegos de poleas cuya parte inferior transmite el esfuerzo no absorbido por el peralte, a la aleta superior de la guía que lo resiste ampliamente, tomando la polea la posición inclinada marcada en puntos. Como estas poleas llevan rodamientos de bolas normales y de tope y el roce es pequeño, el acuañamiento con la guía es imposible, por ser la superficie de fricción insignificante.

Falta calcular el orden de esfuerzos a que estarán sujetas estas disposiciones, dentro de coeficientes normales de seguridad y siendo el esfuerzo resistente máximo, el producido por la fuerza centrífuga al paso de curvas cerradas, calcularemos éstos aceptando la fórmula teórica

$$F = \frac{P V^2}{g n R}$$

en la cual *P* = peso total del coche 16000 kg.; *V* = velocidad en metros por segundo; *g* = la gravedad;

$R = 200$  m. de radio: y  $n =$  número de poleas de seguridad.

En el coche supuesto, el peso total es de 16 ton. y va montado sobre 4 ejes con separación extrema de 8'10 m. y 2'70 entre ejes, siendo 4 por cada lado el número de poleas.

Desarrollado el cálculo, resulta que, suponiendo en la curva un peralte normal de 16 cm., al alcanzar el tren una velocidad de 160 km.-hora, el esfuerzo máximo transmitido a la guía de seguridad o vigueta *C* de 220 mm. de altura sería de 1190 kg. y, por tanto, igual la reacción en la polea de guía.

Como las guías forman cuerpo con el binario, por estar las placas de asiento sujetas con tornillos pasantes a las traviesas, habría que anclar el binario en las curvas de radio menor de 500 m., teniendo en cuenta que el esfuerzo transmitido a éste sería del orden de 200 kg. por metro lineal y, por tanto, fácil de ejecutar por servir el balasto de la vía para el hormigón de sujeción.

Por las figuras 1.<sup>a</sup> a 5.<sup>a</sup> se ven los detalles del sistema antidescarrilante. La inscripción geométrica de los trenes con estos sistemas es fácil. Cada eje 3 va envuelto entre planchas amortiguadoras de caucho 4 y puede girar libremente alrededor del pivote 5, mediante un anillo central 6 que sujeta el eje 3 (figs. 1.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup>). Los ejes tienen movimientos en todos sentidos, limitados por las aberturas que tienen las placas de tope 7 y de compresión 8.

Esta libertad de movimientos permite que, al paso por curvas cerradas, los ejes tomen la posición radial en la curva, en forma parecida a la suspensión Arnoux, pudiendo pasar con mayor facilidad que locomotoras de 4 ejes acoplados.

La inscripción de los trenes de rodaje se realiza con cierta independencia de la inscripción de la caja del vehículo, la cual tiene lugar según las deformaciones de las poleas de guía 9 con las viguetas 2 reguladas por la presión mayor o menor de las placas de caucho amortiguadoras 10, colocadas dentro de las cajas 11.

Como las ruedas no son tractoras, podría reducirse el diámetro, sin más límite que la resistencia de los materiales y esta disminución permitiría bajar mucho el centro de gravedad, obteniendo una mayor estabilidad del tren; pero existe la conveniencia de no excederse, por ir las guías colocadas debajo de los ejes y ello exige una cierta elevación de éstos, para que las poleas puedan colocarse debidamente.

La supresión de la adherencia permite también aumentar la conicidad de las llantas, lo que favorece el centrado del tren en la vía; y reduce la superficie de contacto entre rueda y carril, facilitando el paso por las curvas sin aumentar la fatiga de los carriles, debido a la importante disminución del peso vertical por rueda, que baja de 9 a 2 ton.

Los límites de deformación están regulados: 1.º, por las placas de compresión, una fija 7 y otra movable 8. Estas placas tienen una abertura ovalada

(fig. 2.<sup>a</sup>) que limitan los desplazamientos máximos del eje en su alojamiento, siendo mayor el desplazamiento permitido de arriba abajo, teniendo en cuenta la mayor reacción producida por las diferencias de la carga. La compresión de las planchas de caucho se efectúa por medio de los tornillos 13 que regulan la elasticidad de esta materia y, por tanto, las deformaciones máximas; 2.º, entre el pivote central y el anillo del eje, se interpone un amortiguador de caucho 14. La separación entre el pivote y el anillo y la deformación máxima del amortiguador limita los desplazamientos del eje en su plano horizontal; 3.º, por las poleas de guía, que ruedan por el borde de la aleta superior de la vigueta de guía y limitan los desplazamientos del vehículo en sentido vertical y trasversal, según la compresión dada a los amortiguadores de caucho que comprimen la horquilla 15 soporte de estas poleas 16. Esta compresión es regulable por el tornillo 17.

La suspensión elástica descrita permite absorber todos los movimientos normales y anormales del tren y su perfecta inscripción, dentro de radios mínimos de curva y separaciones amplias de los ejes del vagón. Si, por ejemplo, suponemos que esta curva es de 200 m. y la separación extrema de ejes de 10 metros, como la flecha media de carriles y guías sería próximamente de 60 mm., la deformación trasversal necesaria por eje sería suficiente con 30 mm. e igual la deformación trasversal del anillo del eje y de las poleas de guía.

La deformación vertical la regulan las placas de tope y el ancho del canal de la llanta de la polea.

Para cerrar este aspecto de la seguridad, me ocuparé de los frenos. Desaparecida la adherencia y disminuido el contacto entre llanta y carril, no es posible aplicar los frenos a las ruedas; pues, aun calándolas, los trenes seguirían patinando.

Los frenos que se aplican son el de reacción—mediante la compresión de aire en los tubos 18, a presiones elevadas de 80 kg. o más, que por medio de un ejector produce reacciones contrarias a la marcha—y el de fricción por patines. Si las guías fuesen continuas, bastaría aplicar un freno sobre éstas; pero, como se interrumpen al paso de estaciones, crueros, etc..., hace falta otro freno sobre los carriles.

La zapata sobre los carriles es elástica y permite una presión progresiva y el freno sobre la guía es en forma de tenaza.

La disposición se ve en la figura 4.<sup>a</sup> En ambos casos, pueden ir mandados por cualquier procedimiento adecuado, produciendo una fricción por resbalamiento sobre los carriles o sobre la vigueta. El efecto retardador es formidable, por ser el rozamiento resbalando mayor que el rozamiento rodando y efectuarse el contacto por intermedio de placas de ferodos o análogos, cuyo coeficiente de adherencia es 0'70, en vez de 0'17 que es el de metal con metal.

Falta tratar el aspecto *confort*. Desde luego, nos referiremos únicamente al que podríamos llamar di-

námico; pues en lo suntuario, cabe una gama extensa, desde la simple banqueta al cómodo *pullman*.

La disminución de movimientos y trepidación en los actuales trenes, efecto de los enormes esfuerzos dinámicos de las masas al desplazarse, se realiza especialmente por la aplicación de carretones, las grandes longitudes de los vehículos, la construcción metálica pesada y los muelles de acero. El efecto de los carretones, de procurar una suavidad al paso por las curvas, queda mejorado con la disposición de nuestro eje, girando suavemente con mayor facilidad aun que los *bogies*.

Los grandes pesos, siendo en este sistema lo que se quiere suprimir, implican una proyección distinta, para obtener la suavidad de marcha. En primer lugar, se propone una longitud máxima por coche de 12 m. y la aplicación de 4 ejes, para obtener un reparto mejor de las cargas. Esta disminución de peso por eje permite la supresión de los muelles y ballestas de acero, cuya flexibilidad constante da lugar a deformaciones de gran amplitud que alcanzan hasta 200 mm.

En nuestro caso, el ciclo oscilatorio está limitado por las guías y placas de topes, no permitiendo deformaciones que pasen de 50 mm. Como el material empleado es el caucho, se obtiene una suspensión aperiódica que limita la amplitud de las vibraciones; pues éstas quedan amortiguadas al iniciarse, evitando, además, los efectos de resonancia que son tan desagradables y se acentúan con las grandes velocidades. Si de otra parte se examinan los movimientos anormales del tren a través de sus tres ejes ficticios, se observará que los del eje transversal quedan casi anulados por la distribución uniforme de

los apoyos que impiden el movimiento de *tangage*. Los del eje normal, por el anillo elástico central del eje y por las guías amortiguadoras. Los del eje longitudinal por las mismas poleas guía, y las placas de caucho que envuelven los ejes evitan el movimiento de *roulis*.

Finalmente, observaremos que la tracción se produce a través del coche, siendo las ruedas simplemente portadoras; y, como su construcción es ligera, se evitan las fuertes reacciones entre el peso suspendido y no suspendido. Estos defectos, al tratarse de convoyes y no de tractores solos, se evitan, además, con la aplicación de una articulación elástica entre vagones; la cual, además, evita las interferencias nocivas del aire, que aumentan las resistencias al avance.

Se ha indicado que la colocación de las guías se interrumpe, lo cual deberá hacerse, a partir de los primeros aparatos de la vía y en pasos a nivel, cruces, etc. Como las guías son solamente necesarias para paso de curvas cerradas y para las grandes velocidades, sería inútil producir una complicación, no siendo posible pasar por estos obstáculos y por estaciones a mayores velocidades que las actuales, siendo evidente que, aun con estas velocidades moderadas, ocurren siniestros lamentables. Por este motivo, estos trenes pasarán, a partir de estos obstáculos, a las mismas velocidades actuales.

Para facilitar el encarrilamiento y descarrilamiento de las poleas de guía, la aleta superior de la vigueta se cortará en forma de bayoneta, según se ve en la figura 3.<sup>a</sup>, siendo más seguro este encarrilamiento que el de las actuales agujas.

(Continuará)

MANUEL GOMIS CORNET.

Madrid.



## BIBLIOGRAFÍA

LUSIN, N.—*Leçons sur les ensembles analytiques et leurs applications*, avec une note de W. Sierpinski. Prologue de H. Lebesgue. 328 pag. Colección de monographies sur la théorie des fonctions publiée sous la direction de É. Borel. Gauthier-Villars. 55, quai des Grands-Augustins. Paris. 1930.

Todos aquéllos que, ya por deber profesional, bien por afición al tema, hayan penetrado hasta los últimos problemas de la teoría de conjuntos, seguramente conservarán vivo el recuerdo de aquellas cinco sugestivas cartas cruzadas entre algunos de los más eminentes matemáticos franceses (1), en las que se refleja una de las fases más interesantes de las polémicas en torno a los números trasfinitos y al axioma de elección de Zermelo: cuestiones de capital trascendencia, no tan sólo por lo que atañe a los fundamentos de la misma teoría de conjuntos, sino también en orden a sus aplicaciones a la clasificación de las funciones discontinuas y al problema de la integración.

Tras aquel período álgido de la controversia entre idealistas y realistas, acerca del valor de ciertas definiciones de carácter negativo (la del continuo) que figuraban en la base de aquella teoría, y de la legitimidad del nuevo principio de inducción que implicaba el trasfinito cantoriano, se entablaron nuevas discusiones entre filósofos y mate-

máticos en las que, según observa Lebesgue en la presentación de la monografía de Lusín, resurgieron las antiguas y al parecer definitivamente zanjadas paradojas de los eleatas, ante lo cual comprendieron los segundos, que era ya tiempo de concentrar sus actividades en el terreno exclusivamente técnico, evitando en lo posible cuanto pudiese arrastrarlas a nuevas y estériles discusiones de carácter filosófico.

Y que tal actitud se tradujo en fecundos y positivos avances de la teoría de conjuntos, patente está en la bibliografía relativa al asunto: baste citar, como elementos representativos de aquella tendencia, los profundos trabajos que constituyen la colección de *Fundamenta Mathematicae* y, entre sus firmas más prestigiosas, la del autor de esta monografía, cuya posición, frente al valor de los razonamientos en los que interviene el principio de elección, nos era ya conocida a través de la monografía de Sierpinski: *Leçons sur les nombres transfinitos* (páginas 104 y siguientes), posición bien distante del idealismo de Zermelo, según el mismo Lusín ha declarado en su interesantísima conferencia del Congreso internacional de matemáticos celebrado en Bolonia en 1928, en la que expuso sus conclusiones personales acerca del problema del continuo y de la teoría de Brouwer relativa al principio del *tertio excluso*, que tan interesantes polémicas ha motivado entre lógicos e intuicionistas.

Estos antecedentes, unidos a la circunstancia de ser Lusín uno de los que, sin menoscabo de las preocupaciones filosóficas (como bien demuestran sus primeras notas de los *Comptes Rendus* sobre los conjuntos proyectivos), más activa y positivamente han contri-

(1) Dichas cartas fueron publicadas en la segunda edición de la monografía de É. Borel. *Leçons sur la théorie des fonctions* (página 150), en la que también han sido reproducidos interesantes artículos y notas relativas a los debates suscitados por las ideas de Zermelo acerca de los conjuntos bien ordenados.

buido al desarrollo del programa de Lebesgue, respecto a los conjuntos más generales que se pueden nombrar, y de lo cual depende la posibilidad de establecer un principio de limitación al Análisis matemático, justifican sobradamente el interés con que se esperaba en el ambiente matemático esta monografía ya anunciada en el prólogo de la antes citada de Sierpinski.

Interés que a la recepción del libro sube de punto, cuando el lector queda advertido por Lebesgue en las palabras preliminares, respecto del origen de las investigaciones de Lusin en torno de las familias de conjuntos que se extienden más allá de la clasificación de Baire, y que le condujeron al descubrimiento de la nueva e importantísima clase de los conjuntos analíticos (así llamados por sus relaciones con las series de polinomios), cuya definición no implica recursos de carácter transfinito, y que a su vez llevaron al autor a otra categoría de conjuntos mucho más amplia, en la que están incluidos los anteriores: tales son los conjuntos *proyektivos*, obtenidos a partir de los conjuntos medibles (B), aplicando la operación de proyección combinada con la de formación del complementario, conjuntos que, a juicio del mismo Lusin (pág. 323), deben ser considerados como simples virtualidades que, escapando a toda definición positiva, constituyen un dominio en el que resulta inaplicable el principio del *tertio excluso*.

Cuáles son los resultados obtenidos por Lusin en el curso de sus trabajos para el desarrollo del programa de Lebesgue, es lo que aprenderá el lector que se adentre en esta monografía cuyo estudio presenta serias dificultades, dada la extrema especialización de estos problemas, que lindan con los dominios de la Filosofía, no obstante el aspecto unilateral en que son abordados en la obra; dificultades que se advierten ya desde el primer capítulo, en donde, con motivo del análisis de las propiedades generales de los conjuntos medibles (B), hace ver el autor la necesidad de una nueva definición de *cuerpo cerrado*, que permita justificar ciertas propiedades *no inductivas* comunes a dichos conjuntos; y, sobre todo, en el segundo capítulo, en el que se registran nuevos avances en la ruta de las investigaciones de Baire, Borel, Lebesgue y Vallée-Poussin acerca de su estructura; diganlo, si no, los nuevos principios en que se basa la existencia constructiva (en el sentido de Baire) de conjuntos de clase superior a 3, a los que trasporta las ideas de Denjoy respecto a los denominados conjuntos *clairsemées* (1), de tan importante repercusión en la teoría de los espacios abstractos.

Pero en donde las dificultades se acumulan, es al llegar al capítulo tercero, dedicado íntegramente a los conjuntos analíticos definidos por la condición de admitir representación paramétrica continua en el dominio fundamental, constituido por los puntos irracionales. Establecida la existencia de los llamados conjuntos analíticos universales, que permiten demostrar que los conjuntos medibles (B) quedan incluidos en la familia de los conjuntos analíticos, aborda, sin recursos transfinitos, las propiedades de éstos, en cuanto a la potencia, mensurabilidad y categoría, así como su construcción efectiva a partir de su representación paramétrica, regular, pasando a exponer el original método de las *cribas*, eje de toda la teoría de Lusin para la demostración de las propiedades de los conjuntos analíticos, en particular, las que se refieren a su mensurabilidad.

El siguiente capítulo va dedicado a las funciones implícitas definidas por expresiones analíticas, esto es, mediante funciones de la clasificación de Baire, y constituye una prolongación de los trabajos de Lebesgue en torno a las funciones representables analíticamente, en el que, después de estudiar algunos casos particulares que demuestran que el dominio de existencia de las funciones implícitas puede ser, o no, un conjunto medible (B), ataca el problema general de la determinación de dichas funciones, atendiendo a la mensurabilidad de su campo de existencia, con lo cual se llega al último capítulo del

(1) No conociendo la terminología adoptada en español, como equivalente a la palabra *clairsemé*, conservamos este término francés con que se designan los conjuntos que no contienen ningún subconjunto denso en sí (véase Fréchet, «Les espaces abstraits», pág. 174).

libro, donde, siguiendo criterio parecido al empleado en el dedicado a los conjuntos analíticos, desarrolla la teoría de los conjuntos proyectivos, estableciendo su existencia y propiedades y haciendo resaltar su importancia, como *resolventes* de los problemas trascendentes de la teoría de funciones.

El núcleo de este capítulo último está constituido por un análisis profundo de la memoria de Lebesgue, origen de los trabajos de Lusin, quien termina su obra en unos párrafos donde expone sus puntos de vista acerca de los problemas actualmente planteados en el Análisis matemático.

Al fin del libro, va una interesante nota de Sierpinski sobre la separabilidad de conjuntos.

Sirvan estas indicaciones acerca del contenido de esta obra, no como comentario adecuado y análisis que lo valora, sino como simple noticia, cuya amplitud responde a nuestro deber de llamar la atención de los lectores de IBÉRICA acerca de esta monografía (una de las de mayor envergadura de la colección Borel), en cuyas páginas encontrará quien las recorra los resultados de las investigaciones de Lusin durante su permanencia en París bajo el patronato de la Fundación Rockefeller.—J. M.<sup>a</sup> ORTOS.

WOOD, C. A. *An Introduction to the Literature of Vertebrate Zoology*. 643 pag. Oxford University Press. 1931.

Es admirable este volumen en medio folio, impreso a dos columnas. Para realizar esta obra gigantesca el autor, como se dice en la misma portada, se valió principalmente de la biblioteca Blacker de Zoología y otras de la Universidad Mac Gill, de Montreal, en el Canadá. Pero, además, le fué de grande utilidad la inmensa biblioteca de la Institución Esmithsoniana de Washington; y, viniendo a Europa, estuvo trabajando dos años en Londres, utilizando las bibliotecas del «British Museum» y la del Museo de lord Rothschild, en Tring.

En dos partes principales se divide el volumen: Introducción e Índice o Catálogo. En la primera, en 19 capítulos, explica por orden cronológico y por secciones, verbigracia, impresos, dibujos, etc., lo que se ha escrito (págs. 1-147). El Catálogo (págs. 175-643) está por orden alfabético de autores o entidades, como sociedades, academias, etcétera.

Entre ambas (págs. 147-173), se pone un índice nominal de autores, por orden geográfico y cronológico.

No es copiosa la literatura de España; por esto se envía el volumen a diferentes sociedades y academias, pidiendo cambio. Deséanse, además, artículos y tiradas aparte. Pongamos muestra de lo que cita de Barcelona, Madrid y Zaragoza.

(R.) Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona, 1883-1885, Actas; 1840-1842, Boletín, 1 época; 1876-1910, Memorias.

Boletín de Pesca. Madrid. 1915-date; etc.

Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales. Zaragoza, 1902-date. Boletín, New Series; 1919-date. Memorias; etc.

Además, en el mismo prospecto se dice que se desean cartas manuscritas o impresas, de naturalistas, de las que ya poseen unas 25 000 (pág. 643).

Al principio, se ve una lámina en color del Dodo, *Raphus cucullatus*, tomada de una bella acuarela.—L. N., S. J.

Mapa Geológico de España. Hoja 237. *Castrogeriz*. Memoria explicativa. 16 págs., varias láminas, planos y cortes geológicos. Madrid. 1931.

Esta hoja, que pertenece a la región norte, forma parte de la provincia de Burgos en su zona occidental; el trabajo ha sido redactado por Alfonso del Valle con la colaboración de diversos ingenieros. La *Bibliografía* es numerosa. La serie estratigráfica es sencilla, pues se reduce al miocénico en sus pisos tortoniense, sarmatiense y pontiense; además, en las cuencas bajas, figura el aluvial; la determinación de los terrenos ha sido precisada por los yacimientos de mamíferos hallados en otros parajes de la cuenca miocénica. Varios cortes geológicos y un bloque-panorama completan esta sucinta explicación.—J. R. B.

**SUMARIO.** Colombia. El Servicio meteorológico nacional, S. Sarasola, S. J. ■ Nuevas instalaciones para investigaciones aerodinámicas.—Centenario del nacimiento de Clerk Maxwell.—Exploración del mar.—Un tranvía eléctrico a 145 km. por hora.—La pintura de aluminio en postes de altas tensiones.—Faraday y Austria, Carlos Przibram.—El laboratorio nacional de Hidráulica del «Bureau of Standards» ■ Cartógrafo Ordovás-Kern, J. Ordovás Galvete.—Aplicación del grupo motor hélice a los F. C. actuales, M. Gomis Cornet ■ Bibliografía ■ Suplemento. Consultas. Libros recibidos