IBERICA

EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y DE SUS APLICACIONES

REVISTA SEMANAL

DIRECCION Y ADMINISTRACION: APARTADO 9 ▪ TORTOSA

AÑO XI. TOMO 2.º — 8 NOVIEMBRE 1924 — VOL. XXII. N.º 551

Huella de dinosaurio reducida a $^1/_5$, aproximadamente, de su tamaño natural

(V. la nota, pág. 278)

Crónica hispanoamericana

España

El reloj de Sol en los viveros municipales de Valencia. - Los fotograbados adjuntos son dos vistas de un reloj de Sol horizontal o azimutal construído en 1921 en los viveros municipales de Valencia, bajo la dirección del licenciado en ciencias y profesor del Instituto de dicha ciudad, don José Ventura González, con autorización del director de paseos don Pascual Peris, que dió toda clase de facilidades para la construcción.

Nos parece útil recordar aquí que el reloj azimutal, aparte del gran interés científico que ofrece su teoría y trazado, se presta como el que más a una determinación exacta de la hora solar, y por consiguiente también de la hora legal. En los cuadrantes solares de otros sistemas esta precisión difícilmente se alcanza, por la dificultad que hay en orientar exactamente la varilla según la dirección del eje del mundo; el grueso que hay que dar a la misma es otra causa de imprecisión, aunque puede evitarse (IBÉRICA, vol. VIII, n.° 202, pág. 316). En el reloj azimutal la varilla puede ser reemplazada por una plomada, la cual

Reloj de Sol, con gnomon vertical, construído en los viveros municipales de Valencia

En IBÉRICA (vol. X, núm. 256, pág. 362) se dió una descripción completa de este curioso sistema de relojes, en que el gnomon o varilla, a diferencia de todos los demás sistemas, no es paralelo al eje del mundo, sino vertical. Las horas van marcadas en unos mojones colocados sobre un suelo horizontal, que han de estar alineados precisamente según una elipse de ejes bien determinados; y como gnomon vertical puede servir el mismo cuerpo del observador, cuya sombra se proyectará sobre el mojón correspondiente a la hora actual. La posición que ha de ocupar el observador es distinta para las diferentes épocas del año, y está indicada por unas señales trazadas sobre el eje menor de la elipse, que corresponden a una fecha fija de cada mes; una interpolación, fácil de hacer, dará la posición para las épocas intermedias.

El primer reloj de este género fué construído en Brou (Francia) frente a la iglesia, y en la actualidad son poquísimos aún los ejemplares que existen. Otro ejemplar se encuentra en el Parque de Dijon. No tenemos noticia de que en España haya otro de esta clase, fuera del construído en el parque de Valencia. se orientará automáticamente y con todo rigor según la dirección vertical; por otra parte el trazado de los puntos, correspondientes a las horas o fracciones de hora, asi como el de las divisiones correspondientes a los meses o épocas intermedias, es fácil llevarlo al cabo con la mayor exactitud, siguiendo las reglas que se dan en el citado artículo de IBÉRICA. Con un reloj de 50 centímetros, y menos aun, se puede muy bien saber la hora con una aproximación de 5 segundos.

Para pasar de la hora solar (que es la que dan naturalmente todos los relojes de Sol) a la hora legal, hay que hacer, como es sabido, una corrección que es distinta para cada día del año, pero es constante en cada fecha durante una larga serie de años. En el reloj de Valencia esta corrección, llamada *ecuación de tiempo*, se da para los días 1 y 16 de cada mes en una tablita colocada junto al reloj, como se ve en los fotograbados. Estos valores pueden servir también para las fechas intermedias, sin necesidad apenas de hacer interpolación alguna, pues no se pretende evidentemente mucha exactitud. Cuando se exige del reloj el mayor grado de precisión, hay que conocer la ecuación de tiempo

para cada día del año; la cual se encuentra en los almanaques astronómicos y gran número de anuarios; y de 5 en 5 días, en IBÉRICA, vol. I, n.º 11, pág. 169.

Exposición de productos agrícolas.—En Tarazona de Aragón (Zaragoza), ha tenido lugar una exposición de productos agrícolas, promovida por el Sindicato católico de aquella localidad.

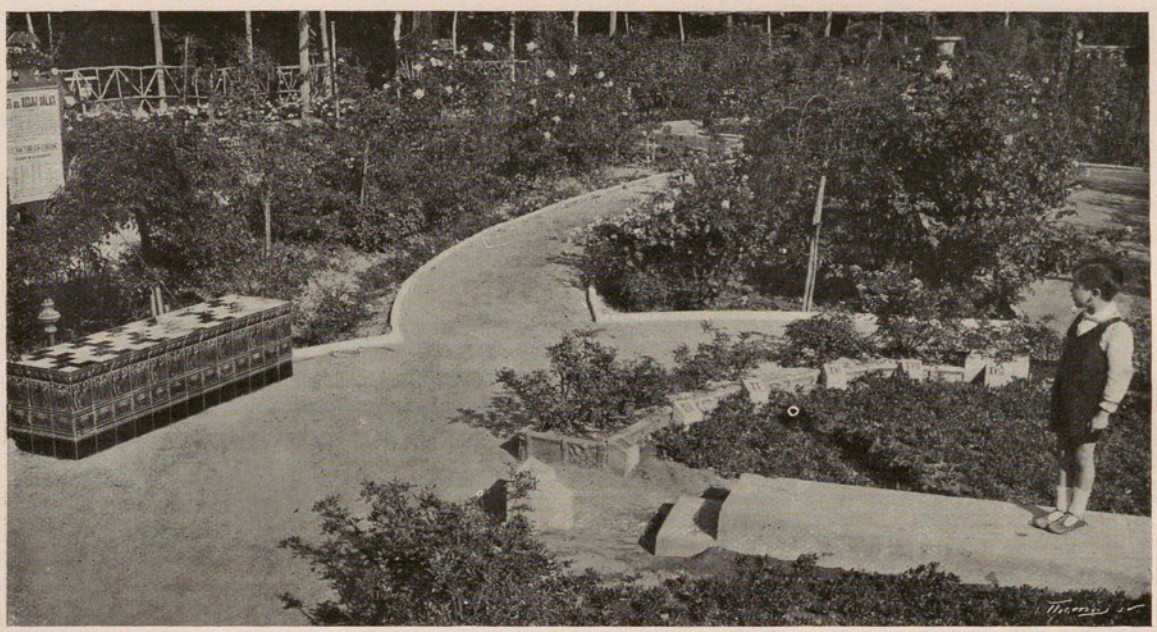
Las salas de la gran casa social del Sindicato agrícola se veían llenas de toda clase de frutos y hortalizas: ejemplares notables de remolacha azucarera, plantas de maíz de talla extraordinaria con cuatro y cinco panojas, grumos de col que pesaban más de una arroba, racimos de uva, y otra numerosa variedad de frutos del país, notables por su tamaño o por su calidad. Durante los siete días que la exposición ha estado abierta, han desfilado por las salas de la casa social católica multitud de personas de la ciudad y de los pueblos comarcanos.

La inauguración tuvo lugar el 29 de septiembre. Durante los días que duró la exposición, conferenciantes profesionales desarrollaron temas de sumo interés para los agricultores. Don Enrique de la Torre y Torres, sobre *Elaboración moderna de los vinos;* don Enrique Gorgojo, sobre *Ganado de labor, primeros cuidados en caso de accidente;* don Dionisio Led, sobre *Previsión y ahorro;* don Gonzalo Cisneros, sobre *Accidentes en el campo y remedios urgentes,* y don Severino Álvarez, sobre *Cultivo de la remolacha azucarera.* Las conferencias se vieron muy concurridas por el elemento agricultor, ávido de instruirse.

El día 5 de octubre fué la clausura de la exposición y la adjudicación de premios a los expositores. El jurado calificador fué constituído por los señores don J. de Pitarque y Elío, ingeniero agrónomo, don Miguel Sancho Izquierdo, catedrático de Derecho, y don Moisés García Lacruz, tesorero del Sindicato central de Aragón.

Por la tarde, en el palacio de la Excma. Sra. Vizcondesa de Alcira, tuvo lugar la sesión de clausura, disertando en ella don Pedro Perales, jefe de la Caja de Previsión de Zaragoza, sobre *El retiro obrero.*

El éxito de la exposición ha sido muy grande, igualmente que el provecho que de ella se ha seguido, por el estímulo y entusiasmo que han sabido infundir sus organizadores entre los agricultores comarcanos.



De gnomon vertical sirve el mismo cuerpo del observador, cuya sombra indica la hora *(Fots. Sanchis)*

XI Congreso internacional de Geografía.—En IBÉRICA, n.º 542, pág. 132, dimos la noticia de la celebración de este Congreso en el Cairo el próximo año 1925, y del acuerdo tomado por nuestra Real Sociedad Geográfica de Madrid de abstenerse de toda participación en el mencionado Congreso, porque, según el artículo 7.º del reglamento por que ha de regirse, no se admite como lengua oficial del mismo el castellano.

En vista de esto, la Unión geográfica internacional recordó a la comisión organizadora del Congreso del Cairo que, en la Asamblea celebrada en Bruselas, se había resuelto admitir el castellano en las mismas condiciones que el inglés y el francés para todos los congresos y reuniones y publicaciones que dependieran de la Unión.

Como consecuencia de la admisión de la lengua castellana en los congresos geográficos, la Real Sociedad Geográfica de Madrid ha revocado su acuerdo de abstenerse de toda participación en el Congreso del Cairo, y nombrará delegados que la representen en dicho Congreso.

América

Perú.—*Aguas minero-medicinales de Arequipa y sus contornos.*—El clima privilegiado de la región de Arequipa y la belleza de su paisaje hacen de ella un país ideal para fines terapéuticos, y si a ello se añade la riqueza de sus manantiales se comprenderá la fama de sus estaciones termales. Éstas son dos: Yura y Jesús. Yura contiene, además de abundantes aguas potables, tres clases de aguas medicinales: 1.° Aguas sulfuro-alcalinas-termales-radioactivas; 2.° Aguas ferruginosas-termales-radioactivas; 3.° Aguas mixtas. Estas aguas oscilan entre 26° y 34°C, y se emplean para la bebida, inmersión y otros usos. Su caudal es de unos 400 litros por minuto; son de débil mineralización; contienen de 0'720 a 1'606 g. por litro de sustancias minerales, lo que las hace fácilmente tolerables a los enfermos. Aunque sus resultados no hayan sido científicamente probados hasta nuestros días, parece que 400 años atrás, antes de la dominación española, ya eran empleadas para fines terapéuticos.

Las fuentes para la bebida son: 1.ª «Beneficencia», muy débilmente mineralizada; 2.ª «Nueva», la sulfuro-alcalina más famosa; 3.ª «Rivero-Ustáriz», ferruginosa débil; 4.ª «Estanque», débilmente mineralizada; 5.ª «San Ramón», francamente potable; 6.ª «San Fernando», débilmente ferruginosa; 7.ª «La Empresa», fuertemente ferruginosa; 8.ª «Raymondi», entre las dos anteriores. Hay además cinco piscinas para terapéutica externa, donde se bañan los enfermos, y su agua brota del fondo, ventaja incomparable para obtener buenos resultados.

La parte sulfuro-alcalina de esta estación da excelentes resultados contra el reuma, enfermedades de la piel, obesidad, algunos restreñimientos, etc. La ferruginosa se recomienda a los anémicos y cloróticos, a algunos psicópatas, y muy eficazmente a niños débiles. La mixta está indicada para las personas sanas. Todas estas aguas minerales se expenden también en botellas llenadas a presión con su propio gas, que tan abundantemente nace y se capta de los manantiales.

La estación de Jesús dista de Arequipa unos 7 km. de buen camino servido por automóviles, y tiene dos grandes y hermosas piscinas, una de pago, otra gratuita. El agua sale del fondo y de los costados de las piscinas, cristalina y transparente a una temperatura de 21° a 23°C según las épocas; su caudal es de 400 litros por minuto para las piscinas, y de 21'144 para el embotellado.

Para los costeños la estación de tratamiento es de septiembre a mayo, y para los del interior funciona durante todo el año.

Se recomienda para enfermedades del tubo digestivo, arenillas y cálculos así renales como intestinales, reumas y enfermedades de la piel por exceso de ácido úrico.

Además de éstas hay otras fuentes que no se explotan, como la de Catari en Tiabaya y la del Negro.

Crónica general

La expedición Stefansson. — En esta Revista hemos hablado en varias ocasiones de la expedición ártica que bajo la dirección de Stefansson salió del Canadá en junio de 1913, en el navío *Karluk* (IBÉRICA, vol. XI, n.° 271, pág. 200). Este buque quedó aprisionado entre los hielos el 12 de agosto siguiente, a 147° de longitud W, a 15 millas de la costa.

Varios miembros de dicha expedición, entre ellos Stefansson, abandonaron el buque el 30 de septiembre, y caminando sobre el hielo fueron a tierra firme para proveerse de carne fresca, y al regresar al barco tuvieron la desagradable sorpresa de ver que el *Karluk* había desaparecido, yendo a la deriva con la porción del hielo donde estaba aprisionado. Los expedicionarios acamparon sobre el hielo, y más tarde se dividieron en tres grupos, que pretendieron llegar separadamente a tierra firme, y del segundo de estos grupos no se había vuelto a tener noticias.

Un telegrama de Nome (Alaska) comunica que la goleta norteamericana *Herman*, que se dirigía a la isla de Wrangel, ha encontrado en la solitaria isla de Herald huesos humanos y diversos objetos de un campamento. Se cree que esos restos son los del segundo grupo de expedicionarios del *Karluk*, que se componía de los naturalistas Allister Forbes Mackay y J. Murray, ambos ingleses; del oceanógrafo francés Enrique Bauchat, y del canadiense Stanley Morris.

El gobierno automático de los buques.—En IBÉRICA, vol. XX, n.° 493, pág. 152, dimos noticia de las interesantes experiencias hechas en un buque de guerra danés con el auto-gobernalle Anschütz, que sustituye al timonel y gobierna automáticamente a un buque en marcha, manteniéndolo a rumbo con un error menor de cuatro décimas de grado.

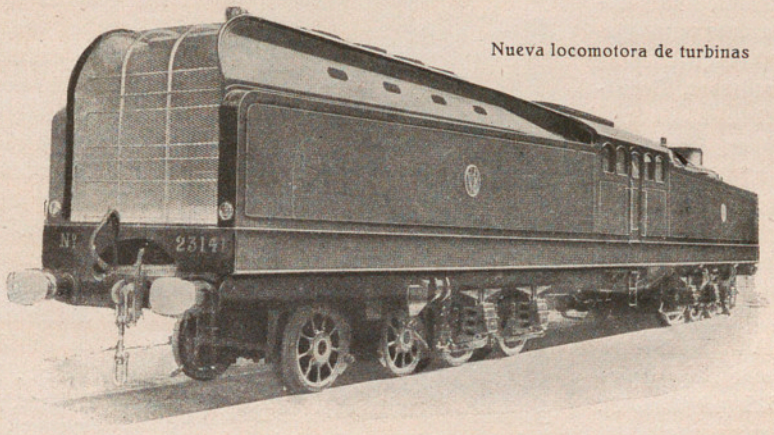
El problema del gobierno mecánico de los buques va entrando ya en el dominio de la práctica, y según vemos en *Memorial de Ingenieros*, n.° II, t. XLI, el trasatlántico inglés *Laconia* de la Compañía Cunard lleva uno de estos aparatos, sistema Sperry, fundado, como el que describimos en IBÉRICA, en contactos eléctricos. El aparato permite alguna derivación o guiñada, sin que por eso funcione el piloto automático.

El *Laconia* está provisto, además, de un registrador de ruta automático, del mismo inventor, con auxilio del cual la derrota seguida por el barco, con todas sus inflexiones, queda registrada en una carta marina y con arreglo a la escala de ésta (IBÉRICA, n.° 539, p. 90).

El citado trasatlántico cuenta también con un equipo orientador radiotelegráfico que, como el aparato de gobierno automático, lleva un compás repetidor. La conexión de estos dos aparatos, que sin duda se realizará en lo futuro de un modo perfecto, resolverá el problema de gobernar un buque automáticamente por medio de señales radiotelegráficas con toda exactitud.

Una nueva locomotora de turbinas.—Una de las novedades más interesantes que figuran en la sección de ferrocarriles de la exposición de Wembley, es una locomotora movida por turbinas de vapor, tipo Reid-Mac Leod, construída por la *North British Locomotive Co.*, de Glasgow.

Las dos figuras adjuntas dan idea de su aspecto exterior, bastante original. No tiene ténder, y la *cabina* del conductor va en el centro. Todo el cuerpo de la máquina va sólidamente montado en dos largas vigas que descansan a su vez en dos sistemas de ocho ruedas cada uno, cuatro de las cuales van reunidas en un *truck* mientras que las otras cuatro son motrices y engranan por su eje con el piñón de la turbina correspondiente. La turbina de alta presión, inmediata al generador, mueve las ruedas de detrás; la de baja presión transmite su movimiento a las de delante.

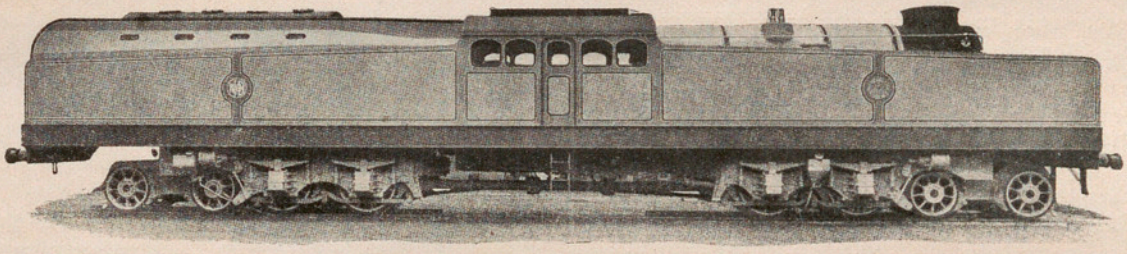


Nueva locomotora de turbinas

El generador va en la parte de detrás y es del tipo ordinario, con tiro forzado y recalentador. El condensador, órgano indispensable de toda turbina de vapor, va en la parte de delante; y es del tipo de refrigeración por corriente de aire producida por la máquina al andar; esta corriente natural es reforzada por otra producida artificialmente con un ventilador. Además, estos tubos reciben continuamente un chorro de agua finamente pulverizada por medio de pitones especiales; una bomba rotativa especial está encargada de este servicio. Hay también una bomba de aire, destinada a extraer del condensador los gases no condensables que más o menos se introducen siempre, y a mantener en él un vacío lo más perfecto posible. Para la alimentación de la caldera sirve la misma agua de condensación, que es excelente para este fin por su gran pureza; para esto hay dos bombas combinadas entre sí, una de ellas extrae el agua del condensador y otra la inyecta en la caldera, haciéndola pasar antes por las tuberías de un condensador del vapor de los órganos auxiliares, donde se calienta algo. Otra bomba hay destinada al engrase forzado de las turbinas, engranajes y transmisiones.

No haremos mención de otros varios aparatos auxiliares indispensables en las locomotoras de este género. Como se ve, este nuevo tipo conserva casi todos los órganos de los tipos similares, construídos por vía de ensayo en varias naciones (IBÉRICA, volumen XXI, n.º 527, pág. 296, y el número allí citado) con la complicación consiguiente y un coste de construcción necesariamente elevado. Tienen, en cambio, la gran ventaja de poseer una suavidad de marcha incomparable y de economizar, además, mucho combustible.

Nuevo cable telefónico entre Inglaterra y Holanda.—A principios de septiembre se puso en servicio el nuevo cable telefónico submarino tendido entre Dimburg (Inglaterra) y Aldeburgh (Holanda), que facilitará en gran manera la comunicación telefónica entre ambos países. El primer cable telefónico entre los mismos se colocó en 1922, pero el rápido incremento del tráfico ha hecho necesaria la instalación del que acaba de inaugurarse, que ofrece además algunas útiles modificaciones.



Vista general de la nueva máquina inglesa movida por turbinas de vapor

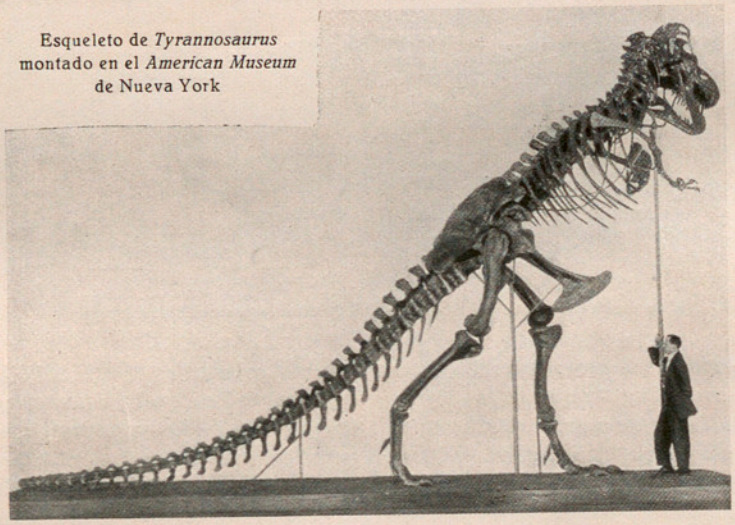
Tiene este cable 85 millas marinas de longitud, y en él la línea tetrafilar usada en los antiguos tipos, se ha sustituído por un cable que contiene cuatro grupos de cuatro conductores, papel aislador con planchas de plomo y armadura de acero, por lo cual resulta más grueso y pesado que dichos tipos antiguos, ya que su diámetro es de 6 centímetros y su peso de 24'5 toneladas por milla.

El aumento de peso que tiene este cable sobre los que se empleaban hasta ahora, es ventajoso en este caso, porque limita el riesgo que presenta la pesca de arrastre en aquella ruta del mar del Norte.

Huellas de dinosaurios en el techo de minas de carbón.—Repetidas veces hemos hablado en esta Revista de los gigantescos reptiles de la época secundaria denominados *dinosaurios*, que tanto llaman la atención de los paleontólogos y aun de los profanos en materias científicas, por sus extraordinarias dimensiones y singulares formas. En diversas notas publicadas en IBÉRICA acompañadas de curiosas ilustraciones, han podido ver nuestros lectores reproducciones fotográficas de esqueletos de *Triceratops*, *Monoclonios*, *Deinodontes* y otros animales de este orden, que vivieron en épocas remotísimas (Vol. I, n.° 23, pág. 358; vol. VII, n.° 178, pág. 342; vol. XIII, n.° 314, pág. 88; vol. XVI, n.° 389, pág. 86, y vol. XX, número 494, página 167). No ha mucho llamó extraordinariamente la atención el descubrimiento en Asia de huevos fósiles de esos gigantescos reptiles (vol. XXI, número 523, página 232).

Huella de dinosaurio hallada en Utah. La regla de 30 cm. da la escala

En ciertas comarcas, tanto del antiguo como del nuevo continente, se han encontrado, junto con restos fósiles de dinosaurio, impresiones dejadas en el suelo por las patas de esos reptiles, pero es sumamente curioso que tales huellas se hayan encontrado *en el techo* de las galerías de ciertas minas de carbón de piedra, según expone el geólogo Mr. W. Peterson, director de la Estación experimental de Agricultura, de Logan (Utah, E. U. de N. A.), en un interesante artículo publicado recientemente en el Boletín del *American Museum* de Nueva York.



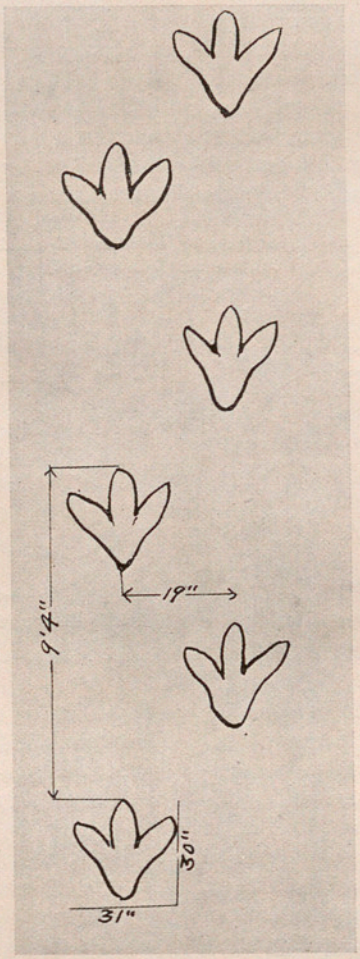
Esqueleto de *Tyrannosaurus* montado en el *American Museum* de Nueva York

En el techo de algunas minas de hulla del Estado de Utah, se observan ciertas protuberancias que los mineros designan con los nombres de *carbunclos*, *cabezas de negro* y otros semejantes. Examinando cuidadosamente estas protuberancias Mr. W. Peterson ha logrado poner en claro que fueron producidas por las patas de gigantescos dinosaurios. Su formación la explica del modo siguiente.

Estas huellas se remontan a la época en que las acumulaciones de turba se hallaban en aquellos sitios cubiertas por una capa de barro de 2 ó 3 decímetros de espesor, capa que no tenía suficiente grueso para soportar el peso de un animal de gran tamaño que anduviese por encima de ella; y por consiguiente, sus patas se hundían y penetraban varios centímetros, y a veces más de 2 decímetros, en el barro y en la turba subyacente, todavía muy blanda. Secáronse con el tiempo estas cavidades, llenáronse después de barro que se solidificó a su vez, y muchos siglos más tarde, cuando la turba se ha transformado en carbón de piedra, al arrancar este carbón, queda en el techo de la galería minera el relieve de las patas del animal que produjo estas impresiones.

Del examen de estas curiosas huellas se deduce que la mayor parte de ellas siguen como una ruta trazada de antemano, y que este camino, de 6 a 10 metros de anchura, es casi recto. En algunas minas, como la Ballard, junto al ferrocarril Denver y Río Grande, se encontraron las huellas hasta de siete animales que siguieron el mismo camino. En uno de los grabados que acompañan esta nota, se da un esquema de algunas de las huellas descubiertas en la mencionada mina; y en otro una protuberancia arrancada del techo de la misma y transportada al Museo de Geología del Colegio de Agricultura de Logan. Por el tamaño de la regla de 12 pulgadas inglesas (30 centímetros), que aparece en el grabado, puede colegirse el tamaño del pie del animal, que tiene 77 centímetros de anchura y 80 centímetros desde el talón hasta la uña del dedo medio. En la mina de Castle Gate, de Utah, se tomó la fotografía de una de las protuberancias del techo, y el grabado de la portada de este número es reproducción de esta fotografía. El verdadero tamaño de la impresión es de 60 centímetros de anchura, y no es de las más grandes que se han observado. La más pequeña que se ha encontrado hasta ahora, que tiene sólo 40 centímetros de ancho, lo ha sido en una mina de Standardville.

Los terrenos donde se han observado estas huellas pertenecen al cretácico superior. Los animales que produjeron estas impresiones son todos de pies tridáctilos, y de enorme tamaño. Según el doctor W. D. Matthew, del *American Museum*, deben pertenecer al *Tyrannosaurus*, que era el reptil más grande de este grupo. El esqueleto de uno de ellos, que se conserva en el citado museo, representado en un grabado de la página anterior, tiene una longitud de 14'3 metros, y el tamaño del animal debía ser por lo menos igual al del mamut, mastodonte y al de los más colosales proboscídeos. Las robustas patas traseras, que sostenían todo el peso del animal, excedían en volumen al de cualquiera de esos proboscídeos, y cuando el reptil estaba en pie le daban una altura de 6 ó más metros; las patas delanteras probablemente no eran más que órganos prehensiles, y no podían ser utilizadas para la progresión, por su reducida longitud.



Reproducción esquemática de algunas de las huellas descubiertas

IV Conferencia internacional contra la tuberculosis.—En 1920 se celebró en París la primera Conferencia internacional contra la tuberculosis: la segunda tuvo lugar en Londres en 1921, la tercera en Bruselas en 1922, y la cuarta se ha celebrado en Lausana (Suiza) en los días, 5, 6 y 7 del pasado agosto.

La sesión inaugural se celebró en el aula del palacio de Rumine, bajo la presidencia de M. Chuard, presidente de la Confederación suiza, y a ella asistieron unos 400 miembros de la Unión internacional contra la tuberculosis y gran número de personalidades científicas y sociales. El doctor Dewez, presidente de la Unión, cedió su puesto al doctor Morin, elegido para sucederle en dicho cargo, y después de los discursos del profesor Bernard y del profesor Arthus decano de la Facultad de Medicina de Lausana, se dió principio a las tareas de la Conferencia, que han alternado con visitas a los establecimientos de curación de Leysin, Montana, Davos, Arosa y otros.

Después de la discusión de las memorias y comunicaciones presentadas a la Conferencia, adoptó ésta por unanimidad la siguiente resolución: «La IV Conferencia de la Unión internacional contra la tuberculosis, después de haber oído la lectura del informe del profesor sir Robert Philip y de las comunicaciones de otros autores, todos de acuerdo con él, registra con viva satisfacción la regresión de la tuberculosis observada en todos los países del mundo, y proclama que la organización metódica de la lucha antituberculosa es uno de los principales factores de esta regresión, y su importancia explica la disminución más considerable de este azote en aquellos países donde existe y funciona desde cierto número de años.

La Conferencia recomienda a la atención de los poderes públicos de las diferentes naciones, estos datos fundados en estadísticas de mortalidad establecidas científicamente, así como la necesidad de que se establezcan estadísticas análogas en todos los países civilizados, gracias a una legislación y administración adecuadas».

En la sesión de clausura se acordó que la quinta Conferencia se celebre en los Estados Unidos de Norteamérica, en 1926.

Cromado de objetos metálicos.—Para remediar los inconvenientes que presenta el niquelado de los objetos metálicos, se había recomendado reemplazar el acero ordinario por una aleación de hierro hecha inoxidable mediante la adición de cromo; y en este caso puede suprimirse el niquelado, ya que el metal, dada su inalterabilidad, no necesita de capa protectora; pero el acero al cromo presenta ciertos defectos que limitan su empleo, tales como ser difícil de trabajar, quebradizo y caro.

Dadas las interesantes propiedades del cromo, se pensó que, en lugar de alearlo con el hierro o el acero, podrían recubrirse electrolíticamente con dicho metal los objetos metálicos en sustitución del níquel, pero hasta ahora el cromo había resistido a los procedimientos electrolíticos ordinarios, y no se había podido obtener prácticamente su adherencia a las superficies metálicas. Sin embargo se ha conseguido hace poco un procedimiento práctico especial de electrólisis que permite depositar sobre cualquier metal una capa de cromo químicamente puro y de perfecta adherencia, resultado que suprime los inconvenientes de las aleaciones de cromo y permite aprovechar las cualidades de este metal, especialmente su dureza y su inalterabilidad. Los objetos cromados son prácticamente inoxidables; los agentes atmosféricos no ejercen influencia sobre ellos y su resistencia a los agentes químicos es considerable, hasta el punto que el ácido nítrico hirviente no llega a atacarlos. Además, la capa de cromo ofrece el aspecto pulimentado y brillante del níquel, no se empaña y su dureza es garantía segura de su resistencia y duración.

LA ESTRUCTURA DE LA MATERIA (*)

Los isótopos.—Estos experimentos sugieren la idea de que el núcleo del hidrógeno o *protón* debe ser una de las unidades fundamentales que constituyen los demás núcleos; y parece sumamente probable que el núcleo del helio es una unidad secundaria para su constitución, formada por la unión íntima de cuatro protones y dos electrones. Esta hipótesis de que el núcleo de todos los átomos, en último término, está constituído por protones de masa *uno* aproximadamente y por electrones, ha sido eficazmente confirmada por el estudio de los *isótopos*. Observóse, primeramente, que algunos de los elementos radioactivos que presentaban propiedades radioactivas distintas, tenían tal semejanza química, que era imposible separarlos cuando se hallaban mezclados. Los elementos de esta clase fueron llamados «isótopos» por Soddy, ya que parecen ocupar el mismo lugar en la tabla periódica. Por ejemplo, se ha encontrado que cierto número de elementos radioactivos en las series del uranio y del torio tienen idénticas propiedades físicas y químicas que el plomo, aunque poseen pesos atómicos algo diferentes del del plomo ordinario, y también propiedades radioactivas distintas de las de éste. La teoría nuclear del átomo ofrece al mismo tiempo una sencilla interpretación de la relación que enlaza los elementos isotópicos. Desde el momento en que las propiedades químicas de un elemento dependen de su carga nuclear y reciben poca influencia de su masa, los isótopos deben corresponder a átomos que poseen la misma carga nuclear, pero diferente masa (fig. 1.ª); y también esta hipótesis ofrece una explicación muy sencilla de por qué los isótopos radioactivos presentan diferentes propiedades radioactivas, puesto que es evidente a priori que la estabilidad de un núcleo será influída en gran manera por su masa y su disposición.

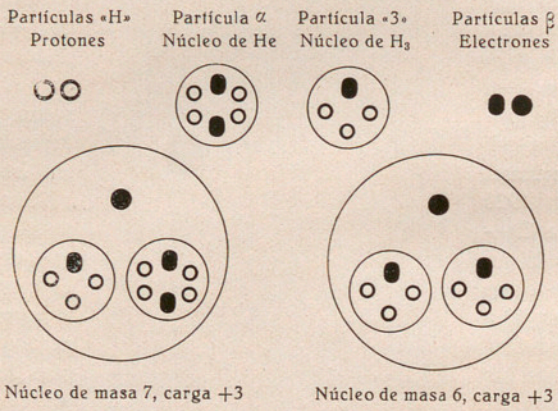


Fig. 1.ª Núcleos probables de los 2 isótopos del litio

Nuestros conocimientos acerca de los isótopos se han dilatado mucho en los últimos años gracias a las investigaciones de Aston, quien ha ideado un método directo muy preciso, para manifestar la presencia de isótopos en los elementos ordinarios (fig. 3.ª y 6.ª); y ha encontrado que algunos de los elementos son «puros», esto es, que están constituídos por átomos de idéntica masa, mientras que otros contienen un agregado de dos o más isótopos. En el caso de los elementos isotópicos, la masa atómica, tal como se mide ordinariamente por los químicos, es un valor medio que depende de las masas atómicas de los isótopos individuales y de su respectiva abundancia. Estas investigaciones, no sólo han hecho ver claramente que el número de especies distintas de átomos es mucho mayor de lo que se había supuesto, sino que han puesto también de manifiesto una relación de gran interés e importancia entre los elementos: se ha encontrado que las masas atómicas de la mayor parte de los elementos examinados son números enteros relacionados con el peso atómico del oxígeno, 16, con una aproximación de cerca de una milésima. Esto indica, en último término, que los núcleos están constituídos por protones de masa próximamente igual a uno, y por electrones. Es natural suponer que esta unidad constituyente sea el núcleo del hidrógeno, pero que el promedio de su masa en el núcleo complejo es algo menor que su masa en estado libre (ésta es igual a 1'008), a causa del apretado enlace con que se unen en la estructura nuclear las unidades cargadas. Hemos visto ya que el núcleo de helio, de masa 4, es probablemente una unidad secundaria de gran importancia en la construcción de muchos átomos, y es posible que otras sencillas combinaciones de protones y electrones de masa 2 y 3 se hallen en el núcleo (fig. 1.ª y 4.ª), si bien no han sido observadas en estado libre (1).

Aunque la masa de la mayoría de los isótopos esté representada aproximadamente por números enteros, Aston ha observado ciertos casos, que se apartan ligeramente de esta regla. Tales variaciones en la masa pueden en último término ser de gran importancia para hacer luz acerca de la disposición y solidez del enlace de los protones y electrones, y por esta razón podemos esperar que en breve será posible comparar las masas atómicas de los elementos con mucho mayor precisión que en la actualidad.

Interior del núcleo.—Aunque podemos suponer con fundamento que el protón y el electrón son las unidades últimas que toman parte en la construcción

(*) Conclusión del artículo publicado en el n.º 545, pág. 189.

(1) En otra ocasión manifestó el A. su opinión de que en el núcleo puede haber además lo que él llama «neutrones», o sea partículas de H formadas por un núcleo positivo y un electrón, a muy corta distancia; estos neutrones servirían de intermediarios para la trabazón de los núcleos muy pesados (véase «Rapports et discussions du Conseil de Phys., Bruxelles. 1921», pág. 75).—*(N. de la R.)*.

de cualquier núcleo, y podemos deducir con alguna certeza el número de protones y electrones que integran los núcleos de todos los átomos, sabemos muy poco, o casi nada, acerca de la distribución de estas unidades en el átomo o acerca de la naturaleza de las fuerzas que las mantienen en equilibrio. Por más que sepamos que la ley de los cuadrados se verifica para las fuerzas eléctricas a alguna distancia del núcleo, parece cierto que esta ley deja de verificarse en el interior de éste. Un detenido estudio de las colisiones entre las partículas α y los átomos de hidrógeno, donde los núcleos se hallan muy próximos unos a otros, demuestra que las fuerzas entre los núcleos aumentan en el límite mucho más rápidamente de lo que debiera esperarse de la ley de los cuadrados, y pudiera ser que nuevas y no sospechadas fuerzas lleguen a ser de importancia en las pequeñísimas distancias que en el núcleo separan a los protones y a los electrones. Aunque vayamos adquiriendo conocimientos sobre la naturaleza y ley de variación de las fuerzas en el interior del núcleo, deberán ser difíciles los ulteriores progresos en cuanto a puntualizar la forma del núcleo; pero al mismo tiempo existen aún varios caminos por donde puede intentarse la resolución de este más dificultoso problema con fundadas esperanzas de buen éxito. El estudio atento de los rayos γ desprendidos de los cuerpos radioactivos podrá sin duda proporcionarnos nuevos datos acerca del movimiento de los electrones en el interior del núcleo, y quizá también descubrirnos, según ha indicado Ellis, que las leyes de los *quanta* se verifican lo mismo en el interior del núcleo que en el exterior. De un estudio sobre la proporción en que se hallan los distintos elementos en la corteza terrestre, ha deducido Harkins que los elementos de número atómico par son mucho más abundantes que los de número impar; lo cual parece significar una notable diferencia de estabilidad entre ambas clases de elementos. También parece probable que cierto proceso de evolución estelar debe hallarse íntimamente relacionado con la constitución de los núcleos desde los más sencillos a los más complicados, y este estudio proyectará probablemente mucha luz sobre la evolución de los elementos.

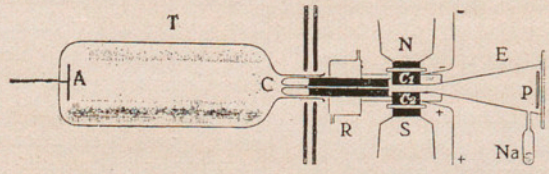


Fig. 2.ª Aparato Thomson-Aston para análisis de rayos canales (masas atómicas con carga positiva) de distintos gases. Los rayos producidos en el tubo *T*, atravesando el conducto central del cátodo *C* (refrigerado con agua en *R*), llegan al condensador eléctrico C_1 C_2, donde son desviados en una dirección, mientras el electroimán *N S* produce otra desviación simultánea en dirección normal a aquélla. La acción combinada de estas dos desviaciones hará que las partículas de distinta masa *m*, carga *e* y velocidad *v*, caigan en diferentes puntos de la placa *P* (colocada en el fondo del tubo *E* desecado con sodio *Na*); estos puntos describirán parábolas (fig. 4.ª y 5.ª), cada una de las cuales corresponderá a un valor determinado de $\frac{m}{e}$

El núcleo de un átomo pesado es seguramente un sistema muy complicado, y en cierto modo un mundo independiente, en cuyo interior poca o ninguna influencia ejercen los agentes físicos y químicos ordinarios de que disponemos. Si consideramos la masa de un núcleo comparada con su volumen, parece indudable que su densidad es muchos millones de veces mayor que la del elemento más pesado que conocemos. Por consiguiente, si pudiéramos formar una imagen amplificada del núcleo, ésta nos ofrecería una estructura discontinua, ocupada, aunque no del todo, por las diminutas unidades constitutivas, es decir por los protones y los electrones, en incesante y rápido movimiento regulado por las fuerzas mutuas.

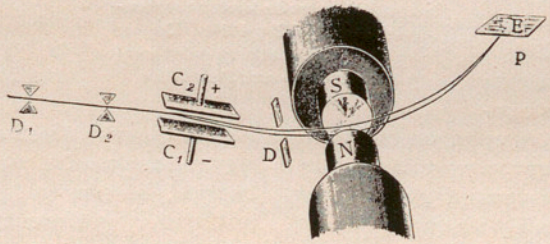


Fig. 3.ª Aparato de Aston llamado «espectrógrafo de masas», para determinar con mayor precisión la masa atómica de los «isótopos». Difiere del anterior, en que el haz de rayos se limita, mediante dos rendijas finísimas o diafragmas D_1 D_2 de bordes rectos y paralelos, y además en que el condensador y el electroimán se hallan separados y combinados de tal suerte que las partículas con igual valor $\frac{m}{e}$ se reúnen en un mismo punto *E* de la placa *P*, aunque su velocidad *v* sea diferente; con esto el haz de rayos que sale de la rendija D_2 dará lugar a una especie de espectro de rayas (fig. 6.ª). Un segundo diafragma *D* limita el haz divergente a la salida del condensador

Energía concentrada en los núcleos.—Antes de dejar esta materia, será conveniente decir algunas palabras sobre el importante asunto de las cantidades de energía puesta en juego en la formación y desintegración de los núcleos atómicos, cuestión planteada por primera vez con ocasión del estudio de la radioactividad. Por ejemplo, es bien sabido que la evolución total de energía, durante la completa desintegración de un gramo de radio, es muchos millones de veces mayor que la desarrollada en la combustión completa de igual peso de carbón; y es sabido también que esta energía es inicialmente emitida, en su mayor parte, en la forma cinética de rápidas partículas α y β, y que la energía de movimiento de estos corpúsculos se convierte en último término en calor, cuando son detenidos por cualquier materia. Desde que se creyó que los elementos radioactivos eran de análoga estructura que los elementos inactivos ordinarios, surgió naturalmente la idea de que los átomos de todos los elementos contuvieran una concentración semejante de energía que podría aprovecharse si se descubriera algún sencillo método de provocar y gobernar esta desintegración.

Esta posibilidad de obtener nuevas y económicas fuentes de energía para fines prácticos, ha sido naturalmente una lisonjera esperanza, tanto para el vulgo como para los hombres de ciencia; porque, ciertamente, si fuéramos capaces de acelerar el proceso radioactivo en el uranio y en el torio, de manera que el ciclo completo de desintegración pudiera desarrollarse en pocos días, en lugar de millares de millones de años, estos elementos nos suministrarían fuentes de energía en suficiente escala para ser considerados como de importancia práctica. Por desgracia, aunque se han realizado muchos experimentos, no hay probabilidad de que la marcha de desintegración de tales elementos pueda ser alterada, ni aun ligeramente, con los medios más poderosos de que disponen los laboratorios. Al progreso de nuestros conocimientos acerca de la estructura del átomo, ha acompañado un cambio gradual de nuestro punto de vista en esta importante cuestión, y hoy ya no existe en manera alguna la misma certeza que hace diez años de que los átomos de cualquier elemento contengan ocultas reservas de energía.

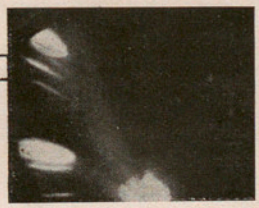


Fig. 4.ª Fotografía obtenida con el aparato Thomson-Aston. Son de notar las parábolas producidas por partículas de masa 3 (H_3?) y 4 (He). Dos de las restantes líneas son debidas al neon con carga sencilla y doble

Puede ser útil dedicar algún espacio a discutir la razón de este cambio. Se comprenderá mejor, considerando la interesante analogía que existe entre la transformación de un núcleo radioactivo y los cambios de posición de un electrón en un átomo ordinario. Actualmente es bien sabido que, por medio del bombardeo de electrones o de conveniente radiación, se puede excitar de tal manera un átomo, que uno de sus electrones superficiales pase de una de sus ordinarias posiciones estables a otra posición temporalmente estable, más alejada del núcleo. Este electrón, en el transcurso del tiempo, vuelve de nuevo a su antigua posición, y su energía potencial se convierte en radiación durante el proceso. Hay motivos para suponer que el electrón posee determinada vida media en su nueva posición, y que la contingencia de su retorno a la posición originaria se halla regida por la ley de las probabilidades. En ciertos aspectos un átomo «excitado» de esta suerte es análogo a un átomo radioactivo, pero naturalmente la magnitud de la energía puesta en libertad por la desintegración de un núcleo es de orden diferente por completo del de la energía libertada por el retorno del electrón en el átomo excitado. Quizá los elementos uranio y torio sean los únicos «supervivientes» actualmente en la Tierra, de ciertos tipos de elementos que fueron comunes en edades muy remotas, cuando los átomos que hoy componen nuestro planeta se hallaban en vías de formación; una fracción de los átomos de uranio y torio formados en aquel tiempo ha sobrevivido en este largo intervalo, a causa de ser muy pequeña su velocidad de transformación. Así es posible considerar a éstos, como átomos que no han completado aún el ciclo de cambios que los átomos ordinarios terminaron desde hace largo tiempo, y que tales átomos se hallan aún en el estado de «excitación», en el cual las unidades del núcleo no han recobrado todavía las posiciones del equilibrio final, sino que poseen todavía cierto exceso de energía que sólo puede ser puesta en libertad en la forma de la radiación característica de la materia radioactiva. Desde este punto de vista, la presencia de energía almacenada, pronta a ser puesta en libertad, no es una propiedad de todos los átomos, sino sólo de una clase especial, como los átomos radioactivos, que actualmente no han alcanzado todavía el estado de equilibrio final. Podría objetarse que la desintegración artificial de ciertos elementos, por el bombardeo de rápidas partículas α, pone de manifiesto la existencia de un depósito de energía en algunos de los elementos ordinarios; pues es sabido que algunos de los núcleos de hidrógeno, libertados del aluminio, por ejemplo, son expulsados con tal velocidad, que la partícula libertada supera en energía individual a la partícula α que la puso en libertad. Por desgracia, es muy difícil dar una respuesta categórica acerca de este punto, hasta que conozcamos más pormenores acerca de esta desintegración artificial. Por otra parte, durante los últimos años ha tenido alguna importancia otro método de encauzar esta cuestión, basado en la comparación de las masas relativas de los elementos. Este nuevo punto de vista puede hacerse comprender comparando las masas atómicas del hidrógeno y del helio. Según hemos visto, parece muy probable que el helio sea, no una unidad última en la estructura del núcleo, sino una íntima combinación de cuatro núcleos de hidrógeno y dos electrones. La masa del núcleo de helio, que es 4 si se considera el oxígeno igual a 16, es mucho menor que la masa 4'03 de cuatro núcleos de hidrógeno (1).

(1) Un método elegante para probar experimentalmente esta desigualdad se debe a Aston, por medio de su espectrógrafo de masas (fig. 3.ª). Si, manteniendo constante el campo magnético, se aumenta la intensidad del campo eléctrico en la relación de n a $2n$ evidentemente se correrán de tal modo las rayas del espectro, que la de un cuerpo de masa 1 deberá coincidir con la que antes correspondía al de masa 2. Como esta coincidencia sería difícil de evidenciar, en la segunda parte (o sea cuando el potencial es $2n$) se añade primero y luego se resta un pequeño potencial supletorio p (de modo que el potencial sea $2n+p$ y $2n-p$); con esto la raya de la masa 1 debe ocupar dos posiciones *simétricas* con relación a la de la masa 2. Es evidente que igual simetría debería observarse, si en vez del potencial $2n$ se tomara el potencial $\frac{n}{2}$.

Operando, pues, con el hidrógeno y helio, halló Aston perfecta simetría entre las rayas del átomo de hidrógeno H y de la molécula H_2 (fig. 6.ª, espectrogramas VII a, c); en cambio, fué manifiesta la disimetría de la raya de He con respecto a la de H_2 (fig. 6.ª, espectrogramas VII b, d).—*(N. de la R.)*.

Según las opiniones actuales, es probable que haya relación íntima entre la masa y la energía, y esta pérdida en masa en la síntesis del núcleo de helio a partir de núcleos de hidrógeno, indica que gran cantidad de energía, en forma de radiación, ha sido puesta en libertad en la construcción del núcleo de helio, a expensas de sus componentes. Es fácil calcular por esta pérdida de masa, que la energía libertada en la formación de un gramo de helio es muy grande, aun comparada con la que queda libre en la total desintegración de un gramo de radio. Por ejemplo, el cálculo muestra que la energía expulsada en la formación de medio kilogramo de gas helio equivale a la emitida en la combustión completa de unas ocho mil toneladas de carbón puro; y Eddington y Perrin suponen que a esta fuente de energía debemos el mantenimiento de la emisión calorífica del Sol y el calor de las estrellas durante largos períodos de tiempo. Según demuestra el cálculo de la pérdida de calor del Sol, bastaría que esta síntesis del helio se verificara lentamente para mantener el actual valor de la radiación durante un período de mil millones de años. Conviene advertir, sin embargo, que estos argumentos son de carácter algo especulativo, pues todavía no se ha obtenido prueba alguna experimental de que el helio pueda formarse del hidrógeno.

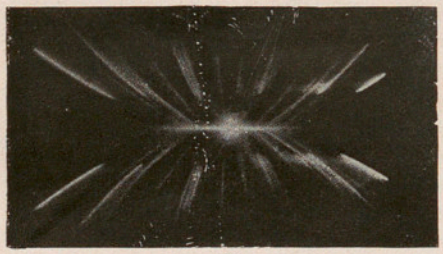


Fig. 5.ª Fotografía obtenida con una mezcla de diversos gases, e invirtiendo los campos eléctrico y magnético, aunque conservando el mismo valor absoluto. Nótese cómo las parábolas más brillantes terminan en puntos equidistantes del eje de origen del campo eléctrico; otras líneas menos brillantes, que llegan hasta el mismo eje, son producidas por radiaciones secundarias, excitadas por los mismos rayos canales. La línea que coincide con el eje es producida por vapor de mercurio de la bomba de vacío

Sin embargo, la evidencia que tenemos de la lenta evolución estelar, nos indica de modo cierto que la síntesis del helio, y quizás de otros elementos de peso atómico más elevado, puede realizarse lentamente en el interior de las estrellas gigantes. Aunque con la descarga eléctrica, a través del hidrógeno a baja presión, podemos con facilidad reproducir las condiciones del interior de la estrella de más elevada temperatura (en cuanto a lo que se refiere a la energía cinética de los electrones y de los núcleos de hidrógeno), nos es de todo punto imposible reproducir esa enorme densidad de radiación que debe existir en el interior de una estrella gigante. Por esta y otras razones, podrá ser muy difícil, y quizá imposible, producir helio del hidrógeno, en las condiciones de laboratorio.

Si es cierta esta hipótesis de la gran emisión de calor en la formación del helio, se deduce que el núcleo del helio debe ser el más estable de todos los núcleos, puesto que se requeriría una cantidad de energía correspondiente a tres o cuatro partículas α para resolverlo en sus componentes. Además, puesto que la masa del protón en los núcleos es próximamente 1'000, en lugar de la masa 1'008 que posee en estado libre, se deduce que debe introducirse mucha más energía en el interior del átomo, de la que quede libre por la desintegración en las unidades finales. Al mismo tiempo, si consideramos un átomo de oxígeno (que puede suponerse constituído por cuatro núcleos de helio como unidades secundarias), es tan pequeño el cambio de masa, si es que le hay, en su síntesis a partir de núcleos de helio completamente formados, que no podemos asegurar si habrá ganancia o pérdida de energía por la desintegración en los núcleos de helio; pero bien podemos desde luego asegurar que la magnitud de la energía ha de ser mucho menor que para la síntesis del helio a partir del hidrógeno. Nuestros conocimientos sobre este asunto de cambios de energía en la formación o desintegración de los átomos en general, son todavía demasiado inciertos y especulativos para fundar sobre ellos una opinión segura acerca de lo porvenir en este orden de ideas; pero ha sido mi intento bosquejar algunos de los principales argumentos que pueden ser tomados en cuenta.

Conclusión.—Al poner fin a mi trabajo, temo que éste haya sido demasiado breve e ineficaz para exponer ese gran período de progreso de la ciencia física. En el corto espacio de que he podido disponer, me ha sido imposible, aunque hubiera tenido la suficiente habilidad para ello, referir los grandes progresos realizados durante dicho período en todas las ramas de la ciencia pura y aplicada, pero puedo asegurar que en algunas otras materias los progresos realizados son también semejantes a los que acabo de exponer. En estas considerables conquistas acerca de nuestros conocimientos sobre la estructura de la materia han tomado parte activa todas las naciones civilizadas; pero justo es reconocer que la Gran Bretaña ha contribuído de manera muy eficaz; y en nuestra patria hemos de incluir nuestros dominios de ultramar, que no se han quedado en zaga para pagar su tributo a los nuevos conocimientos. Es ciertamente una gloria de nuestra patria, el que los científicos de nuestros dominios hayan contribuído a algunos de los descubrimientos más trascendentales de esta época, en particular en radioactividad.

Estos adelantos fueron continuos desde 1896, si bien hubo un inevitable compás de espera durante la guerra; y son buenos auspicios el ver que en los últimos años, no sólo hayan continuado los anteriores progresos, sino que hasta se hayan intensificado; ni aparece señal alguna de que este período de adelantos esté próximo a terminar. Ningún tiempo ha

habido en que el entusiasmo de los obreros de la ciencia haya sido mayor, ni en que haya habido más fundadas esperanzas de que se avecinaban notables adelantos. Estas esperanzas son debidas sin duda al aumento que en esta época han experimentado los métodos técnicos de investigación, ya que problemas que en otros tiempos semejaban fortalezas inexpugnables, se ven próximos probablemente a sucumbir ante los nuevos métodos de ataque. Finalmente, la época en cuestión ha sido una era de experiencia, pues los experimentadores han ido a la vanguardia en el ataque de los nuevos problemas. Al mismo tiempo ha sido la era de las ideas grandiosas en teoría, como la teoría de los *quanta* y de la relatividad, que tan brillantemente han sido expuestas.

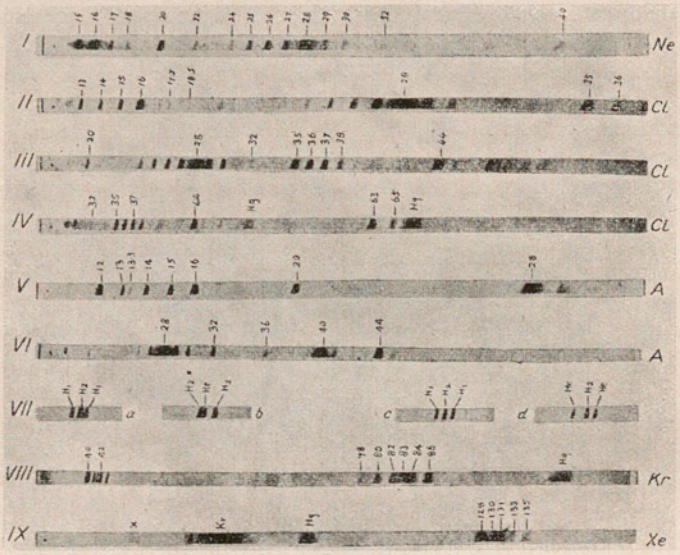


Fig. 6.ª Espectrogramas obtenidos por Aston con su espectrógrafo de masas. I. Nótense, entre otros, los dos «isótopos» del neon con cargas sencillas (masas 20 y 22) - II, III y IV. Íd. los del cloro con carga sencilla (m. = 35 y 37) y doble $\left(\frac{m}{2} = 17'5 \text{ y } 18'5\right)$ - V y VI. Argon con carga senci la (m.=40), doble $\left(\frac{m}{2} = 20\right)$ y triple $\left(\frac{m}{3} = 13'3\right)$ - VII. Simetría entre H y H_2, y disimetría entre H_2 y He (véase la nota de la pág. 282) - VIII. Isótopos del cripton (masas 78, 80, 82, 83, 84 y 86) - IX. Id. del xenon (masas 128, 130, 131, 133 y 135)

Tengo para mí como un gran beneficio el haber sido testigo de este período, que casi puede ser llamado el renacimiento de la Física. Ha sido de extraordinario placer intelectual observar el gradual desarrollo de las nuevas ideas y los variadísimos métodos de resolución de los más difíciles problemas, y ha sido también del mayor interés observar la relativa sencillez de las ideas que han aparecido últimamente. Así, por ejemplo, nadie hubiera sospechado que la relación general entre los elementos fuese de carácter tan sencillo como se cree actualmente que es; y ello es una prueba de que la Naturaleza tiende a seguir los caminos más fáciles, y que los problemas más fundamentales, a menudo se explican de la manera más sencilla. La rapidez y seguridad de los adelantos de esta época dependen en gran parte del hecho de haber sido posible idear experimentos que se fundan en escaso número de variables; y así, el estudio de la estructura del átomo ha sido en gran manera facilitado por la posibilidad de examinar los efectos debidos a un simple átomo de materia, o, como en la radioactividad y en los rayos X, por la posibilidad de estudiar los procesos del interior del átomo, alejados de toda influencia exterior.

Al contemplar esta rápida ola de adelantos, admiro el poder del método científico. La experiencia bien dirigida por la mente de un individuo, o mejor de un grupo de individuos de diversas mentalidades, puede llegar a resultados superiores a los del más aventajado talento. Experiencia sin talento, o éste sin recurso a aquélla, conseguirán muy poco... Para disipar la niebla de lo desconocido, no se requiere la ayuda de superhombres; basta el esfuerzo mancomunado de varios talentos ordinarios, bien orientados... Nuestras universidades y otras instituciones similares deben disfrutar de pingües fundaciones, no sólo para formar jóvenes que sean investigadores de esperanzas, sino para que en ellas mismas se investigue con actividad. No menos requiérese la paz mundial...; pues «la ciencia es verdaderamente internacional»... Por último debe desvanecerse el error, muy extendido hoy día, de que los progresos de la ciencia se realicen a costa de la destrucción de antiguas teorías que se tenían como muy bien fundadas, lo cual ocurre solamente en casos muy raros. Se ha dicho a menudo, por ejemplo, que la teoría general de la relatividad de Einstein ha echado abajo los trabajos de Newton acerca de la gravitación, y nada hay más lejos de la verdad. En realidad los trabajos de ambos apenas sufren comparación, porque se desarrollan en diferentes campos. Tanto es así, que la obra de Einstein es simplemente una generalización y extensión de la base de la teoría de Newton, y de hecho es un caso típico de desarrollo físico y matemático. En general no se prescinde de aquel gran principio, sino que se le modifica para hacerlo descansar sobre más ancho y estable fundamento.

Claro está que el espléndido período de actividad científica que hemos expuesto debe muchos de sus buenos éxitos a los trabajos de los grandes hombres del pasado, que supieron construir sólidos cimientos sobre los que levantan sus edificios los obreros científicos de hoy, o aplicando al caso presente el texto inscrito en la cúpula de la Galería Nacional: «Los trabajos que han resistido la prueba del tiempo, tienen derecho a un respeto y veneración que los modernos no pueden pretender».

E. RUTHERFORD.

EL CINEMATÓGRAFO EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Conocidas son las múltiples aplicaciones del cinematógrafo a la enseñanza, principalmente de la Historia, de la Geografía, de las Ciencias Naturales, etc., y los buenos servicios que puede prestar, cuando las excursiones a monumentos, fábricas y museos no se pueden hacer, por tratarse de clases numerosas o por no hallarse próximos a la localidad.

Pues bien, su empleo en la enseñanza de las Matemáticas, sobre todo de las elementales, es muy posible que diera resultados satisfactorios, si con ello al menos se contribuía a desechar ese funesto prejuicio que, acerca de su aridez, las hace antipáticas a la mayor parte de los muchachos que en institutos, normales y demás escuelas de enseñanza media se inician en aquéllas.

Aun para los más inteligentes su estudio se reduce al de una reunión de reglas y teoremas que hay que saber de memoria, para llegar, a lo sumo, a poder operar con ciertos signos indigestos, haciendo de carretilla cálculos más o menos complicados, que no consiguen comprender, porque no *ven* las verdaderas relaciones entre las cantidades de una expresión o entre los elementos geométricos de una figura; y no las ven, porque en la pizarra tanto unas como otros carecen para ellos de vida. Son unas Matemáticas *estáticas* las que estudian, con soluciones de continuidad entre las diversas fases de un razonamiento, y sería curioso el ensayo de mostrarles unas Matemáticas *dinámicas* que les permitiesen seguir de un modo más visible el encadenamiento lógico necesario para llegar a una demostración o para la fijación en la mente de un nuevo concepto.

Y esto pudiera conseguirse con el auxilio de cintas que, presentadas a los alumnos una y otra vez, y acompañadas de las necesarias explicaciones complementarias (en la misma película) conseguirían inculcar al alumno nociones más concretas acerca de aquellos conceptos fundamentales de las Matemáticas que, una vez adquiridos, facilitarían el camino al profesor para llegar a la abstracción de los mismos.

El modo de llevar a la película las diferentes cuestiones de la Aritmética, el Álgebra, la Geometría y la Trigonometría puede ser utilizando el procedimiento de los dibujos animados (1); y como ejemplo de algunos asuntos que creo se prestarían a ser cinematografiados, véanse entre otros:

En Aritmética.—El número entero y su constitución; separación en los diferentes órdenes de unidades; órdenes superiores e inferiores; alteración de un número al cambiar de lugar la coma o signo decimal; alteración por adición de ceros o supresión, si los hay, etc. (todo esto valiéndose de la representación de los diferentes órdenes por cifras de diferente tamaño y del truco consiguiente para la conversión de unos órdenes en otros).

Magnitudes directa e inversamente proporcionales; ejemplos visibles y que dejen impresión en el alumno: un depósito que se va llenando de agua y un reloj que se ve marchar; el mismo reloj con el depósito que se va vaciando; un albañil construyendo una pared y el dinero que lleva ganado por la parte construída; el mismo albañil derribando la pared, y el dinero que va ganando a medida que ésta va reduciéndose, etc.

En Álgebra.—Ecuaciones de primer grado; resolución de una ecuación con coeficientes numéricos y denominadores: éstos se transforman previamente en uno común y desaparecen, pasando después los términos de un miembro a otro y reduciéndose los semejantes hasta llegar a aislarse la incógnita.

Progresiones por diferencia y cociente: materializando los términos, se pueden demostrar sus propiedades, tales como paso de un término al siguiente, valor de la razón, suma o producto de términos, etc.

En Geometría plana.—Lugares geométricos: un punto que se mueve va describiendo cada lugar, sin dejar rastro, viéndose que goza constantemente de la propiedad que define a aquél; después se mueve dejando rastro y se dibuja el lugar, etc.

Teorema de Pitágoras: un triángulo rectángulo descansa sobre la hipotenusa *a;* la altura se dibuja y lo divide en dos que, al girar sobre sus respectivas hipotenusas (catetos del otro), ponen de manifiesto la semejanza de los tres entre sí; las relaciones entre sus lados hacen ver que el cuadrado construído sobre la hipotenusa de cada uno de los triángulos parciales es igual a un rectángulo de base igual a la hipotenusa *a* y cuya altura es una porción de la misma; la suma de los dos cuadrados es igual a la de los rectángulos, pero éstos se yuxtaponen y se ve el cuadrado de lado *a*.

En Geometría del espacio.—Generación de líneas (recta, curva y alabeada), superficies (plana, reglada y curva) y volúmenes (por rotación y por traslación de superficies); concepto de dimensión. Deformación de diversos poliedros conservando su equivalencia.

Y así innumerables ejemplos que, para mayor visibilidad, podrían ser presentados en el espacio por medio de películas-anaglifos u otro procedimiento cualquiera de la cinematografía en relieve.

Claro está que la exposición de cada asunto requeriría un estudio especial del mismo y la preparación de los trucos necesarios a su desarrollo; y para el fin pedagógico que se pretende habría de ser aquél lo bastante lento y conservarse el grado necesario de ilación que dejara en la mente del alumno una imagen tan clara y llena de vida, que éste pudiera repetir después en la pizarra las fases más notables del cálculo o construcción que acababa de presenciar.

J. VENTURA.
Licenciado en Ciencias,
Profesor en el Instituto General y Técnico
Valencia.

(1) Utilizado ya en la enseñanza de la Química, principalmente de la orgánica (Véase *La Nature*, n.º 2634, del 27 de sept. de 1924).

LA ISLA DE GRAN CANARIA

La Real Sociedad Geográfica de Madrid celebró sesión pública el día 27 de octubre, para escuchar la anunciada conferencia del distinguido colaborador de IBÉRICA don Lucas Fernández Navarro.

La disertación estuvo dedicada al estudio de *La isla de Gran Canaria*, y por juzgar de gran interés los datos expuestos por el conferenciante, vamos a dar a conocer siquiera el argumento de tan notable trabajo. El señor Fernández Navarro, llamado en diferentes ocasiones por el cabildo de Las Palmas, ha realizado estudios geológicos (de Hidrología principalmente) muy interesantes, y por consiguiente sus enseñanzas son autorizadísimas.

Comenzó su conferencia con la descripción geográfica de la isla, que es una de las más meridionales del archipiélago, y la comparó a una ingente pirámide de unos 52 kilómetros de diámetro en la base, por 5 de altura sobre su arranque en el fondo del mar. Se lamentó de la indiferencia que el gran público siente en general por estas islas, siendo así que su puerto principal, Las Palmas, es uno de los más florecientes de España, a pesar del abandono en que se encuentra por parte de los gobiernos nacionales. En cambio, en frente casi, a pocas millas de distancia, los puertos franceses de Marruecos van absorbiendo la importancia que corresponde al nuestro, gracias a la protección que les dispensa la metrópoli.

A continuación trató de la constitución geológica de la isla, formada principalmente a base de traquita y fonolita. Erupciones más recientes dieron lugar a basaltos y otras rocas eruptivas, algunas (como las que forman las que los naturales llaman *mal-países)* de origen tan cercano a nosotros que es posible sean de fecha histórica. La fisiografía de la Gran Canaria está relacionada con la naturaleza eruptiva de los materiales que la componen: lo que el pueblo de allí llama *calderas*, son cráteres actualmente inactivos; los *barrancos*, grietas naturales abiertas en la roca traquítica que forma la isla, siendo de advertir también en ellos los ingentes mogotes de fonolita, cuyas laderas son completamente inaccesibles. Resultado de manifestaciones igualmente eruptivas son los diques o *roques*, que la erosión aisló en algunos sitios, dando lugar a paredones naturales, pintorescos en muchas ocasiones y de centenares de metros de altura ciertas veces.

Después de esta explicación preliminar, fueron proyectadas numerosas diapositivas que representaban diversos paisajes de la isla, pudiéndonos formar idea por medio de las mismas de lo que son en la realidad los accidentes geográficos nombrados. Alguna de ellas nos mostró el *tombolo* de la Isleta; ésta, formada por varios conos volcánicos, está unida al resto de la Gran Canaria por medio de un istmo de arena. También vimos alguna fotografía que nos mostraba el aspecto de las costas de la isla, que si bien son abruptas en gran parte, en el S y E de la misma, por ejemplo en las cercanías de la capital, las vemos formadas por dunas y arenales, tanto, que el faro de Maspalomas se levanta a más de 70 metros del nivel del mar gracias a la torre que lo sustenta.

Finalmente, se ocupó el conferenciante en la vegetación de la Gran Canaria, haciendo ver por medio de las proyecciones el contraste que existe entre el paisaje de montes pelados (en que los pinos, en los sitios que existieron, fueron podados sin piedad), y la frondosidad que tienen los parajes que riega alguna acequia o cualquier otro curso de agua, los cuales son de una exuberancia casi tropical. En este sentido, opina que podría adelantarse mucho mediante la captura de las aguas, cuestión en que se ha ocupado recientemente, a instancias del cabildo insular, como dijimos al principio.

Al terminar hace el conferenciante un llamamiento al público para que fije su atención en este asunto de tanto interés para la Patria.

La selecta concurrencia que llenaba totalmente la sala de sesiones, felicitó efusivamente al señor Fernández Navarro por el éxito obtenido en esta conferencia que debiera publicarse, cuando menos resumida, para divulgación de estas cuestiones que cada día tienen más aficionados.

RAFAEL CANDEL VILA.

Madrid.

❁ ❁ ❁

BIBLIOGRAFIA

Histoire des sciences exactes et naturelles dans l'antiquité gréco-romaine. Exposé sommaire des écoles et des principes, par *Arnold Reymond*. Un vol. de VIII-238 pag. avec 36 fig. dans le texte. Albert Blanchard. Place de la Sorbonne, 3. Paris. 1924. Prix, 12 fr.

He aquí un resumen hecho de mano maestra. Difícilmente se hallará otro que reúna en grado tan eminente las cualidades más apetecibles en su género. Conciso y transparente, densísimo en datos admirablemente encuadrados y entrelazados, de exposición vigorosa, precisa y vívida, selectísima bibliografía; es una Historia que ha de leer todo el que desee estudiar a fondo estas materias, para orientarse; y resulta un recordatorio, valiosísimo auxiliar, para quien las haya profundizado. El autor explica desde hace algunos años cursillos monográficos sobre estas mismas cuestiones a estudiantes procedentes de una y otra Facultad, de Filosofía y de Ciencias. A unos y a otros consigue ayudar, e interesar. Realmente, comenzada la lectura de esta obra, no puede uno dejarla de las manos.

Divide M. Reymond su libro, después de una introducción acertadísima sobre egipcios y caldeos, en dos partes. La primera va dedicada a la historia de las diferentes escuelas, que el autor muy naturalmente agrupa en tres períodos desarrollados en sendos capítulos: *período helénico* (650-300 a. J. C.),

alejandrino (300 a. J. C. hasta la era cristiana) y *greco-romano* (hasta el siglo VI p. J. C.). Con una sagacidad notable va exponiendo lo que hay de cierto, dando para casi todas sus aserciones cita de uno o varios autores especialistas, sin que abrume con llamadas siempre tan molestas. Y por cierto que, siendo como es tan fácil tener descuidos en estos resúmenes históricos, sólo hemos hallado alguna contradicción o inexactitud tratándose de Anaxágoras (cfr. lo que dice en el apartado que comienza al fin de la pág. 44, con lo escrito en los primeros renglones de la 46) y de Platón (p. 59 y 61). Tampoco está muy trabajado lo que se refiere a los pitagóricos, pues no se aprovecha de los neos. La omisión de los judíos alejandrinos no la vemos del todo justificada.

En la segunda parte emplea el capítulo primero en las ciencias matemáticas, sintetizando admirablemente y caracterizando el pensamiento matemático griego; otro capítulo se lo lleva la Astronomía; otro la Mecánica; y el último la Química (si puede llamarse tal), Medicina y Farmacopea con las Ciencias Naturales.

La conclusión está escrita con una penetración notable, comparando el espíritu de la ciencia griega con la renovación actual. Es de lo mejor del libro. A continuación una bibliografía y la lista de las obras especialmente citadas.

No puede decirse que sea un libro de segunda mano, sino fruto de largos y pacientes estudios sobre los mismos autores, por lo menos en gran parte. Mas para este resumen el autor generalmente da lo averiguado, dejando a un lado las razones que le han movido a escoger tal o cual interpretación, remitiendo a los especialistas de mayor solvencia.

Enciclopedia manual de Pedagogía y ciencias auxiliares, por el *P. Ramón Ruiz Amado, S. J.*, consejero de Instrucción Pública. Un vol. de XII-820 pág. Librería Religiosa. Aviñó, 20. Barcelona. 1924. Precio, 20 ptas.

Desde hace seis años viene publicándose por pliegos separados en «La Educación Hispano-Americana» y ahora, al lanzar al público su libro, le reviste sagazmente el P. Ruiz Amado con un prólogo que es una coraza de último modelo, en la que toda crítica rebota y se pulveriza hasta desaparecer.

A cualquiera se le ocurre, por lo pronto, que una enciclopedia como ésta, relativamente minúscula, convendría se imprimiese con rapidez, porque el inconveniente de la desigualdad entre los primeros artículos y los últimos, perdonable cuando se trata de un Espasa, abulta en demasía y oscurece las buenas cualidades que cada artículo reúne, colocado *en su época.*

Dice muy bien el Padre en el prólogo, que ha procurado escribir con imparcialidad internacional, de suerte que al leer su libro no se adviertan lamentables omisiones, como se nota en algunas (en casi todas, dice el Padre) de las Enciclopedias extranjeras, para quienes España está por descubrir.

No vaya a buscarse en este libro una profundidad, erudición y extensión nimias, ni siquiera una exactitud científica (psicológica, fisiológica, filológica, etc.) impecable. Pero sí que encontrará el inmenso vulgo que pulula en las clases directoras, o en vías de tales, una exposición breve, llana, corriente y atractiva; conocerá las palabras (¡y no es poco!) evitándose «el *terror* de las palabras desconocidas que contituyen una dificultad insuperable para los que se han de presentar a exámenes y oposiciones»; y seguramente que el que la lea asiduamente adquirirá muchas más nociones de las que tenía, aun en virtud de sus estudios públicos y privados.

No es mollar la empresa del Padre: escribir libros utilísimos y aguantar las críticas de *eruditos*, incapaces ellos de trabajar mejor lo poco o nada que sueñan a veces en pretender publicar. Sírvale de aliento, si es que lo necesita, el saber que sus obras son muy leídas, y que recibe, «siquiera sea menos ruidosamente, el agradecimiento de los estudiosos», entre los cuales se cuentan los redactores de IBÉRICA.

Máquinas y turbinas de vapor, por *H. Dubbel.* Traducido de la quinta edición alemana por *Julio Palacios*, catedrático de Termología en la Universidad de Madrid. Vol. de 567 pág., con 554 fig. esquemáticas. *Calpe,* Ríos Rosas, 24, Madrid. Precio, 40 ptas.

Esta obra maestra escrita por un ingeniero eminente, autor también del «Manual del Constructor de Máquinas» traducido al castellano por nuestro colaborador señor Serrat y Bonastre, contiene cuántos recursos posee la técnica moderna para el cálculo de los actuales motores de vapor.

Comienza por la exposición sencilla y completa de los principios de la Mecánica de gases y vapores, incluyendo los diferentes diagramas del vapor de agua. A continuación trata de las transformaciones experimentadas por el vapor en las máquinas y se ocupa en los diversos ciclos propuestos para facilitar este estudio. Después viene la parte práctica en la que se consideran con todo pormenor la distribución, los procedimientos para disminuir el intercambio de calor con las paredes, el papel de la inercia de las masas, la regulación y la condensación. La última parte se halla consagrada a turbinas, y en ella se presta especial atención al aprovechamiento del vapor evacuado.

El gran número de tipos descritos, la abundancia de tablas numéricas y los copiosos ejemplos para el cálculo de los diversos órganos, hacen de este libro una obra de estudio y de consulta indispensable en la biblioteca de todo ingeniero que intervenga en la construcción de máquinas.

Distillation du bois, par *G. Dupont,* professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux. Un vol. de XV-284 pages avec 52 fig. Gauthier-Villars et C.ie, éditeurs. 55, Quai des Grands-Augustins. Paris. 1924. Prix, 25 fr.

En este tomito manual de la «Encyclopédie Léauté» ha reunido su autor las conferencias tenidas por él mismo en la Facultad de Ciencias de Bordeaux (Institut du Pin).

Está la materia distribuída en dos partes. En la primera, que trata directamente de la destilación, describe en siete capítulos con toda minuciosidad la constitución física, y sobre todo química, de las diferentes maderas que se pueden destilar, para recorrer en seguida los diferentes modos de extracción que pueden emplearse según la materia primera que se haya de tratar. Los esquemas están muy bien escogidos y son abundantes las tablas de comparación de productos, etc. que resultan según los árboles utilizados.

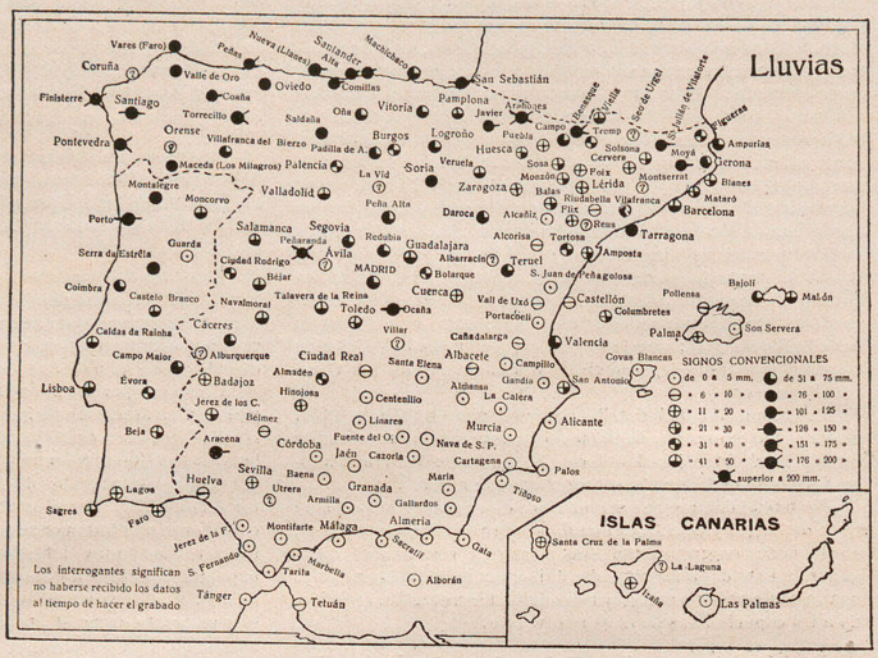
En la segunda parte, algo más extensa, estudia detenidamente los diversos productos de la destilación, sus propiedades, su aprovechamiento industrial, etc. Puede decirse que no omite nada que pueda interesar a quien quiera que esté en vías de negocios o de emprenderlos en este ramo de la industria: carbón, aceites, alcoholes, ácidos, acetonas, aldehidos y todo ello con amplitud más que suficiente.

Termina con unas instrucciones muy breves para realizar los análisis químicos de las diversas sustancias que resultan de la destilación de la madera.

SUMARIO.—El reloj de Sol en los viveros municipales de Valencia.—Exposición de productos agrícolas.—XI Congreso internacional de Geografía ✠ Perú. Aguas minero-medicinales de Arequipa y sus contornos ✠ La expedición Stefansson.—El gobierno automático de los buques.—Una nueva locomotora de turbinas.—Nuevo cable telefónico entre Inglaterra y Holanda.—Huellas de dinosaurios.—Conferencia internacional contra la tuberculosis.—Cromado de objetos metálicos ✠ La estructura de la materia, *E. Rutherford.*—El cinematógrafo en la enseñanza de las Matemáticas, *J. Ventura.*—La isla de Gran Canaria, *R. Candel Vila* ✠ Bibliografía ✠ Temp. extr. y lluvias de septiembre

Temper. extr. a la sombra y lluvia de septiembre de 1924, en España y Portugal

Localidad	Máx.	mín.	lluvia
Albacete	34°	5°	8mm
Albarracín (II).	—	—	—
Alborán	25	15	0
Alcañiz	40	8	1
Alcorisa	34	7	8
Alicante	33	14	1
Almadén.	36	4	38
Almería	32	15	0
Alta (Santander).	28	10	107
Amposta	32	12	29
Ampurias	36	11	59
Aracena	29	8	110
Arañones	27	1	230
Armilla	35	5	0
Avila (III)	—	—	—
Badajoz	34	11	16
Baena	37	14	3
Bajolí	29	17	63
Balas	36	8	21
Barcelona	30	13	45
Béjar	32	5	49
Bélmez (I)	35	14	10
Benasque	31	1	160
Blanes	29	8	24
Bolarque.	36	5	39
Burgos	32	2	33
Cáceres	34	9	61
Calera (La).	32	11	0
Campillo (C. del).	32	5	0
Cañadalarga	33	11	10
Cartagena	33	16	1
Castellón	30	16	9
Cazorla	33	10	0
Centenillo	35	9	5
Cervera	30	8	18
Ciudad Real	35	4	7
Ciudad Rodr.	34	7	40
Columbretes	28	16	24
Comillas.	27	3	116
Córdoba	36	10	3
Coruña (III)	—	—	—
Covas Blancas	34	15	2
Cuenca	31	0	11
Daroca	36	4	63
Figueras.	35	10	35
Finisterre	25	15	403
Flix	34	7	13
Foix (Coll de).	34	8	17
Fuente del Oso.	34	5	3
Gata	29	19	0
Gerona	24	9	54
Granada.	35	8	0
Guadalajara	35	8	41
Hinojosa	35	8	13
Huelva	34	12	9
Huesca	33	7	22
Izaña (Orotava)	24	1	11
Jaén	34	13	1
Javier.	36	5	109
Jerez de la F.	33	11	3
Jerez de los C.	33	10	21
La Laguna (III)	—	—	—
La Vid (III)	—	—	—
Lérida.	35	6	20
Linares	37	9	3
Logroño.	35	4	53
Madrid	35	5	55
Mahón	33	15	46
Málaga	33	17	0
María.	30	4	0
Mataró	28	14	21
Montifarte	39	14	0
Montserrat (III)	—	—	—
Monzón	33	6	24
Moyá	27	6	111
Murcia	35	9	0
Nava de S. P.	30	4	0
Nueva (Llan.)	27	8	105
Ocaña (I)	37	4	126
Oña	34	1	55
Orense (III).	—	—	—
Oviedo	30	7	78
Palencia (I)	36	2	32
Palma.	31	12	16
Palmas (Las)	27	22	2
Palos	32	15	0
Pamplona	35	6	43
Peña Alta	23	1	73
Peñaranda B.	31	5	227
Peñas (Cabo)	24	9	142
Pontevedra.	29	5	157
Portacœli	35	12?	3
Puebla de Castro	35	5	20
Redubia	24	13	53
Reus (II)	—	—	—
Riudabella	32°	9°	10mm
Sacratif.	29	17	0
Salamanca	35	6	46
Saldaña	32	4	95
S. Fernando	33	12	1
S. Juan de P.	29	6	0
S. Julián de V.	30	5	103
S. Sebastián	31	8	126
Santa Elena	37	4	0
Santander	28	10	123
Santiago.	27	7	149
Segovia	36	4	52
Seo de Urgel	—	—	—
Sevilla	36	13	18
Solsona	29	5	30
Son Servera	33	17	0
Soria	33	4	91
Sosa	36	7	22
Talavera de la R.	39	8	48
Tánger	29	12	4
Tarifa.	25	16	0
Tarragona	27	12	82
Teruel	33	5	56
Tetuán	31	12	8
Tiñoso (Cabo).	26	18	0
Toledo	36	8	28
Torrecillo	28	-1	165
Tortosa	32	14	38
Tremp	35	6	31
Utrera (II)	—	—	—
Valencia.	32	16	58
Valladolid	35	3	46
Vares (Faro)	19?	10	88
Veruela	32	4	44
Viella	28	5	42
Villafranca del B.	35	5	72
Vitoria	31	3	54
Zaragoza	35	7	20
Beja	31	10	24
Caldas da Rainha	24	11	43
Campo Maior	35	9	62
Cast. Branco	26	15	49
Coimbra	30	8	73
Evora	31	10	33
Faro	33	11	11
Guarda	34	4	0
Lagos.	31	12	15
Lisboa.	30	14	41
Moncorvo	35	10	42
Montalegre.	30	4	79
Porto	26	8	140
Sagres	27	9	21
S. da Estrêla	24	2	87



Día	Temp. máxima superior	Temp. mínima inferior	Lluvia máxima en milímetros
1	39° Talavera de la R.	2° Izaña (Orotava)	1 Cartagena
2	36 Alcañiz (1)	7 Arañones (2)	10 Santiago
3	40 Alcañiz	5 Arañones	17 Oviedo
4	37 Alcañiz (3)	4 Torrecillo	31 Moyá (4)
5	38 Alcañiz	3 Viella	8 Cañadalarga
6	33 Cartagena (3)	2 Torrecillo	23 Peñaranda de B.
7	33 Covas Blancas	2 Torrecillo	68 Finisterre
8	34 Balas (Fraga) (5)	2 Torrecillo	80 Aracena
9	36 Ampurias	2 Torrecillo	48 Torrecillo
10	39 Montifarte	5 Arañones (6)	173 Peñaranda
11	33 Murcia (3)	3 Arañones (2)	35 Moyá
12	33 Sevilla	3 Torrecillo	5 Alcorisa
13	36 Córdoba	3 Benasque	◍° Barcelona (7)
14	35 Alcañiz (8)	4 Torrecillo	14 Peñas
15	36 Alcañiz	5 Torrecillo	40 Teruel
16	35 Córdoba (9)	2 Torrecillo	22 Benasque
17	36 Córdoba (9)	3 Torrecillo	◍° Finisterre (10)
18	35 Sevilla	5 Torrecillo	2 Ciudad Real
19	37 Alcañiz	5 Izaña (Orotava)	25 Arañones
20	39 Alcañiz	5 Arañones	12 Pamplona
21	32 Bélmez (11)	5 Cuenca	9 Finisterre
22	37 Alcañiz	4 Torrecillo	53 Finisterre
23	33 Murcia	2 Torrecillo	58 Arañones
24	31 Málaga	1 Torrecillo	42 Ampurias
25	30 Covas Blanc. (12)	0 Cuenca	33 Finisterre
26	30 Covas Blanc. (13)	2 Peña Alta (2)	122 Finisterre
27	32 Sevilla	-1 Torrecillo	23 Maceda
28	32 Córdoba (9)	-1 Torrecillo	58 Valencia
29	32 Santa Elena	1 Arañones (14)	16 Columbretes
30	31 Santa Elena	1 Arañones (2)	33 Finisterre

(1) Almadén y Javier (2) y Torrecillo (3) y Santa Elena del R. (4) y S. Julián de Vilatorta (5) y Murcia (6) y Peña Alta (7) S. Julián de V. y Santa Cruz de la Palma (8) Bélmez, Granada y Linares (9) y Sevilla (10) y Riudabella (11) Gerona, Lérida y Murcia (12) Montifarte y Portacœli (13) Málaga, Murcia y Portacœli (14) Benasque, Oña y Torrecillo.

◍° significa lluvia *inferior a 0'5 mm.*

(I) Faltan los datos de algún día.

(II) Carece de observaciones, lo mismo que **Alburquerque.**

(III) El dato de la lluvia no pudo ser incluído en el MAPA.

NOTA. Por haberse recibido con retraso, no figuran en la informacion de **AGOSTO** los datos de **Jaén** (Máx. 39°, m. 17°, ll. 0 mm.)