

REVISTA ASTRONOMICA

Fundador CARLOS CARDALDA

ORGANO BIMESTRAL DE LOS
"AMIGOS DE LA ASTRONOMIA"

BUENOS AIRES

SUMARIO

El progreso de la Astronomía, <i>por R. G. Aitken</i>	135
La reforma del calendario - Informe presentado al Consejo Nacional de Observatorios, <i>por J. Hartmann.</i>	145
La luz estelar invisible, <i>por Paul W. Merrill.</i>	151
Anteojos ecuatoriales y cómo orientarlos, <i>por Bernhard H. Dawson.</i>	161
La ley de rotación de los planetas, <i>por Herbert Kaul.</i>	168
Observatorios de aficionados - El Observatorio "Canopus" del Sr. Angel Pegoraro.	178
La ignorancia astronómica.	182
Noticiero astronómico - Notas cometarias - Manchas en la superficie de Júpiter - Grandes discos de vidrio - Fósforo en el Sol - Un halo lunar curioso - Cambio de director en el Observatorio de La Plata - La cancillería chilena apoyará la reforma del calendario - El meteoro del 12 de enero - Necrología - Nuevo telescopio en Washington.	183
Bibliografía - El firmamento - Astronomía popular.	188
Biblioteca - Publicaciones recibidas.	190
Noticias de la Asociación - Nuevos socios - Cuotas suplementarias - Emblema de la Asociación - Donación - Conferencias - Jerónimo Zanné - Direcciones de la Asociación.	193

SEDE SOCIAL

CALLE SARMIENTO 299

BUENOS AIRES

COMISION DE LA REVISTA

Bernhard H. Dawson, Director;
Ulises L. Bergara; Juan J. Nissen.

CASA IMPRESORA
ESTEBAN CENTENARIO
SAN MARTIN 752/60
Bs As.

EL PROGRESO DE LA ASTRONOMIA*

Preguntad a cualquier grupo de astrónomos cuál es el problema general de astronomía más prominente e importante en el momento actual y la contestación será, probablemente: "La naturaleza del Universo; ¿está expandiéndose, contrayéndose o pulsando?" La fascinación del problema reside en parte, sin duda alguna, en la atracción que siempre ejerce la investigación en la frontera misma del conocimiento y en mayor grado en el hecho de que su solución es uno de los más remotos objetivos de toda investigación astronómica. De todos modos, ya es materia de historia el que, desde que el excelente resumen de nuestros conocimientos sobre este tema presentado hace un año por el Dr. J. S. Plaskett en su alocución ante esta División, las "Lowell Lectures" del Dr. Willem de Sitter han sido publicadas bajo el título "Kosmos", y alocuciones sobre el "Universo que se expande" han sido leídas por Sir Arthur Eddington ante la Unión Astronómica Internacional y que el Dr. Knox-Shaw hizo otro tanto ante la Real Sociedad Astronómica, también el Profesor Richard C. Tolman en su discurso de la fundación Josiah Willard Gibbs sobre "Termodinámica y Relatividad" en la Asamblea de la Asociación en Atlantic City, subrayó la importancia de las conclusiones sacadas de la termodinámica relativista para las teorías del Universo en expansión. Es esta, prueba suficiente del interés general que despierta el tema, y eso sin citar memorias técnicas como la reciente de Milne.

Cuando estudiamos el trabajo actual de los observatorios, hallamos, sin embargo, que más del 95 por ciento de él, se refiere a los cuerpos contenidos en nuestro sistema estelar y que una fracción nada pequeña está dedicada a los cuerpos cuyo centro se halla en nuestra propia estrella, el Sol; sección bien modesta por cierto. Es sobre ciertos aspectos de este trabajo que quiero llamar vuestra atención.

(*) Alocución leída en la asamblea de la división del Pacífico, de la American Association for the Advancement of Science, en la ciudad de Salt Lake, junio 12 de 1933.

La labor de observatorio es en general un trabajo sometido a programa. Necesitamos procurarnos datos de la misma clase para un gran número de objetos similares antes de poder generalizar con seguridad, y eso significa realizar extensos programas que necesitan años y a veces décadas para ser completados. En los grandes observatorios del Pacífico (así como en los de otras partes) hallamos a los astrónomos empeñados en programas, para la medida precisa de la velocidad radial de largas listas de estrellas cuidadosamente seleccionadas; de sus distancias, de su movimiento propio, sus magnitudes aparentes y absolutas, o con el objeto de obtener otros datos relativos a su número, distribución, movimientos o a sus particularidades espectrales. Esta observación se aplicaría análogamente a casi todos los estudios solares o planetarios.

En un instante dado, lo único que se puede proporcionar, son informes sobre el estado de la tarea. Podemos notar, por ejemplo, de que en el Monte Wilson ha sido determinada la magnitud absoluta espectroscópica de 4000 estrellas por Adams y la magnitud fotovisual de las estrellas en 42 "Áreas seleccionadas" por Seares y Miss Joyner; o que en Lick, durante el año corriente, se han tomado 350 espectrogramas para la medida de velocidades radiales de estrellas de la 8,5 magnitud de todas las clases espectrales, por Moore con la ayuda de otros miembros del Observatorio; además Aitken hizo 690 series de medidas de estrellas dobles próximas. Podríamos hacer informes similares sobre muchos otros programas en ejecución en distintos observatorios de Victoria a Tucson y Flagstaff. Resumiendo brevemente, el año ha sido de tranquilo pero fructífero progreso en todas las ramas de investigación. Describir en detalle el estado de cada uno de estos programas es tarea evidentemente imposible. Será de interés, sin embargo, tomar dos o tres de ellos y considerar no sólo el trabajo anual sino el significado general de esos proyectos.

Me he referido recién a la determinación de las magnitudes espectroscópicas absolutas por Adams del Monte Wilson. Pero podréis preguntar con razón si no sois astrónomo, qué son magnitudes absolutas, y en qué difieren de las otras.

Todos sabemos que las estrellas, tal como las vemos, a simple vista o con el telescopio, no son igualmente brillantes, la más brillante, Sirio, siendo en realidad plenamente unos cien millones de veces más brillante que la más débil que puede verse con el telescopio de cien pulgadas (2,50 m.). También sabemos que el brillo

aparente de una estrella, o para usar el término técnico, su magnitud aparente, es función de su distancia a nosotros, así como de su brillo intrínseco. Para comparar las verdaderas luminosidades de distintas estrellas es necesario eliminar el factor distancia; en otras palabras, determinar lo que serían las magnitudes aparentes si estuvieran todas a la misma distancia de nosotros. En la asamblea de 1922 de la Unión Astronómica Internacional, se decidió adoptar la distancia de 10 "parsecs" para esta distancia tipo, la magnitud que tendría una estrella a esta distancia siendo designada con el término "magnitud absoluta". Parsecs, como podrá notarse, aunque es una monstruosidad etimológica, es voz muy conveniente, pues significa la distancia que corresponde a la *paralaje* de un *segundo* de arco. Esto es casi igual a la distancia recorrida por la luz en 3,26 años. Si el Sol fuera llevado a la distancia de 10 parsecs o 32,6 años-luz, sería apenas más brillante que una estrella de quinta magnitud, o sea, que estaría casi en el límite de la visión en una noche clara, de luna.

La paralaje trigonométrica de una estrella (el ángulo con que se vería desde la estrella el semi-diámetro de la órbita terrestre) y por ende su distancia en parsecs, puede ser medida con gran precisión con los modernos métodos fotográficos, con tal que la estrella esté relativamente cerea, y se han medido tales paralajes en los últimos tiempos para unas 2000 estrellas. Si se tienen también medidas exactas de la magnitud aparente, como sucede para la mayoría de las estrellas de paralajes conocidas, es asunto sencillo hallar sus magnitudes absolutas. Pero éstas no son espectroscópicas; para definir estas últimas debemos considerar ciertas otras propiedades de la luz estelar. Cuando la luz de diferentes estrellas es analizada por el sistema óptico de un espectroscopio o en tiempos modernos de un espectrógrafo, ya que hoy en día esta tarea se hace toda fotográficamente, se halla que los espectros resultantes pueden ser arreglados en una serie que empieza en un extremo con los de las estrellas azules y pasando sucesivamente por las amarillas, anaranjadas y las rojas se llega al final a las rojo-oscuro. Sin entrar en tecnicismos, lo que nos llevaría entre otras cosas, a discutir la teoría de la ionización, es suficiente para nuestro presente propósito con decir, que es evidente, ya que la variación es continua, que ésta resulta del cambio en una sola condición de la superficie exterior de la atmósfera de las estrellas, y que esta condición es la temperatura en la superficie. Las estrellas azuladas tienen la tem-

peratura superficial más elevada, las rojo-oscuro la más baja, siendo intermediaria la de las estrellas amarillas y anaranjadas como el Sol y Areturo.

El examen de las estrellas de magnitud absoluta conocida cuando se sabe su clase espectral, reveló el hecho de que estrellas de la misma clase difieren mucho en magnitud absoluta; algunas eran gigantes, otras enanas, empleando los pintorescos términos de Hertzsprung que sólo se refieren a la luminosidad y no al volumen. También resultó que ciertas líneas espectrales eran intensas en las gigantes y débiles en las enanas y vice-versa para otras líneas. Más aún, la diferencia era más pronunciada cuando la diferencia en magnitud crecía. Estos fenómenos fueron investigados primero y a fondo por Adams y Kohlschütter en 1914. Ellos mostraron que era posible construir curvas de calibración, si se comparaban las diferencias de intensidad de las líneas espectrales con las diferencias de magnitud absoluta, excepto para las estrellas blancas. Con esas curvas ellos podían determinar la magnitud absoluta de cualquier estrella de una clase espectral dada, cuando las intensidades relativas de las líneas estaban determinadas. Hecho esto, es sencillo invertir el procedimiento descrito más arriba y hallar pues, las "paralajes espectroscópicas" deducidas de las magnitudes absolutas y aparentes. Sencillo como es, el método de determinar así la distancia de una estrella, hallando previamente su brillo verdadero o como se dice su luminosidad es uno de los más notables progresos de la astronomía moderna.

La determinación de las magnitudes espectroscópicas absolutas y por consiguiente de las paralajes espectroscópicas de 4000 estrellas es, pues, evidentemente, una importante contribución a nuestros conocimientos, tanto más, cuanto se ha establecido que las paralajes determinadas así son más exactas que las que se obtienen por método trigonométrico, al menos para las que están a una distancia mayor de unos 150 años-luz.

Otros astrónomos y principalmente los del Observatorio Astrofísico del Canadá, han estado ocupados activamente en estas investigaciones y el resultado es que tenemos una lista mucho más larga de paralajes espectroscópicas que trigonométricas, aunque éstas también van aumentando paulatinamente, gracias a la cooperación de numerosos observatorios de América, Inglaterra y Sud África.

Se ha demostrado que la diferencia de la intensidad de las líneas que permite hallar las paralajes, está producida por diferen-

cias en la densidad y presión de las atmósferas estelares, las que a su vez dependen de la gravitación en la superficie de las estrellas y por consiguiente de su masa. Hay, pues, una íntima relación entre la magnitud absoluta y la masa; en realidad, la magnitud absoluta de una estrella es una función de su masa. Esto se ha demostrado empíricamente y la demostración teórica ha sido dada de una manera convincente por Eddington. La variación de masa, sin embargo, es comparativamente pequeña, en cambio la de luminosidad es enorme. Luego, un valor de la magnitud absoluta que es tan sólo aproximadamente correcto, dará sin embargo un valor bastante exacto de la masa de una estrella.

Medidas directas de la masa de una estrella, sólo pueden obtenerse cuando se puede observar el efecto que una estrella produce en el movimiento de otra. Esto nos limita a los sistemas de estrellas dobles. Cuando conocemos los elementos de la órbita de un sistema de éstos y también su paralaje o distancia, podemos aplicar la ley de Kepler para determinar la masa total del sistema por comparación con la del Sol. Esto se ha hecho para algunos sistemas dobles. Ahora bien, por medio de la relación masa-luminosidad nosotros podemos suponer la masa de una estrella doble de caracteres espectrales conocidos, y con los elementos de la órbita, calcular su paralaje. Se supone, claro está, que cada estrella tiene exactamente la masa calculada por medio de la relación masa-luminosidad, lo que no es cierto, pero como las diferencias de masa para estrellas del mismo tipo espectral son pequeñas, estas paralajes "dinámicas" son bastante exactas.

Podemos ir más lejos aún. Russell y Hertzsprung han mostrado independientemente, que no es necesario tener elementos orbitales exactos par obtener paralajes dinámicas correctas, en término medio, y que pueden, pues, ser usadas para investigaciones estadísticas. Lo único que se necesita es que el movimiento observado cubra un arco de la órbita aparente, suficiente para establecer el movimiento relativo de las componentes, en segundos de arco por año. Jackson y Furner en Greenwich y más recientemente Russell y la Dra. Charlotte E. Moore en Princeton, han calculado un gran número de tales paralajes dinámicas, la última lista contiene 1777 entradas.

Hace unos meses, por arreglo mutuo, envié a Miss Moore una lista de estrellas descubiertas por mí, que pensé tuvieran suficiente movimiento orbital par dar lugar a computaciones semejantes. El

resultado es una lista adicional de 329 paralajes dinámicas que fueron publicadas como boletín del Observatorio Lick.

He entrado en algunos detalles al describir estos trabajos sobre la obtención de las magnitudes absolutas y espectroscópicas y las paralajes dinámicas, con objeto de ilustrar el trabajo de un observatorio moderno y su íntima correlación con la investigación puramente teórica. El medir estrellas dobles y obtener espectrogramas son programas de observación pura. Los resultados obtenidos pueden ser usados para computaciones de órbitas; para deducir velocidades radiales y el movimiento del Sol en el espacio, para obtener magnitudes absolutas, paralajes espectroscópicas o dinámicas y masas estelares; investigaciones, que se apoyan tanto en la teoría matemática como en la física. Esta correlación íntima entre la observación y la teoría caracteriza todo el trabajo de observatorio.

Entre las más interesantes de las recientes investigaciones sobre los cuerpos de nuestro sistema solar están: la identificación de las bandas en los espectros de Venus y Júpiter con las de compuestos terrestres conocidos; el marcado resurgimiento en el interés del estudio de los meteoros y meteoritos que resultó de la lluvia de las Leónidas en noviembre de 1932; el informe del Profesor Lipman sobre bacterias halladas en muestras de meteoritos y los trabajos sobre formaciones crateriformes en varias partes de la tierra que pueden ser de origen meteórico; los estudios del Dr. Slipher sobre lo que él llama radiaciones cósmicas y las observaciones del eclipse total de Sol de agosto 31 de 1932.

El trabajo sobre los espectros planetarios será objeto de publicaciones especiales en el resumen sobre atmósferas planetarias que se hará en la reunión conjunta de las secciones de Astronomía y Física y por consiguiente no requiere mayores comentarios aquí, aparte de una expresión de satisfacción, de que no se descuide a los planetas como objeto de estudios, tanto astrofísicos como astro-métricos.

En noviembre último, la Luna obstaculizó las observaciones de las Leónidas en todas las estaciones, y nubes así como neblina en muchas; además, resulta de los recuentos horarios hechos en varias estaciones, principalmente en Dubuque, Iowa y en Claremont, California, que el máximo tuvo lugar después de la salida del Sol en el Oeste de América, en la mañana de noviembre 16 de 1932. La lluvia fué, pues, un desengaño para el público en general. Sin embargo, el número total de meteoros anotados fué en realidad gran-

de, mucho mayor que en cualquier año después de 1899, aunque bastante menor que en 1866 y 1833. Aún cuando es probable que la mayoría de las Leónidas han pasado ya, seguramente se las esperará en noviembre próximo.

El Dr. L. J. Spencer, encargado de Mineralogía en el Museo Británico, leyó un trabajo ante la Real Sociedad Geográfica en enero 16 de 1933 sobre "Cráteres meteóricos como formaciones topográficas de la superficie terrestre". Describió cierto número de formaciones crateriformes descubiertas recientemente en diferentes partes del mundo donde no hay indicios de actividad volcánica y mostró que existen pruebas evidentes en favor de la teoría del origen meteórico, no solamente para el Meteor Crater, tan conocido de Arizona, sino también par el grupo de cráteres hallados cerca de Henbury en Australia en 1931 y de los cráteres de Wabar en el desierto de Arabia, encontrados en 1932. Le parece menos evidente tal origen para los cráteres de Siberia, aunque la opinión de los especialistas es que fueron producidos por la caída de un meteorito gigantesco en 1908. Las pruebas en otros casos, como los de ciertas regiones de Estonia y Africa, tienen poco valor de acuerdo con su opinión. Informes de menor autoridad han sido publicados para formaciones parecidas en las estados del sur y en otras partes, pero ninguna conclusión sobre el tema de su origen puede darse hasta que hayan sido estudiados completamente.

El anuncio del Profesor Lipman, de haber hallado bacterias en ciertos meteoritos, en condiciones tales que parecen eliminar la posibilidad de todo origen terrestre, ha provocado un vasto interés así como un comentario tanto amistoso como crítico. El Profesor Lipman enunció sus conclusiones con precauciones verdaderamente científicas, pero evidentemente, cree que son correctas. Cualquiera que sea el veredicto final, y para muchos es este un caso en que debe aplicarse el dicho de Pasteur de que en materia científica es un error el creer si uno no está obligado a ello, el resultado ha sido un estímulo de la investigación sobre el tema de los meteoritos. La American Meteor Society bajo la presidencia del Profesor C. P. Olivier ha estado muy activa por varios años y su entusiasmo así como el número de sus miembros están en aumento. Ahora la Sociedad para Investigaciones sobre Meteoritos ha sido organizada, con el Profesor Federico C. Leonard, de la Universidad de California como Secretario. Ya que los meteoritos son los únicos objetos de origen extraterrestre que podemos manipular y examinar

en detalle, y que las lluvias meteóricas, como aparece en los estudios recientes citados más arriba, han tenido una parte más importante de la formación de la costra terrestre de lo que estamos acostumbrado a creer, cualquier movimiento en favor de un estudio más científico de ellos, debe ser apoyado.

El profesor Slipher y sus colegas del Observatorio Lowell han estado estudiando la luz nocturna del cielo, no la luz de las estrellas individuales, sino la iluminación general del cielo en las noches sin luna, desde 1915 y han obtenido muchos interesantes espectros de auroras (1), de la luz zodiacal y de una débil luminescencia que creen tiene su origen en la luz estelar.

En los últimos meses, sin embargo, el Profesor Slipher ha obtenido datos que en su opinión prueban que la luz se origina "a cierta distancia sobre la superficie de la Tierra, en una capa de considerable espesor, o al menos, que la atmósfera terrestre desempeña un importante papel en su producción". Sus resultados no han sido publicados aún y por consiguiente nada nuevo puede agregarse a su aspecto por ahora, pero es evidente que como él mismo dijo ante la Sociedad Filosófica Americana el 22 de abril "la atmósfera terrestre adquiere una nueva importancia como medio óptico".

El eclipse total de Sol del 31 de agosto de 1932, fué sin duda el acontecimiento astronómico más importante de los últimos doce meses. Con la esperanza de obtener nuevos datos sobre las regiones exteriores de la atmósfera solar, varias expediciones de países europeos y del Japón así como de muchos observatorios de los Estados Unidos y Canadá, se dispusieron sobre el estrecho camino de la sombra lunar en Canadá, Vermont, New Hampshire y Maine. Desdichadamente las nubes se interpusieron en casi todas las estaciones e impidieron totalmente las observaciones en muchas de ellas; sin embargo se obtuvieron en algunas, excelentes fotografías de la corona y espectrogramas del espectro-relámpago y de la corona, así como fotografías para el estudio de la polarización de la luz coronal y otras investigaciones. En Fryeburg, Maine, donde la expedición Crocker del Observatorio Lick estaba situada, las fotografías y espectrogramas obtenidos lo fueron, a través de una capa de cirrus lo bastante densa para suprimir los extremos de los penachos coronales y como para impedir en parte la obtención de los alargamientos más débiles de las líneas del espectro relámpago, a pesar de lo

(1) Se hacen similares investigaciones, naturalmente, en otros observatorios.

cual obtuvieron resultados en general satisfactorios. Se necesitarán meses de estudio de estas fotografías antes de obtener una idea exacta de su contribución a nuestros conocimientos sobre la corona, pero estamos seguros que algún progreso se ha de obtener. Uno o dos datos sobre los resultados obtenidos por el Observatorio Lick pueden desde ya ser publicados. El Dr. Wright fotografió la corona con luz de cuatro longitudes de ondas diferentes, que van desde 4500 a 9000 unidades Angström, y corresponden aproximadamente a los colores violeta, verde, rojo e infrarrojo. Las exposiciones fueron hechas de modo que si la corona correspondiese al color de una lámpara de tungsteno, las imágenes fueran todas de la misma intensidad. Sin embargo las placas infrarrojas sólo muestran un rastro de la corona y la imagen es más intensa en el violeta, estando en realidad sobre-expuesta, lo cual demuestra que la corona es extremadamente rica en luz de corta longitud de onda, lo que era de esperar, si su luz proviene de la luz solar dispersa por pequeñas partículas. Esto constituye una comprobación de resultados espectrográficos anteriores y es de especial interés, porque el método ofrece la posibilidad de medidas precisas.

Por otra parte, las fotografías obtenidas con el espectrógrafo de movimiento interrumpido, muestran, que las prominencias tienen la misma forma con la luz del calcio y con la del hidrógeno, lo que indica una distribución análoga para los dos elementos en las diferentes capas de la atmósfera solar. Esto confirma los resultados obtenidos por Evershed y otros por medio del espectroheliógrafo, pero esos resultados no daban, como los del eclipse, la luz de las prominencias simultáneamente. La distribución semejante de estos gases va en contra de ciertas teorías sobre la naturaleza de la cromosfera.

Hemos hecho verdaderos progresos en los últimos 60 o 70 años en nuestro conocimiento de los fenómenos solares, tales como las manchas y las fáculas, que pueden ser fotografiadas directamente en cualquier día claro; y gracias más que nada, a la invención del espectroheliógrafo y del espectrohelioscopio, en las últimas décadas, también de las prominencias y de las fáculas y de la cromosfera en general. La corona hasta ahora, sin embargo sólo ha estado visible durante un eclipse total de Sol y el tiempo total de que hemos dispuesto para su estudio durante el pasado siglo ha sido de menos de una hora. Este hecho y la oportunidad que presenta un eclipse de estudiar el cielo en la vecindad del astro (para medir por ejem-

plo la desviación de un rayo luminoso al pasar por el campo de gravitación solar) justifica las trabajosas y costosas expediciones organizadas para la observación de los eclipses.

Muchos años han buscado los astrónomos un método para observar la corona fuera de los eclipses, mas sin éxito. La dificultad consiste en que la luz de toda la corona es apenas tan intensa como la mitad de la Luna llena y se pierde totalmente en el resplandor producido por el Sol en nuestra atmósfera. Aún en la cima de altas montañas cuando el aire está bien puro como luego de una nevada, la luz de la corona es menos de la mitad de la que produce este halo atmosférico.

Tiene, pues, particular interés, el trabajo del Sr. Bernard Lyot en el Observatorio del Pic du Midi, en los Pirineos franceses a una altitud de 2870 metros. Usando una lente simple cuidadosamente pulida para obtener la imagen, y construyendo su aparato con diafragmas colocados de modo de eliminar toda luz extraña, incluyendo la que la misma lente dispersa, pudo fotografiar en *pleno sol* las líneas coronales roja y verde con su espectrógrafo y con el espectroheliógrafo, fotografiar la corona interna con luz de estas radiaciones. Este trabajo, como es natural, está todavía en su fase experimental, pero abriendo como lo hace el camino para el estudio de por lo menos la corona interna más brillante en un día claro cualquiera, debe ser mirado como uno de los progresos más importantes de estos últimos años en los métodos de investigación solar.

Los ejemplos que he dado servirán para demostrar el progreso de la Astronomía durante el año. Estas investigaciones completas o en marcha cubren el Universo visible y han contribuído a nuestro conocimiento de las Galaxias externas, de las estrellas y nebulosas de nuestro sistema y de los objetos grandes y pequeños de nuestro sistema solar. Hemos estado trabajando para futuras generaciones de astrónomos tanto como para nosotros, pues el tiempo es un factor muy importante en toda investigación astronómica. Nuestras observaciones nos han permitido por cierto, llegar a algunas conclusiones más o menos definidas, pero la mayoría de los datos obtenidos contribuirán en mucho mayor grado al éxito de los estudios de quienes nos sigan.

R. G. Aitken.

Director del Lick Observatory.

Traducido de *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*,
Nº 265, por U. L. B.

LA REFORMA DEL CALENDARIO

Sabiendo que las meditadas opiniones de nuestro consocio, el doctor Hartmann, no concuerdan, en varios puntos fundamentales, con las expresadas en el artículo sobre este tópicó que apareció en nuestro número anterior, y queriendo que las columnas de REVISTA ASTRONOMICA estén siempre abiertas a todas las opiniones respetuosas en temas discutibles, como es el presente, habíamos deseado tener, de la autorizada pluma del doctor Hartmann, una exposición para la REVISTA de esas opiniones y las razones en que están basadas. Los acontecimientos cuya crónica aparece en otra página han impedido la realización completa de este deseo, pero nos es muy grato publicar aquí, con autorización del Presidente del Consejo Nacional de Observatorios, monseñor Fortunato Devoto, el texto del informe presentado por el doctor Hartmann a ese Consejo con fecha 18 de noviembre de 1933, cuyas conclusiones fueron transcriptas e incorporadas en el informe que dicho Consejo elevó al señor Ministro de Justicia e Instrucción Pública en diciembre del mismo año.

La Redacción

INFORME SOBRE LA REFORMA DEL CALENDARIO PRESENTADO AL CONSEJO NACIONAL DE OBSERVATORIOS

ANTECEDENTES.—

La vieja cuestión de una reforma del Calendario Gregoriano recuperó nueva actualidad a consecuencia de la viva propaganda hecha por un comerciante norteamericano, el señor Moses B. Cotsworth, para imponer a todo el mundo su "Calendario perpetuo de trece meses". Por su propaganda abundante, el señor Cotsworth alarmó, en los Estados Unidos, el interés de grandes grupos de comerciantes e industriales y se formó, bajo su presidencia, una "Sociedad Internacional del Calendario Fijo" (International Fixed Calendar League) con sede en Washington, la que continuó la propaganda.

Se dirigió esta asociación, conjuntamente con las Cámaras de Comercio y otras entidades, a la Liga de las Naciones, la que incluyó este asunto entre sus trabajos. Desde aquí se originan los primeros antecedentes que se hallan en el archivo de nuestro Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, en el expediente C.C. y T. (Comisión Consultiva y Técnica) N° 17 (años 1927-32): El Secretario General de la Liga solicitó, con fecha 27 de septiembre de 1927, colaboración e informes de nuestro Gobierno. Siguieron, en noviembre y diciembre del mismo año, varios impresos de propaganda y la solicitud de "nombrar una Comisión Nacional" que se encargase de estudiar el asunto.

El asunto fué también elevado a la Unión Panamericana, la que en su Sexta Conferencia resolvió:

"Recomendar a los países de la Unión Panamericana que se nombre en cada uno de ellos un "Comité Nacional" para estudiar la propuesta de simplificación del Calendario y que se hagan los preparativos que sean necesarios para que dichos países tomen participación en una Conferencia Internacional, que habrá de examinar el mejor método de la reforma".

Esta resolución, remitida por la Embajada Argentina en Washington a nuestro Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, fué pasada, en mayo de 1929, a los dos Observatorios Argentinos de Córdoba y de La Plata, que informaron debidamente, apoyando ambos el nombramiento del propuesto "Comité Nacional". (Exp. Mi. 39|1929 de la Universidad de La Plata; Exp. R 547|1929 del Ministerio de J. e I. P.).

Parece que, con ese Comité Nacional, pasó algo curioso: ni el Director del Observatorio de Córdoba, ni el de La Plata — sin duda personas competentes en esta cuestión — han recibido noticia alguna de la formación de un tal Comité, ni los diarios de la época tenían informes sobre el asunto. Vino, en noviembre de 1929, el agitador señor Moses B. Cotsworth, haciendo a nuestro país una visita de pocos días, y parece que en esta oportunidad él mismo ha organizado ese "Comité Nacional". Únicamente de un folleto distribuído por la Liga de las Naciones (Quatrième Conference - Documents Préparatoires, Genève 1931) sacamos información que tal Comité ha existido y funcionado: en las páginas 17-18 de este folleto se comunica la nómina del Comité:

Sr. Leguizamón, representante de transportes.

Sr. Alberto Dodero, armador.

Sr. Almonacid, Director de la Cía. Aeropostale.

Sr. Luis Colombo, presidente de la Unión Industrial.

Sr. Nicolás Bruzzone, vicepresidente de la Sociedad Rural.

Sr. Méndez Casariego, presidente de la Federación de Industria y Comercio.

Sr. Alejandro Shaw, del directorio del Banco Tornquist.

Sr. Honorio Roigt, publicista.

Sr. Juan Bayetto, secretario general de la Academia de Ciencias Económicas.

Sr. Alejandro Unsain, director del Departamento Nacional de Trabajo.

Sr. Ernesto Nelson, inspector de la enseñanza secundaria.

Sr. Clodomiro Zavalía, ex-juez federal.

Sr. Alejandro Bunge, ex-director general de estadísticas.

Sobre el informe elevado por este Comité a la Liga de las Naciones leemos en la página 14 del mismo folleto:

“que, no estando preparada la opinión pública para una modificación tan enorme como la que necesitaría el establecimiento de un Calendario Perpetuo, se debería estudiar un plan que produjera solamente una igualización de los trimestres. En el caso de que una resolución universal aceptara la introducción de un día “blanco” en los años comunes y de dos días “blancos” en los años bisiestos, el Comité Argentino apoyaría el año de doce meses”.

ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO DE REFORMA.—

En forma casi idéntica al informe argentino, se expidió el comité inglés; en general, hubo grandes discordancias entre los informes de los varios países, de modo que una resolución definitiva no pudo conseguirse en la asamblea de Ginebra de 1931. Solamente un resultado ya consta: el año de 13 meses no será aceptado, habiendo sido rechazado por un gran número de naciones. La única cuestión que queda en discusión es la forma en que deben distribuirse los días en los doce meses, con la cuestión fundamental si se deberá introducir un día “blanco” fuera de la semana para conseguir un calendario perpetuo o si la semana debe conservarse intacta, igualando solamente los meses en lo posible.

Todo el proyecto de la reforma del calendario comprende tres problemas que pueden tratarse casi independientemente el uno del otro:

El *primer* punto, que se refiere a la regla de intercalar los años bisiestos, es una cuestión puramente astronómica sin interés actual, porque la regla sumamente sencilla aplicada en nuestro Calendario Gregoriano representa el año con toda exactitud posible en un intervalo de más de 8000 años. Me permito agregar a este informe un trabajo mío, en el que pude demostrar este resultado tan interesante (*). Este punto está ya casi fuera de la discusión; sin embargo será útil declarar formalmente nuestra adhesión al sistema actual de intercalación.

El *segundo* punto, sin duda el más importante, es la reducción de la gran variabilidad de la fecha de Pascua y de todas las fiestas "movibles" ligadas con esa fecha. Tratándose sin embargo de una reforma del calendario eclesiástico, debemos esperar la resolución de la Santa Sede.

El *tercer* punto, la reforma de la distribución de los días entre los meses, necesita la decisión fundamental entre las dos posibilidades: 1º Calendario perpetuo con destrucción de la semana, o 2º Conservación de la semana sin calendario perpetuo. Sin duda, un calendario perpetuo, en el cual las mismas fechas correspondiesen siempre a los mismos días de la semana, sería muy cómodo. Pero esta ventaja puede conseguirse únicamente con el grave sacrificio de la continuidad de la semana: se debería introducir en el año común un día "blanco" que no se cuenta como día de semana, y en los años bisiestos dos tales días blancos. Y los perjuicios de esa destrucción de la semana serían graves. Debemos considerar primeramente, que la semana es, además del día, la única medida completamente uniforme del tiempo: cinco semanas son un intervalo de tiempo completamente determinado, mientras cinco meses o cinco años no lo son. Si destruimos la semana perdemos esta medida fundamental. Un sinnúmero de estadísticas se han basado en la semana; todo esto será imposible si se introducen días fuera de la semana. Para mencionar solamente una consecuencia: millares de aparatos registradores, especialmente en la Meteorología, pero también en otras ciencias y actividades industriales, tienen fajas semanales. ¿Qué podemos hacer con los días blancos que no entran en los registros regulares? En segundo lugar debemos considerar que el cambio actual de los días de la semana que en años sucesivos corresponden a

(*) Dr. J. Hartmann, Der Gregorianischer Kalender und die Bestrebungen zu seiner Verbesserung. *Memorie della Pont. Accademia delle Nuovi Lincei*, Vol. XI, p. 191, 1928.

la misma fecha, se utiliza en documentaciones importantes para evitar errores y falsificaciones. Es conocido que en muchas investigaciones históricas la fecha, conjuntamente con el día de la semana, ha posibilitado el descubrimiento de errores o la fijación del año de un acontecimiento; por ejemplo, éste ha sido el único camino para fijar la fecha y el año de la resurrección de Jesucristo. Todo esto se perderá, los errores y las falsificaciones serán facilitados, si aceptamos el calendario perpetuo. Y en tercer lugar debe considerarse que la semana de siete días es, en ciertas religiones, una institución ritual sagrada que no puede sacrificarse para facilitar a ciertos grupos de comerciantes e industriales sus disposiciones.

CONCLUSIONES.—

Propongo que este H. Consejo Nacional de Observatorios eleve, por intermedio del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, a la Liga de las Naciones, como ampliación del informe del Comité Nacional Argentino, un informe que diga más o menos así:

1º — Las reformas del Calendario Gregoriano deben limitarse a lo indispensable y no deben producir nuevas dificultades.

2º — El sistema de intercalación de los años bisiestos del Calendario Gregoriano no puede mejorarse.

3º — La resolución sobre la forma en que la gran movilidad de la fecha de Pascua puede disminuirse debe quedar en manos de la Santa Sede.

4º — La sucesión de los siete días de la semana debe conservarse intacta y no debe destruirse con la introducción de días "blancos" fuera de la semana. Con esto rechazamos el calendario perpetuo.

5º — Para mejorar la distribución de los días en los varios meses y para facilitar, con esto, ciertos cálculos y estadísticas, proponemos la siguiente forma del calendario:

Enero	30 días
Febrero	31 „
Marzo	30 „
Abril	31 „
Mayo	30 „
Junio	31 „
Julio	30 „
Agosto	31 „
Septiembre	30 „
Octubre	31 „

Noviembre 30 „

Diciembre 31 „ los años bisies-

tos; en los años comunes se suprime el 31 de diciembre.

Esta forma del calendario es la más homogénea posible, y no origina nuevas dificultades como los días blancos del calendario perpetuo proyectado.

La Plata, 18 de noviembre de 1933.

J. Hartmann.



LA LUZ ESTELAR INVISIBLE*

La primera observación de radiaciones invisibles se hizo cuando Sir William Herschel, en 1800, halló que la ampolla ennegrecida de un termómetro se calentaba al ser puesta más allá de la región roja del espectro del Sol. En el año siguiente J. W. Ritter notó el oscurecimiento del cloruro de plata causado por la luz más allá del extremo violeta del espectro solar. Pasaron tres cuartos de siglo antes de que fuera empezado el estudio de la luz estelar invisible por Sir William Huggins, quien en 1876 registró fotográficamente espectros estelares, no solamente en la luz visible sino también en la región ultravioleta. Aunque de un interés obvio, la investigación de la luz estelar invisible se ha desarrollado lentamente, debido no sólo a las graves dificultades prácticas sino también porque era natural y apropiado investigar primeramente la porción visible del espectro, que es más fácil de observar. Sin embargo, ya ha llegado el momento de que los astrónomos puedan con ventaja dedicar más atención a la luz ultravioleta e infrarroja. Por consiguiente podrá ser provechoso indicar la importancia general de la luz estelar invisible en las investigaciones astrofísicas, y esbozar el estado del problema observacional.

Para obtener una vista general de la situación consideramos primeramente la radiación tal como sale de la estrella; luego lo que le ocurre en el espacio interestelar y en la atmósfera terrestre, y finalmente lo que se puede hacer con ella cuando llega al foco de un telescopio. Los investigadores originales estuvieron obligados, por supuesto, a desarrollar la secuencia en el sentido opuesto.

La propiedad más importante de la luz emitida por cualquier objeto incandescente es la manera como la energía se halla distribuída entre las distintas longitudes de onda, o sea, brevemente, su curva de intensidad espectral. Investigaciones de laboratorio han mostrado que para la mayoría de los cuerpos sólidos o líquidos, esta curva tiene una relación definida con la temperatura del cuerpo emisor, expresada por la ecuación de Planck para un radiador perfecto que se llama el cuerpo negro. Es bien conocido que los gases incandes-

(*) De un discurso pronunciado en la reunión de la American Association for the Advancement of Science, Boston (EE. UU.), diciembre de 1933.

centes en capas muy espesas irradian de una manera muy semejante a los sólidos y hay buena base para creer que podemos emplear esa ecuación para calcular las propiedades de la luz estelar. Las conclusiones de los párrafos siguientes están basados en gran parte sobre esta hipótesis.

La posición del máximo de intensidad en el espectro depende de la temperatura de la superficie visible de la estrella. Para las estrellas de temperatura baja (las rojas) el máximo se halla en el infrarrojo; para estrellas de temperatura intermedia, como nuestro Sol, está en el espectro visible; mientras para las estrellas más calientes, como Rigel y varias otras en la constelación de Orión, se desplaza hasta el ultravioleta. Cualquiera sea la temperatura, las intensidades disminuyen rápidamente desde el máximo hacia las ondas cortas y más gradualmente hacia las ondas largas. ¿Qué intervalo de longitud de onda debe observarse para incluir las radiaciones estelares importantes? Para responder a esta pregunta, supongamos que para cualquier estrella deseamos observar todos los puntos de su espectro cuya energía excede de un diez por ciento del máximo. Como la enorme mayoría de las estrellas tienen temperaturas efectivas entre los 2000° y $20\ 000^{\circ}$ será suficiente hacer los cálculos para estos valores extremos. Para las estrellas más calientes el máximo se halla en longitud de onda $1450\ \text{A}$ y el límite del 10 por ciento de intensidad por el lado de las ondas cortas en $620\ \text{A}$; para las estrellas menos calientes el máximo se halla en $14\ 500\ \text{A}$ y el límite del 10 por ciento de intensidad por el lado de las ondas largas está en $48\ 000\ \text{A}$. Así pues, para un conocimiento realmente completo deberíamos observar todas las longitudes de onda desde $600\ \text{A}$ hasta $50\ 000\ \text{A}$; aún para cubrir los máximos de intensidad de los varios espectros estelares necesitaríamos desde $1450\ \text{A}$ hasta $14\ 500\ \text{A}$.

Excepto por el debilitamiento causado por la ley de los inversos de los cuadrados, la luz estelar no sufre muchos cambios en su largo pasaje por los abismos del espacio interestelar. Hasta un grado probablemente muy alto de aproximación, la luz estelar incidente en la atmósfera terrestre tiene las mismas propiedades que tenía al partir de la estrella. Las pequeñas pérdidas que sufre por absorción y dispersión en el espacio interestelar y el corrimiento hacia el rojo del espectro de la luz de las galaxias distantes, aunque de gran interés, no se discuten aquí.

Ahora bien, nos vemos obligados a estudiar las estrellas desde el fondo de un océano de aire de muchos kilómetros de profundidad.

Lo que este océano le hace a la luz constituye el próximo capítulo de la historia.

Lo que le hace al extremo más refrangible (ultravioleta) del espectro es sencillamente un crimen. Corta por completo todas las longitudes de onda menores de 2950 Å— más de dos octavas. Este límite parece provenir de ciertas bandas fuertes de absorción del ozono, y, como el ozono es especialmente abundante en la parte superior de la atmósfera, el elevarnos hasta la cumbre de una montaña no extiende apreciablemente la gama de ondas observables. En cuanto a lo que podemos prever, estas radiaciones importantes de onda corta nos quedarán siempre inaccesibles, salvo que se pudiera establecer una estación de observación fuera de la atmósfera terrestre, por ejemplo en la Luna. Una alternativa sería el empleo de un cohete para enviar un espectroscopio más allá de la atmósfera. El estudio de la luz estelar por tales medios no puede contemplarse con optimismo en la actualidad, y aún su empleo para la luz solar exige un esfuerzo de imaginación.

La situación en el otro extremo del espectro no es tan desesperante: las ondas largas quedan mutiladas, pero no completamente destruidas. La figura 9 muestra la barrera ultravioleta y las regiones del infrarrojo que se hallan sujetas a fuerte absorción.

El ojo humano es sensible a una franja de longitudes de onda — correspondiente a los colores del espectro visible — que comprende apenas una pequeña fracción de las longitudes de onda de importancia astrofísica. En la figura pueden compararse la curva de visibilidad ocular con las curvas de energía espectral de estrellas de 2000° y 20.000° de temperatura respectivamente. Nótese cuán pequeña es la porción que tienen en común estas curvas. La luz visible se extiende desde cerca de 3900 Å hasta 7600 Å (más allá de ambas direcciones para intensidades muy fuertes). Pero pasando 4740 Å en el lado violeta y 6500 Å en el rojo, la eficacia del ojo es menos del 10 por ciento de su máximo, que se halla a 5600 Å en el verde. El diagrama muestra también las considerables regiones transmitidas por la atmósfera que no producen impresión alguna en el ojo. En estas regiones el astrónomo puede estudiar la luz estelar invisible. Es un hecho interesante que las longitudes de onda visibles se hallan situadas cerca del medio geométrico entre los límites de las radiaciones importantes de las estrellas. El pequeño cuadro siguiente, tomado de los cálculos de L. L. Holladay,

muestra para las dos temperaturas los porcentajes de la radiación de un cuerpo negro en varias regiones espectrales.

Temperatura	Ultravioleta distante: de 0 a 3000 Å	Ultravioleta cercano: de 3000 Å a 4000 Å	Región visible: de 4000 Å a 7600 Å	Infrarrojo: de 7600 Å al infinito.
2 000°	0.0	0.0	1.4	98.6
20 000°	73.9	11.8	11.3	0.0

Ningún pensador considerará como mera coincidencia el hecho de que nuestra atmósfera es transparente a aquellas radiaciones que el ojo emplea para la visión. La adaptación es con seguridad la causa. Además, es muy conveniente que la mayoría de los objetos sólidos sean opacos a las mismas radiaciones. Los rayos X penetran la atmósfera tanto como los sólidos, y no servirían para la visión. ¿Y qué debemos decir del hecho adicional de que las radiaciones más intensas de nuestra fuente principal de luz, el Sol, están en la gama de alta eficacia visual? La adaptación otra vez queda indicada. Sin embargo podemos plantear esta pregunta: ¿Cómo es que la raza humana eligió para su morada un planeta cuya atmósfera es transparente a los rayos más importantes del luminario alrededor del cual ese planeta gira?

Las primeras observaciones de espectros estelares fueron efectuadas, por supuesto, visualmente. No pudo incluirse nada del ultravioleta antes de la aplicación de la fotografía por ese explorador de la astrofísica llamado Sir William Huggins. Los rasgos más salientes del ultravioleta mostrados por sus fotografías (las reproducciones publicadas se extienden hasta 3300 Å) fueron las numerosas líneas del hidrógeno, que extendieron la serie de Balmer hasta un número mucho mayor que el antes conocido.

También destacóse claramente la importancia de las líneas H y K del calcio ionizado. Huggins halló en seguida un límite definido en el ultravioleta e, imputándolo acertadamente a la absorción atmosférica, explicó la situación con las palabras siguientes:

Hay poca duda de que en estrellas de la clase blanca, y en muchas de la clase solar, la luz estelar queda limitada en su extensión en el ultravioleta solamente por la absorción de nuestra atmósfera, como hallé en el caso de la luz de α Cygni: por más que se prolongaba la exposición, el espectro de esta estrella terminaba en la placa cerca del sitio que Cornu había hallado ser el límite impuesto a la luz solar por la absorción atmosférica, es decir, cerca de $\lambda 2970$. La luz de Vega, en mi observatorio (que tiene una altitud de 54 m.), con el

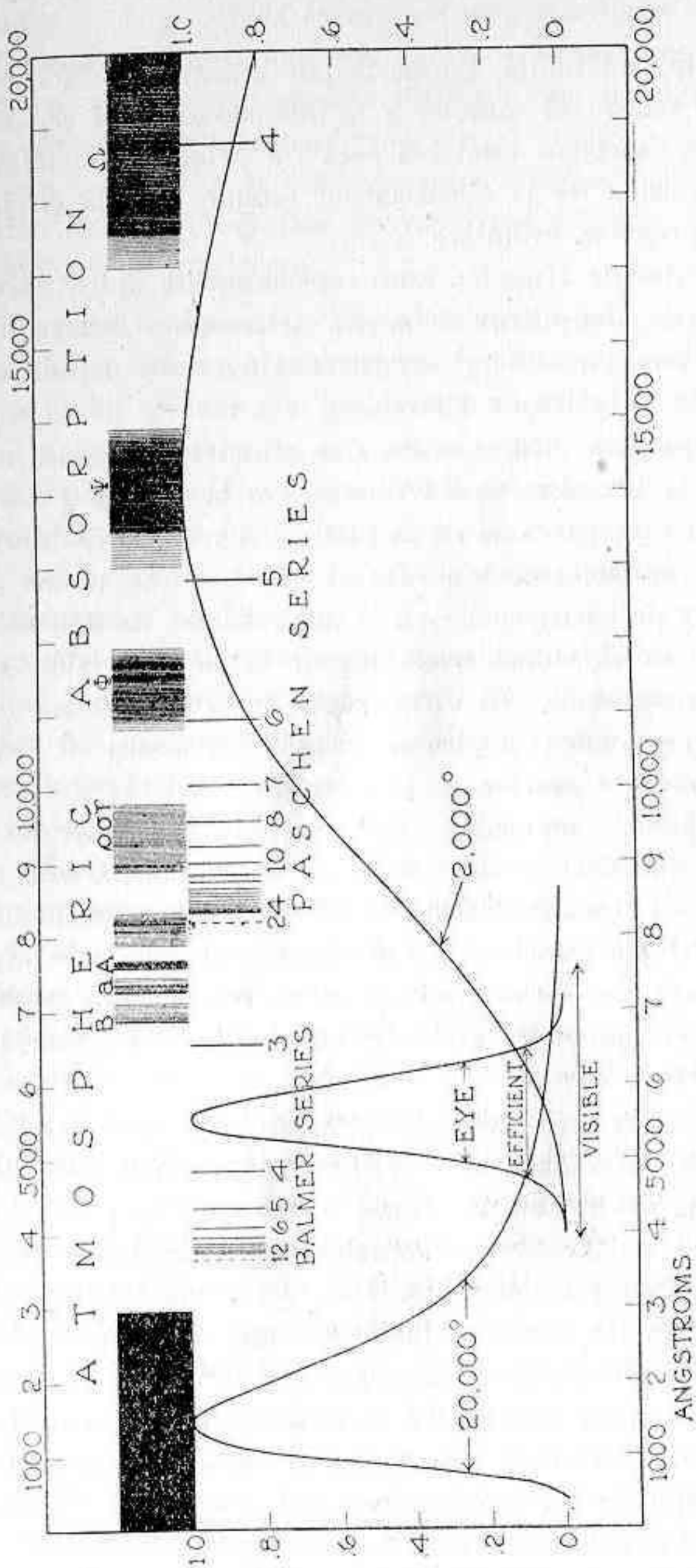


Fig. 9. — Curvas de intensidad espectral de la radiación del "cuerpo negro", a temperaturas de 2000° y de 20.000°, comparadas con la de la sensibilidad del ojo y las regiones de absorción atmosférica.

barómetro a 760 mm., se debilitaba repentinamente en $\lambda 3000$ y, continuando muy débilmente, se extinguía aparentemente en $\lambda 2970$.

Dentro de este límite, impuesto por nuestra atmósfera a toda luz de origen celeste, el carácter y la intensidad de la región ultravioleta de los espectros estelares será de primera importancia en cualquier discusión de la clasificación estelar, basada en la hipótesis de un progreso evolutivo.

Los aparatos de Huggins eran especialmente aptos para el registro eficaz de luz ultravioleta. Su telescopio Cassegrain tenía espejos metálicos, mientras el espectrógrafo estaba dotado de prismas de calcita y lentes de cuarzo.

En los aparatos modernos los dos grandes obstáculos a la observación de la luz ultravioleta estelar son la opacidad del vidrio empleado y la transparencia de la plata. Un vestigio de hierro hace que el vidrio óptico, especialmente el que contiene plomo (*flint*), transmita muy deficientemente en el ultravioleta. En general, cuanto más denso es el vidrio tanto mayor es la dispersión y tanto menor es la proporción del ultravioleta transmitido. Los tipos de vidrio *flint* que suelen emplearse para los prismas de espectroscopios astronómicos cortan marcadamente la luz en 4000 Å y, salvo tiempos de pose exagerados, impiden extender los espectros más allá de 3900 Å. El cuarzo es muy transparente en esta región, y ciertos tipos de vidrio "UV" recientemente descubiertos reúnen gran transparencia con una dispersión aceptable. También pueden usarse redes de dispersión en el ultravioleta, pero hasta ahora ellas no han podido competir con los prismas, excepto para fuertes dispersiones.

Los telescopios reflectores están exentos de la absorción introducida por las lentes del refractor, pero el espejo común, de plata sobre vidrio, presenta una dificultad inherente a su naturaleza que ha puesto una valla a la observación espectroscópica del ultravioleta con reflectores modernos. Una propiedad curiosa de una película de plata tal como la que cubre un espejo astronómico es que, aunque perfectamente intransparente y altamente reflectora a la luz visible, tiene una banda de transmisión cerca de 3200 Å. Así pues, la luz estelar de esta longitud de onda atraviesa la superficie plateada de un espejo astronómico y no se refleja hacia el foco con la luz restante. La existencia de dicha valla está demostrada por el hecho de que W. H. Wright, empleando un espectrógrafo eficiente en el ultravioleta, no pudo registrar con el reflec-

tor Crossley del Lick Observatory, el espectro de α Cygni más allá de 3245 Å.

El metal que antiguamente fué muy usado para espejos astronómicos es más uniformemente reflector que la plata en el ultravioleta. Substitutos más modernos son el cromo y el aluminio. Espejos con superficies de uno de estos metales debían permitir la extensión de las fotografías de espectros estelares hasta el límite impuesto por la atmósfera.

X El primer medio de explorar el infrarrojo, tanto de espectros estelares como del espectro solar, no fué la fotografía sino un dispositivo medidor de energía igualmente sensible a toda longitud de onda. Un instrumento de esta clase puede, además, decirnos algo de longitudes de onda mucho mayores del máximo que la placa fotográfica hasta ahora ha podido registrar. Será conveniente, sin embargo, hablar primeramente de lo que ha alcanzado la fotografía en el infrarrojo cercano.

Las primeras fotografías de espectros estelares, como ya se ha dicho, se limitaban a la región azul-violeta, única a la cual eran sensibles las antiguas emulsiones. Más adelante la aplicación de ciertos tintes fotosensibilizadores, especialmente eritrosina, pincianol y dicianina, permitió la inclusión de ondas más largas. Durante varios años antes de 1920 se obtenían frecuentemente espectrogramas en las emulsiones comunes, sensibilizadas poco antes de su empleo por un baño en uno o más tintes. Desde 1920 las placas pancromáticas comerciales, en que el tinte está incorporado en la emulsión, se han mejorado marcadamente y ahora son muy satisfactorias para la región de 5000 Å a 6800 Å.



El descubrimiento reciente y los ensayos sistemáticos de nuevos tintes, hechos especialmente en el laboratorio de investigación de The Eastman Kodak Company, han producido adelantos muy notables en las emulsiones para mayores longitudes de onda y ahora es posible obtener, con tiempos de exposición moderados, espectrogramas en el infrarrojo hasta 9000 Å.

En la región de 7000 Å a 9000 Å, las líneas atmosféricas son numerosas e intensas y dificultan mucho la observación de las líneas estelares. Sin embargo, hay muchos rasgos de interés, especialmente en la región 8320-8900 Å, libre de absorción atmosférica. En Mount Wilson se han hecho recientemente fotografías de esta región con un pequeño espectrógrafo con red de dispersión aplicado

al telescopio de cien pulgadas. Aunque hubiera sido posible, no se hizo ningún esfuerzo para penetrar el grupo denso de líneas atmosféricas que empieza cerca de 8950 Å, puesto que el estudio de los detalles estelares se vería seriamente impedido por las intensas y compactas líneas telúricas. No parece imposible, con placas sensibilizadas con zenocianina, extender las observaciones más allá del grupo, que termina en 9800 Å, pero todavía no se han hecho ensayos en este sentido.



El tiempo no me permite más que una mera mención de las muy interesantes investigaciones recientes de los espectros infrarrojos de los planetas. Slipher, cuyo trabajo anterior en la región visual de los espectros planetarios es bien conocido, fotografió bandas oscuras conspicuas en los espectros de Júpiter y Saturno cerca de 7920, 8400, 8615 y 8810 Å. Sus espectrogramas se extendieron hasta más allá de 10.000 Å. Observaciones por Adams y Dunham en el infrarrojo han revelado la presencia del anhídrido carbónico en la atmósfera de Venus y, confirmando las identificaciones probables de Wildt (*), del amoníaco y del metano en Júpiter y Saturno.

Pasemos ahora a las longitudes de ondas mayores, que todavía no pueden registrarse fotográficamente. Sin embargo la placa no se halla impotente por falta de energía estelar. Como muestra la figura, la radiación de una estrella de temperatura baja tiene más energía por angström entre 10.000 y 20.000 Å, que en las ondas más cortas donde las fotografías se toman fácilmente. Esto nos conduce a la esperanza de que en un futuro no muy lejano puedan producirse emulsiones sensibles hasta muy allá en el infrarrojo. Además es posible que dentro de poco puedan obtenerse células fotoeléctricas suficientemente sensibles en el infrarrojo para ser empleadas en observaciones estelares.

Pero por de pronto tenemos a nuestro alcance solamente las medidas efectuadas con instrumentos "no selectivos" que reaccionan igualmente a cierta cantidad de energía radiante, cualquiera que sea su longitud de onda. Este parece no ser el caso con ningún procedimiento químico ni electrónico. Pero es bien conocido que toda radiación, incidente en una superficie negra perfectamente mate, se transforma en calor, y que el aumento de temperatura del recipiente es una medida de la intensidad de la radiación incidente. El pro-

(*) Ver REVISTA ASTRONÓMICA, Tomo V, página 102.

blema se reduce así a descubrir y medir pequeñísimos cambios de temperatura.

Un detector ennegrecido muy pequeño, colocado en el foco del telescopio de cien pulgadas de Mount Wilson, puede ser calentado tanto como $0^{\circ}.15$ por la imagen de Betelgeuse. Para estrellas más débiles el aumento de temperatura es frecuentemente tan sólo unos pocos millonésimos de grado.

Estas pequeñas diferencias de temperatura se han medido con éxito por dispositivos de tres tipos distintos: (1) la termocupla, (2) el bolómetro y (3) el radiómetro. En la termocupla el calor se transmite desde la superficie recipiente hasta una pequeña área de contacto entre dos metales apropiados y allí engendra una corriente eléctrica muy débil, que se mide con un galvanómetro muy sensible. En el bolómetro se mide el cambio de la resistencia eléctrica de una pequeña lámina de platino, expuesta a la radiación. La acción del radiómetro depende de la rotación de una veleta muy delicadamente suspendida, causada por el mayor rebote de las moléculas del gas circundante cuando un lado de la veleta se calienta por la radiación que recibe. Medidas de la radiación por los tres métodos han sido hechas por varios observadores: con la termocupla, Pfund en Allegheny, Coblentz en el Lick Observatory y en Flagstaff, Petit y Nicholson en Mount Wilson; con el bolómetro, Abbot en Mount Wilson; con el radiómetro, Nichols en el Yerkes Observatory, Abbot y Smith en Mount Wilson. Aunque estos tres instrumentos miden el cambio de temperatura de tres maneras enteramente diferentes, su sensibilidad es del mismo orden.

La investigación de estrellas con estos instrumentos se halla todavía en estado de exploración, pero ya se han obtenido numerosos resultados significativos. El estudio de la luz infrarroja tiene un papel muy importante en la investigación de las estrellas de temperatura baja, muchas de las cuales son variables de período largo. La luz ultravioleta sería igualmente importante en las observaciones de las estrellas de temperatura muy elevada, si no estuviera cortada por la atmósfera terrestre.

Las medidas de radiación estelar muestran que, como primera aproximación, la intensidad de la luz infrarroja de las estrellas de temperatura baja es la que debía esperarse en base a la teoría del cuerpo negro y las temperaturas deducidas de las ondas más cortas. El efecto sobre los índices de color y de temperatura, producido por desviaciones de la radiación del cuerpo negro, debe estudiarse cuidadosamente.

Pettit y Nicholson, midiendo con termocupla la energía reunida por el telescopio de cien pulgadas, han descubierto ciertos hechos notables respecto al comportamiento de las estrellas variables de período largo. Hallaron, para seis estrellas, una variación media de energía total de solamente 0.9 magnitud, mientras la variación media visual es de 5.9 magnitudes. Vale decir que, al pasar de mínimo a máximo, el brillo visual de estas estrellas se multiplica por 230, mientras la radiación total aumenta a sólo 2.3 veces la radiación mínima. Hallaron también que el máximo de energía ocurre cincuenta días (la séptima parte del ciclo) después del máximo visual, cuando el brillo ha disminuído ya a la cuarta parte del máximo. Es obvia la importancia de estos hechos en el estudio de las variables de período largo como enormes esferas gaseosas de brillo oscilante.

Los mismos observadores han obtenido datos útiles comparando la radiación total de una estrella con aquella que transmite un centímetro de agua, que corta las radiaciones de longitud de onda mayor que unos 12 000 Å. Para estrellas variables de período largo el agua transmitía menos de la séptima parte de la energía total.

En 1923 y 1928 el doctor C. G. Abbot empleó radiómetros en conexión con el telescopio de cien pulgadas, para hacer medidas en varios puntos de los espectros de unas pocas estrellas brillantes, usando poca dispersión. Las lecturas se hicieron en nueve longitudes de onda distintas, desde 4370 Å hasta 22 240 Å. Los datos obtenidos fueron suficientemente precisos para trazar la forma general de la curva de energía e indicar la posición de su máximo. El doctor Abbot consideró que un aumento de la sensibilidad al decuplo justificaría una campaña extensa de observaciones de la distribución de energía en los espectros. El doctor Sinclair Smith ha ideado recientemente una modificación de la técnica que puede posiblemente traer el mejoramiento deseado y permitir así la determinación de curvas precisas para numerosas estrellas brillantes.

Investigaciones de esta clase, combinadas con medidas espectrofotométricas fidedignas, con células fotoeléctricas o mediante la fotografía, extenderán grandemente, en un futuro no lejano, nuestros actuales conocimientos fragmentarios de la distribución de la energía en los espectros estelares, siendo así de una importancia fundamental para la solución de muchos problemas de la astrofísica.

Paul W. Merrill.

(del Observatorio de Mount Wilson)

Traducido de *Science*, N° 2037, por B. H. D. y M. D.

ANTEOJOS ECUATORIALES Y COMO ORIENTARLOS

(Para la "REVISTA ASTRONOMICA")

El montaje ecuatorial consiste esencialmente de: (1) un eje principal, paralelo al eje de la Tierra; (2) un segundo eje, perpendicular al primero, y (3) un eje óptico, perpendicular al segundo. Las formas mecánicas y dimensiones relativas de estos elementos pueden ser de lo más variadas; el instrumento puede tener círculos graduados o no tenerlos; lo que caracteriza el instrumento ecuatorial es el hecho de que su eje principal esté paralelo al eje de rotación de nuestra Tierra. Cuando el instrumento gira alrededor de este eje, cualquier punto material del aparato describe un arco de círculo paralelo al ecuador, y la visual recorre en la esfera celeste un arco de círculo que también es paralelo al ecuador. De ahí pudo surgir el nombre de ecuatorial, pero es más probable que provenga del hecho de que, en el caso de llevar círculos graduados, éstos no dan altura ni azimut, sino las coordenadas ecuatoriales.

Es evidente que cuando el eje principal satisface la condición fundamental, su prolongación cortará la esfera celeste en el polo; por lo tanto este eje suele llamarse eje polar. Un giro del instrumento alrededor de este eje lo lleva a otro ángulo horario; así pues el eje polar también se llama a veces eje horario. Un movimiento sobre el segundo eje cambia la visual de una declinación a otra; por eso el segundo eje lleva el nombre de eje de declinación.

El movimiento diurno cambia continuamente la posición aparente de los astros con respecto al horizonte, y las alturas o distancias cenitales varían constantemente excepto en el momento de culminación, mientras los azimutes varían excepto cuando el astro está en mayor elongación. Con un instrumento montado sobre ejes vertical y horizontal, será, pues, necesario moverlo en ambas coordenadas para seguir el movimiento diurno del astro. En cambio, con el montaje ecuatorial, como la declinación de una estrella no varía apreciablemente, y su ángulo horario varía uniformemente con el tiempo, cualquiera que sea la declinación, bastará un movimiento uniforme alrededor del eje polar, con velocidad de una rotación completa en un día sidéreo, para compensar perfectamente el movimiento diurno.

no, que es, en fin, nada más que un reflejo de la rotación de la Tierra. La aparente complicación en el montaje es, pues, más que compensada por la sencillez del manejo, en tanto mayor grado cuanto más pesado es el instrumento. Por eso todos los instrumentos grandes están montados ecuatorialmente.

Rara vez se efectúan medidas absolutas con un anteojo ecuatorial. Las medidas efectuadas son casi siempre diferenciales, y muchas veces se emplea el instrumento con el único fin de aprovechar su poder óptico y su comodidad de manejo para examinar el astro que se está observando. Basta generalmente que "siga bien", vale decir que el movimiento sobre el eje principal, impartido por el "reloj" o a mano, mantenga el astro bien centrado en el campo de vista durante el tiempo en que queremos observarlo. Nos contentamos, pues, con que los errores sean suficientemente pequeños para que sus efectos no sean molestos. Dentro de tales límites podemos generalmente suponer de antemano que la perpendicularidad de los ejes está satisfecha por el constructor. El trabajo de ajuste en tal caso consiste simplemente en orientar el eje principal para que apunte al polo celeste, y ajustar los nonios, si el instrumento tiene círculos, para que den lecturas correctas. El procedimiento a emplearse será de aproximaciones sucesivas, alternando con observaciones para controlar la posición del eje después de cada corrección.

El polo celeste se halla en el meridiano, elevado sobre el horizonte en un ángulo igual a la latitud geográfica del lugar. No teniendo determinación previa del azimut, la primera aproximación al meridiano puede hacerse de día con una brújula, especialmente si se conoce la declinación magnética. Si el pilar es de hierro o de acero, debe tomarse la precaución de mantener la aguja magnética a una distancia suficiente para que no sea influenciada apreciablemente. A falta de brújula y conociendo la hora exacta, puede notarse la dirección de la sombra de un palo vertical (o del mismo pilar) en el instante de mediodía verdadero, o sea del paso del Sol por el meridiano, y orientarse el eje para que apunte en esa dirección. Si se observa de noche sin haber hecho trabajos previos, puede hacerse la primera aproximación al meridiano con una estrella de fuerte declinación (preferentemente debajo del polo) calculando el instante de su culminación o paso por el meridiano y, poniendo el eje de declinación horizontalmente, girando el pilar hasta que el anteojo pueda enfocar la estrella en dicho instante.

Muchos instrumentos, aun los que no tienen círculos graduados, llevan una escala de latitud que puede servir para un primer ajuste de la elevación del eje. Aún cuando no tenga eso, construyendo un triángulo de cartón con la latitud del lugar como uno de sus ángulos y montando este triángulo sobre un nivel de albañil puesto al lado del eje, puede tenerse una idea aproximada de la inclinación necesaria.

Para la segunda aproximación, póngase el eje de declinación en posición horizontal, frenándolo de manera que el anteojo describa un plano vertical, que sería el meridiano si el eje estuviera ya bien orientado. Obsérvense entonces con reloj o cronómetro los instantes de los pasos de dos (o más) estrellas conocidas por el centro del campo. Una estrella del par debe estar entre zenit y polo, la otra al norte del zenit (o bien debajo del polo). Estas observaciones deben reducirse para determinar el error de azimut, y será conveniente emplear las relaciones*:

$$\begin{aligned} a \operatorname{sen} (\varphi - \delta_1) \operatorname{sec} \delta_1 &= \alpha_1 - T_1 - \Delta T, \\ a \operatorname{sen} (\varphi - \delta_2) \operatorname{sec} \delta_2 &= \alpha_2 - T_2 - \Delta T, \end{aligned}$$

en que α_1, δ_1, T_1 son la ascensión recta, la declinación y la hora de observación de la primera estrella, α_2, δ_2, T_2 las correspondientes de la segunda, φ la latitud, ΔT un error del cronómetro y a el error de azimut que nos interesa. Tomando la diferencia entre las dos expresiones, tenemos

$$\begin{aligned} a [\operatorname{sen}(\varphi - \delta_1) \operatorname{sec} \delta_1 - \operatorname{sen}(\varphi - \delta_2) \operatorname{sec} \delta_2] &= \alpha_1 - \alpha_2 + T_2 - T_1 \\ a &= \frac{\alpha_1 - \alpha_2 + T_2 - T_1}{\operatorname{sen}(\varphi - \delta_1) \operatorname{sec} \delta_1 - \operatorname{sen}(\varphi - \delta_2) \operatorname{sec} \delta_2} \end{aligned}$$

La cantidad a resultará expresada en tiempo y debe reducirse a arco, recordando que $240^s = 1^r$. Un valor positivo de a indica que el polo Sud del aparato está dirigido al oeste del polo celeste y debe girarse hacia la izquierda. La determinación de a no será influenciada apreciablemente por un pequeño error de horizontalidad en el eje de declinación; este error en cambio entra casi íntegramente en la ΔT , que felizmente no nos interesa aquí.

(*) La derivación de estas relaciones y una tabla de la función $\operatorname{sen}(\varphi - \delta) \operatorname{sec} \delta$ para la latitud de Buenos Aires pueden hallarse en un artículo sobre la determinación de la hora. REVISTA ASTRONÓMICA, Tomo V, páginas 275 a 284).

Después de efectuar la corrección indicada en azimut, se coloca el eje de declinación en posición perpendicular a la que recién ocupaba, es decir, hacia abajo y en el mismo plano vertical con el eje polar. El anteojo quedará así arriba del eje polar y la visual recorrerá un círculo que, excepto por los errores que estamos tratando, corta el horizonte en los puntos Este y Oeste y pasa por el polo. Se observan entonces dos (o más) estrellas conocidas, una al este del polo y la otra al oeste, cuanto más cercanas al polo, mejor. Para la estrella al este tendremos:

$$f \operatorname{tg} \delta_3 = \alpha_3 - 6^h - T_3 - \Delta T$$

y para la otra:

$$-f \operatorname{tg} \delta_4 = \alpha_4 + 6^h - T_4 - \Delta T.$$

De la diferencia de estas ecuaciones deducimos

$$f (\operatorname{tg} \delta_3 + \operatorname{tg} \delta_4) = \alpha_3 - \alpha_4 - 12^h + T_4 - T_3,$$

$$f = \frac{\alpha_3 - \alpha_4 - 12^h + T_4 - T_3}{\operatorname{tg} \delta_3 + \operatorname{tg} \delta_4}$$

Debe recordarse que, para nosotros, las declinaciones son negativas, de manera que sus tangentes también lo serán. La cantidad f resultará expresada en tiempo, como la a ; reducida a arco expresa el exceso de elevación del eje, de manera que un valor positivo de f indica que el extremo sud del eje polar debe bajarse. La ΔT de estas ecuaciones no será idéntica con la de las anteriores, excepto en el caso de que el giro del eje de declinación haya sido exactamente de 90° .

Después de efectuar la corrección en la inclinación del eje polar que ha quedado indicada por estas últimas observaciones, vuélvase el eje de declinación a la posición horizontal para observar nuevamente en el meridiano, alternándose así las observaciones en las dos posiciones hasta que los numeradores de las expresiones para a y f resulten satisfactoriamente pequeños. Con eso quedará orientado el eje polar.

Si el instrumento tiene círculos graduados, una muy buena aproximación a la inclinación del eje polar puede obtenerse sin observaciones astronómicas. Fijando la cuerda de una plomada en algún punto saliente cerca del objetivo, colóquese el tubo del instru-

mento en posición aproximadamente vertical, de manera que la cuerda de la plomada pase por algún punto fácilmente individualizable cerca del ocular. Después de leer cuidadosamente el círculo de declinación, se pasa el instrumento al otro lado del pilar, cuidando de no desarreglar la fijación de la cuerda, y se coloca otra vez en posición vertical, ajustándolo hasta que la cuerda pase nuevamente por los mismos dos puntos, efectuando luego una segunda lectura del círculo de declinación. El promedio de estas dos lecturas es la inclinación del eje, y debe ajustarse éste hasta que el promedio de las lecturas sea igual a la latitud. No es de esperarse que las dos lecturas den individualmente este valor, pues la vertical definida por los dos puntos empleados con la plomada no será en general paralela al eje óptico, y éste estará un poco al norte del cenit en una posición del instrumento, pero a la misma distancia al sud en la otra.

Leyendo también el nonio del círculo de ángulo horario en las dos posiciones del aparato indicadas en el párrafo anterior, suponiendo que esté graduado de 0^h a 24^h , y sumando o restando 12^h a una u otra de las lecturas, su promedio será la lectura del círculo para el meridiano, lo que debe ser $0^h 0^m 0^s$ o bien $12^h 0^m 0^s$. Esto nos ofrece medios de corregir el nonio de ángulo horario. En caso de tener el círculo otro sistema de graduación, una consideración de las lecturas y sus signos indicará la manera de proceder. Si no se emplea la plomada, la corrección del nonio de ángulo horario exige el conocimiento exacto de la hora sidérea. Siendo tan sencilla la relación entre ascensión recta, hora sidérea y ángulo horario, la manera de efectuar la corrección en este caso es evidente. Dicho sea de paso, que un error en este nonio no conduce a molestias en la observación mientras no sea muy grande.

Para corregir el nonio del círculo de declinación, que se supone tener dos ceros opuestos y estar graduado desde ellos hasta 90° en ambas direcciones, diríjase el anteojo a una estrella que esté a pocos grados del ecuador y cerca del meridiano (o, siendo de día, a un punto del horizonte, enfocable en las dos posiciones del instrumento) leyendo el círculo en ambas posiciones. Si el eje polar está bien orientado, el promedio de estas lecturas será la declinación de la estrella; pero aunque no fuera así, el nonio debe ajustarse hasta que dé en las dos posiciones, individualmente, lecturas iguales a este promedio.

Cuando el instrumento tiene círculos graduados, puede usarse para orientar el eje polar otro método completamente diferente, que tiene la ventaja de no necesitar reloj, pero que en cambio conduce a cálculos más largos y tal vez engorrosos para algunos. Manteniéndose el instrumento siempre de un lado del pilar, de manera que el nonio de declinación lea siempre en el mismo cuadrante del círculo, enfóquese sucesivamente varias estrellas de declinaciones semejantes pero en muy distintos ángulos horarios, notando las lecturas correspondientes, la del círculo de declinación con toda la exactitud posible, la del círculo horario aproximadamente.

Designando con δ la declinación de una estrella, D la lectura correspondiente del círculo de declinación, ΔD el error del nonio, T la lectura del círculo horario, f el exceso de elevación del extremo sur del eje polar y g su desviación al oeste del polo, podemos establecer para cada estrella una ecuación de la forma:

$$\delta - D = f \cos T + g \operatorname{sen} T + \Delta D.$$

Estas ecuaciones tienen como incógnitas las tres cantidades f , g y ΔD , de manera que serán necesarias y teóricamente suficientes las observaciones de tres estrellas para resolverlas. En el caso de observar más de tres estrellas puede emplearse el método de mínimos cuadrados para combinarlas.

En todo caso, y muy especialmente cuando se observan solamente tres estrellas, la exactitud de la determinación depende en gran parte de la distribución de ellas en ángulo horario. La distribución más conveniente es: una al este, en ángulo horario tan fuerte como sea posible sin acercarse demasiado al horizonte, otra en la vecindad del meridiano, y la tercera en ángulo horario fuerte al oeste. No conviene usar estrellas muy cerca del horizonte, salvo que se tome en cuenta la refracción en declinación; tampoco conviene usar estrellas circumpolares cuando los errores del eje son todavía grandes.

Las cantidades f y g resultarán de esta determinación expresadas ya en arco, pero la g no es idéntica con la a del otro método, puesto que g se mide sobre el círculo de 6^h desde el polo, mientras a se mide en el horizonte desde el punto S. Tendremos, pues

$$a = g \sec \varphi$$

como error del azimut. La f , en cambio, es la misma de los párrafos anteriores.

Por supuesto los procedimientos aquí detallados no son los únicos. Quien tenga un concepto cabal del problema y esté acostumbrado a pensar geoméricamente, hallará muchas otras maneras de resolverlo, y quizás alguna de ellas más a su gusto que las que he propuesto. Además, en toda esta exposición he despreciado completamente las excentricidades de los círculos graduados, las flexiones del tubo y de los ejes y las faltas de perpendicularidad entre ellos. Una consideración de estas cantidades sería posible, pero complicaría mucho las ecuaciones, aumentaría el número de observaciones necesarias y elevaría el problema al campo de la astronomía esférica superior; mientras mi propósito ha sido de explicar a los aficionados los elementos fundamentales del problema y de darles algunas reglas prácticas que puedan serles útiles en ajustar sus propios instrumentos.

Bernhard H. Dawson.



LA LEY DE LA ROTACION DE LOS PLANETAS*

La revolución de los planetas alrededor del sol ha sido explicado por las leyes de Kepler y de Newton; pero hasta hoy se ha creído que la rotación de los ejes de los planetas no dependía de ninguna ley. Los cuantiosos trabajos efectuados para encontrar tal ley no han dado ningún resultado, a pesar de los grandes empeños de sabios como Kant, Laplace, G. H. Darwin y Henri Poincaré. El escritor de esta modesta composición tuvo la suerte de poder acercarse a la solución del problema, e hizo publicaciones correspondientes, hace unos 12 años; pero recién últimamente, sus continuos estudios han dado el resultado ansiado. Hoy está en condiciones de publicar en esta composición una mejora considerable de la teoría. Con esta mejora es ahora posible efectuar un cálculo exacto del tiempo de rotación de todos los grandes planetas, pudiéndose sacar muy interesantes deducciones con referencia a la formación de nuestro sistema planetario.

Sabemos que las órbitas de los grandes planetas alrededor del Sol están situadas aproximadamente en un mismo plano, pero esta armonía no existe con referencia a los planos de rotación alrededor de sus propios ejes. Al contrario, los distintos planetas demuestran muy variadas inclinaciones de sus ejes de rotación, más o menos pronunciadas con respecto al plano de su camino alrededor del sol. En vista de que la rotación de todos los planetas sobre sus ejes se efectúa en el mismo sentido; es decir, mirando desde el polo norte, contrario al movimiento de las manos del reloj (e igual al movimiento de los planetas en sus propios recorridos alrededor del sol), existe aparentemente una relación entre la rotación del eje y el movimiento de traslación de los planetas.

La siguiente teoría de rotación comprueba que al principio la posición de los ejes de rotación ha sido normal a los planos de las órbitas. Esta situación vertical de los ejes de rotación, es la base

(*) La publicación del presente artículo ha sido pedido por su autor. Nos es grato acceder a este pedido, pero sin responsabilizarnos de los conceptos en él expuestos. (N. de la R.).

de esta teoría. Considerando que el eje de rotación de un cuerpo redondo en movimiento rotatorio es firme (vale decir, tiende a conservar su posición original en el espacio), los ejes de rotación de los planetas no pueden haber cambiado sus posiciones. Por eso debemos suponer que los planos de las órbitas planetarias han cambiado, esto quiere decir que al principio no existía el plano común (casi común) que hay ahora, sino que se desviaban en mayor o menor escala una de la otra. Los ángulos de estos desvíos pueden calcularse ahora, sabiendo las actuales posiciones de los ejes de rotación. Hay que tener presente que la orientación de los planos ecuatoriales de los planetas corresponden a la posición de las órbitas en la época en la cual se iniciaba la rotación sobre sus ejes. La causa del acercamiento paulatino de los planos de todas las órbitas de los planetas grandes queda aun, un problema del desarrollo de nuestro sistema planetario. Al fin de esta composición se dará una nueva hipótesis, explicando satisfactoriamente todos estos hechos.

Para deducir la teoría de la rotación se hicieron primeramente estudios empíricos; que fueron necesarios para hallar una hipótesis sobre la causa de la rotación de los ejes de los planetas. Primeramente había que tomar en cuenta que los planetas grandes Júpiter y Saturno giran más rápidamente que los planetas más pequeños, como la Tierra y Marte. El planeta Marte gira aproximadamente en el mismo tiempo que la Tierra, a pesar de que la Tierra posee un diámetro casi dos veces mayor que Marte. Pero Marte está más distante del Sol que la Tierra. De esto resulta que, a más del diámetro, también la distancia del Sol influye en la velocidad de la rotación de los planetas. Ambos factores indican la operación de una fuerza dirigida tangencialmente a la órbita.

Se sabe que el movimiento de los planetas se forma de dos componentes; del movimiento hacia el Sol, debido a la gravitación, y del movimiento en la dirección de la tangente a la órbita, debido a la inercia. La influencia de la gravitación hacia el Sol es más pronunciada en la proximidad del Sol que en sitios más distantes y la influencia de la inercia es relativamente más pequeña en la proximidad del Sol. Estas dos influencias están en proporción recíproca; es decir, siendo la una más pequeña, la otra es más grande en relación. Esto se demuestra también en la velocidad del progreso del planeta en su movimiento elíptico alrededor del Sol.

De la forma redonda de los planetas resulta, que originalmente ellos se encontraban en un estado líquido-ígneo. En ese estado

las partículas líquidas de los planetas eran fácilmente movibles. Por eso estaban sujetas en forma muy variable a las influencias de la gravitación hacia el Sol y a la inercia en dirección tangencial al camino del planeta. Por lo tanto, las partículas del lado alejado del Sol estaban más sujetos a la inercia que las del otro lado del planeta.

La rotación de los planetas entonces ha de haberse desarrollado en la siguiente forma: Imagínese el cuerpo redondo líquido del planeta P, (figura 10,a) en su movimiento alrededor del Sol, S, en dirección de la flecha (mirando desde el Polo Norte). Mientras que no haya rotación, la parte del diámetro que da al Sol, en el primer momento se encontrará en la posición I, y en el segundo en la posición II. Dicho diámetro del planeta cae pues en I, en línea con el radio del Sol, mientras el mismo diámetro en II, se apar-

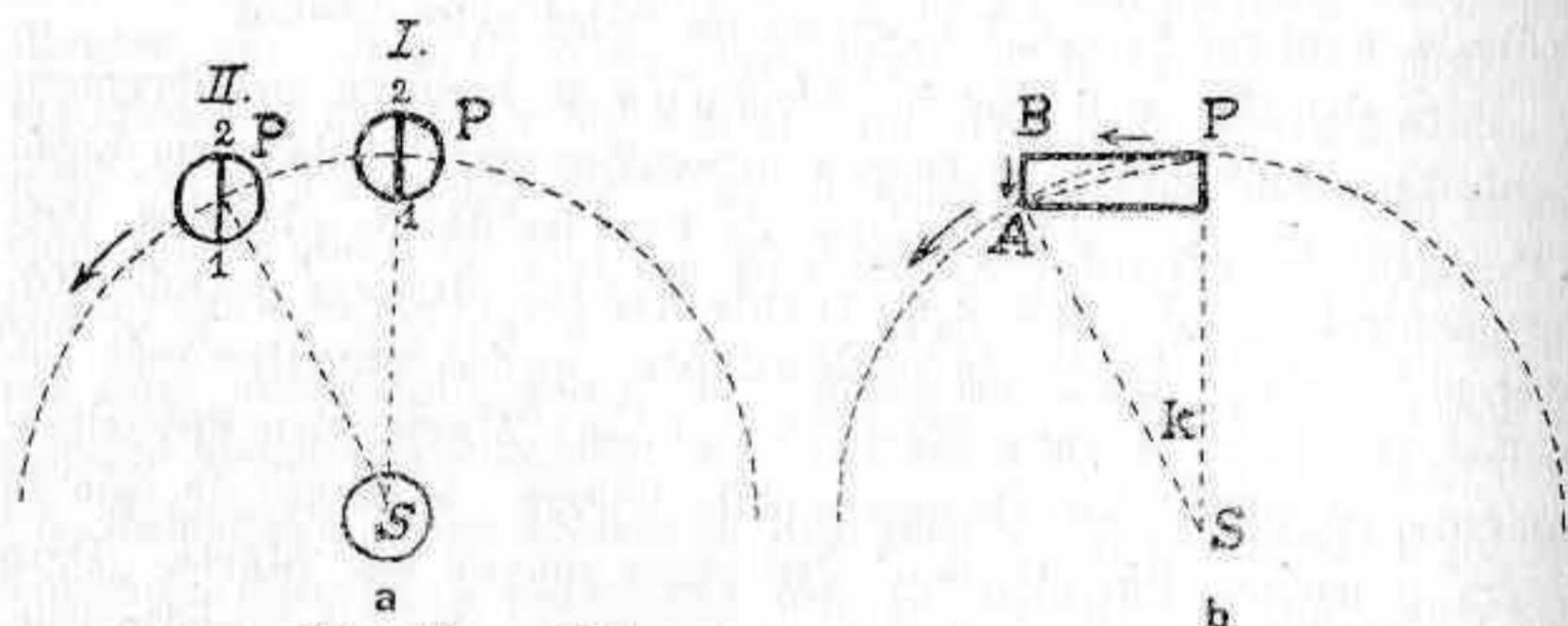


Fig. 10. — Origen de la rotación planetaria.

ta del Sol. Pero la gravitación hacia el Sol tiene sobre la masa líquida del planeta la misma influencia que sobre el agua del mar. Esta influencia la conocemos por el flujo y el refluo de las mareas. La masa del planeta enteramente líquido, deformada por el efecto del flujo, está dirigida con su mayor diámetro hacia el Sol. Cuando este diámetro mayor cambia de la posición I, a la posición II, el punto del diámetro que se encuentra más cercano al Sol, será atraído al Sol por la gravitación (en sentido contrario a la dirección del recorrido). Por consiguiente el otro extremo del diámetro recibe al mismo tiempo mayor velocidad en dirección tangencial al movimiento orbital.

Esta velocidad crecía y la masa del planeta paulatinamente empezaba a entrar en rotación, con velocidades que declinaban del ecuador a los polos. (Estas diferencias de las velocidades de rota-

ción aun existen en el Sol y serán explicadas más adelante). Las diferentes velocidades de rotación en los planetas producen una fricción interna, que se debe tomar en cuenta como un factor de retraso. Por eso en la formación de la rotación, los siguientes tres factores serán de importancia:

- 1) La aceleración en el lado del planeta opuesto al Sol.
- 2) El retardo debido al retraso en el lado que da al Sol.
- 3) El retraso debido a la fricción interna.

Resulta, pues, la hipótesis que la rotación de los planetas ha sido causada por las mismas influencias que produjeron el movimiento orbital. Pero en la rotación estas influencias obraron en proporción recíproca (inversa), porque la causa de la rotación era el hecho que el lado del planeta opuesto al sol se movió con mayor rapidez que el otro lado.

Con referencia al movimiento progresivo de los planetas la tercera ley de Kepler dice que para dos planetas la relación de los cuadrados de los tiempos de las revoluciones alrededor del Sol, son iguales a la relación de los cubos de las distancias al Sol.

Entonces la ley para la rotación de los ejes de los planetas debería ser (tomando como base las mismas influencias, pero que obran en relación recíproca):

La relación de los cuadrados de los tiempos de rotación de dos planetas, es igual a la relación inversa de los cubos de "ciertas distancias".

Si llamamos estas "ciertas distancias" de dos planetas x y x_1 , y los tiempos de rotación t y t_1 , entonces resulta:

$$\left(\frac{t_1}{t}\right)^2 = \left(\frac{x}{x_1}\right)^3$$

Aceptando las cantidades que corresponden a la tierra como unidades, ponemos $t_1 = 1$ y $x_1 = 1$, y entonces resulta:

$$\frac{1}{t^2} = x^3 \quad (1)$$

Entonces x se compondrá de las aceleraciones y de los retardos que han obrado en la formación de la rotación. Para derivarlas matemáticamente, calcularemos primeramente la diferencia de la aceleración debida a la gravitación hacia el Sol, en aquellos dos puntos de la superficie del planeta cuya distancia del Sol es la mayor o la menor.

En Fig. 10,a, estos dos puntos se han llamado 1 y 2. Llamemos el diámetro del planeta D , y la distancia del centro del planeta al Sol a , entonces las distancias de los puntos 1 y 2 del Sol, son:

$$a - \frac{D}{2} \text{ y } a + \frac{D}{2}$$

El término medio de la velocidad angular de la tierra en su camino alrededor del Sol es, por día:

$$k = 0,017202 \text{ (la constante de Gauss).}$$

Para cualquier planeta la diferencia de las aceleraciones causadas por la gravitación hacia el Sol, es en los puntos 1 y 2 (figura 10,a,):

$$k^2 \left[\frac{1}{\left(a - \frac{D}{2}\right)^2} - \frac{1}{\left(a + \frac{D}{2}\right)^2} \right] = \frac{2 D k^2}{a^3} \quad (2)$$

en la distancia del Sol $a = 1$ esta aceleración es igual a $2 D k^2$.

Estamos buscando el monto de la aceleración tangencial del punto 2 en relación con el punto 1 (figura 10,a) representado en la figura 10,b, por el segmento PB. En la distancia del Sol $a = 1$ esta aceleración tangencial es

$$PB = BA \operatorname{ctg} k/2$$

Como en la figura 10,b la diferencia de la aceleración para los dos puntos mencionados, debida a la gravitación hacia el Sol, es indicada por el segmento BA, resulta para $a = 1$, $BA = 2 D k^2$, es decir:

$$PB = 2 D k^2 \operatorname{ctg} k/2 \dots\dots\dots (3)$$

Pero el ángulo correspondiente al arco $k/2$ es tan pequeño que se puede poner $\operatorname{ctg} k/2 = 2/k$, resultando, pues:

$$PB = 4 D k \dots\dots\dots (4)$$

La aceleración de la rotación, debida a la atracción del Sol sobre el lado que da al Sol, explicada con la ayuda de la figura 10,a, es menor en los planetas más alejados que en aquellos que están más cerca del Sol.

El cambio de la aceleración tangencial de planeta a planeta es igual al cociente diferencial de la aceleración radial $2 D \frac{k^2}{a^3}$ (se-

gún ecuación 2.), pero con factor de proporcionalidad invertida (es decir, a^3 en vez de $\frac{1}{a^3}$) o sea: $2 Dk^2 a^3$, según la relación de los tiempos de rotación de dos planetas $T = a^{3/2}$ es decir:

$$\frac{d 2 D k^2 a^3}{da} = 4 D k^2 a^{3/2} \quad (5)$$

En la distancia del Sol $a = 1$, esto es igual a $4 Dk^2$. El retardo de la rotación en el lado del planeta que da al Sol es para $a = 1$ igual a la aceleración $4 Dk^2$. La disminución de este retardo de planeta a planeta se expresa por el relativo aumento de la aceleración, según ecuación 5. Además el retardo se reduce en relación con la reducción del tiempo de rotación, es decir, si el planeta necesita mayor tiempo para una rotación, (alrededor de su propio eje) este retardo está en proporción inversa a la relación de los tiempos de rotación t . Este retardo está también en proporción inversa a la relación de los grados de densidad δ ; porque con gran densidad la masa líquida del planeta será menos deformada por la gravitación hacia el Sol, que con menor densidad. Relativamente menor resulta entonces el retardo, existiendo gran densidad. Por eso resulta como retardo de la rotación, debido a la deformación (flujo) de la masa del

$$\text{planeta a causa del Sol: } \frac{4 Dk^2}{t \delta} \quad (6)$$

Juntando las expresiones arriba detalladas (4), (5) y (6), resulta como aceleración de la rotación:

$$4 Dk + 4 Dk^2 \left(a^{3/2} - \frac{1}{t \delta} \right) \quad (7)$$

Por sencillez ponemos:

$$D \left[4k + 4k^2 \left(a^{3/2} - \frac{1}{t \delta} \right) \right] = DK \quad (8)$$

$$\text{o sea: } 4k + 4k^2 \left(a^{3/2} - \frac{1}{t \delta} \right) = K \quad (8a)$$

Ahora falta aun calcular el retardo por la fricción interna (dentro de la masa planetaria que gira con distintas velocidades). Una vez constante la velocidad rotatoria, ésta es igual a la aceleración de la rotación que resulta, DK . Además el retardo por fricción interna está en proporción inversa al producto de las relaciones de los mo-

mentos de inercia de la rotación ($= D^2$) y de la revolución ($= a^2$). Resulta pues para el retardo por fricción interna:

$$\frac{DK}{D^2 a^2} = \frac{K}{D a^2} \quad (9).$$

Tomando las dimensiones de la tierra como unidad, la aceleración de la rotación resulta $= 1$. Para cualquier planeta encontramos pues la aceleración entera de la rotación, aumentando o disminuyendo la cifra 1 por las aceleraciones o los retardos encontrados en las expresiones (8) y (9). Hay que poner el resultado en lugar de la "cierta distancia" designada x en la ecuación (1). Resulta pues como: *Ley de la Rotación de los Planetas*

$$\frac{1}{t^2} = \left(1 + DK - \frac{K}{D a^2} \right)^3 \quad (10).$$

$$K = 4k + 4k^2 \left(a^{3/2} - \frac{1}{t \delta} \right)$$

El cuadro siguiente indica los tiempos de rotación de todos los planetas grandes, y también las cifras usadas para las diferentes cantidades.

T A B L A

de los períodos de rotación y de las cantidades empleadas en calcularlos

Planeta	Período de rotación t	Recíproca del período de rotación $1/t$	Diámetro ecuatorial D	Densidad δ	Período de revolución T	Coefficiente K
Merc.	87 ^d . 97 [*]	0.011368	0.370	1.1845	0.24084	0.069093
Venus	26 ^h 39 ^m . 2	0.897979	0.966	0.9096	0.61517	0.068368
Tierra	23 56.1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.068808
Marte	24 37.4	0.972023	0.535	0.6871	1.88083	0.069360
Júpiter	9 50	2.433980	11.33	0.2529	11.8673	0.071462
Saturno	10 14	2.338840	9.35	0.1247	29.4564	0.081502
Urano	10 45	2.226421	4.50	0.2281	84.020	0.156704
Neptuno	7 50	3.055452	4.45	0.2355	164.763	0.248471

(*) El resultado para el período de rotación de Mercurio es imaginario, porque el retardo por la fricción interna es mayor que la aceleración de rotación. La rotación está gobernada pues por las mareas únicamente, y Mercurio siempre da el mismo lado al Sol; su tiempo de rotación es igual al de su revolución.

Los cálculos están enteramente de acuerdo con las observaciones astronómicas. Se podría utilizar la fórmula en los casos de aquellos planetas cuyos períodos de rotación están exactamente conocidos, para calcular los diámetros ecuatoriales de esos planetas y sus densidades, tomando como unidades las dimensiones relativas de la Tierra. Esto vale para los planetas Marte, Júpiter y Saturno. Los resultados satisfacen completamente. De interés especial son los resultados para aquellos planetas cuyos períodos de rotación aún no se conocen exactamente por observaciones astronómicas, o sean Mercurio, Venus, Urano y Neptuno. Entre ellos hay que mencionar especialmente el planeta Venus, para el cual con la presente fórmula se calcula un tiempo de rotación de $26^h 39^m 11^s$, una predicción que los astrónomos pronto confirmarán.

De esta teoría de rotación pueden sacarse valiosas conclusiones referentes a la formación de nuestro sistema planetario. Los planos de rotación de los planetas, definidos por sus ecuadores, deben haber correspondido anteriormente con los planos de sus órbitas alrededor del Sol. Los ejes de rotación de los planetas, como antedicho, son estables; no han cambiado nunca, apartando la vista de las conocidas vacilaciones de los ejes. No habiéndose cambiado las posiciones de los planos ecuatoriales, deben haberse cambiado los planos de sus órbitas. Los planos originales de las órbitas tenían la misma inclinación con respecto al plano en que hoy todos los grandes planetas tienen sus órbitas como la inclinación actual de sus ecuadores con dicho plano. En vista de la existencia de una relación invariante entre el semi eje mayor de la órbita de un planeta y la posición del plano de su órbita en el espacio, el cambio de la posición del plano de la órbita debe haberse efectuado contemporáneamente con un cambio en el semieje de la órbita. Las órbitas eran originalmente muy excéntricas. En sus conjunciones los planetas se acercaban anteriormente mucho más que hoy y las perturbaciones de las órbitas eran correspondientemente mayores. En el caso de Júpiter, los planos ecuatorial y orbital son casi paralelos, así que su órbita original debe haber sido casi la misma de hoy. Podemos, pues, suponer que la gravitación común del planeta mayor, Júpiter, y del Sol, haya obrado para llevar los demás planetas desde sus anteriores órbitas, muy inclinadas, hasta sus órbitas actuales, que tienen poca inclinación con respecto a la de Júpiter. Esta suposición es favorecida por el hecho de que el efecto común de la gravitación del Sol y de Júpiter

piter, puede compararse con el efecto de la gravitación de un planeta muy achatado sobre un satélite. Si las órbitas eran antes muy excéntricas, es concebible que la mayoría de los planetas se haya producido por desprendimiento desde un gran cuerpo en rotación. Posiblemente haya habido al principio sólo dos cuerpos, el Sol y un segundo cuerpo grande, que juntamente formaban un sistema binario, de los cuales el menor se dividió como consecuencia de una rotación muy rápida. Su núcleo formó el planeta Júpiter y las partes desprendidas formaron los demás planetas. También la rotación del Sol podría explicarse de la misma manera. El Sol también tiene su movimiento rotatorio alrededor del centro de gravedad de las órbitas. Las distintas velocidades de rotación entre el ecuador y los polos del Sol se explican como en los planetas. También el período de once años de las manchas del Sol se explicaría en combinación con la aceleración de la rotación que el Sol recibe debido a su recorrido alrededor del centro de la órbita de Júpiter. Más investigaciones en esta dirección parecen ser prometedoras para penetrar completamente el verdadero desarrollo de nuestro sistema planetario.

Herbert Kaul.



OBSERVATORIOS DE AFICIONADOS

EL OBSERVATORIO "CANOPUS" DEL SEÑOR ANGEL PEGORARO

Situación. — El observatorio se halla instalado en la terraza del edificio Avenida Directorio 1726, en el barrio de Flores, Capital Federal. La posición geográfica, obtenida mediante una poligonal orientada, por relación con un punto vecino de la triangulación de la Capital y comprobada sobre la plancheta "Flores" del I. G. M., es la siguiente:

$$\text{Longitud} = 58^{\circ} 27' 5'' \quad (3^{\text{h}} 53^{\text{m}} 48^{\text{s}}.4) \quad \text{W.}$$

$$\text{Latitud} = 34^{\circ} 37' 52'' \quad \text{S.}$$

La altitud es aproximadamente de 30 metros sobre el nivel del mar.

Los factores deducidos de estos valores son:

$$\begin{aligned} \rho \operatorname{sen} \varphi' &= -0.565087 & \rho \operatorname{cos} \varphi' &= +0.823726 \\ \log \rho \operatorname{sen} \varphi' &= 9.752115 \quad n & \log \rho \operatorname{cos} \varphi' &= 9.915783 \end{aligned}$$

Se domina desde el observatorio un amplio horizonte, no existiendo edificios altos en los alrededores del lugar.

Cúpula. — La armadura de la cúpula está basada en una corona de hierro de 2.40 m. de diámetro y de donde parten varios tirantillos de hierro que sostienen el armazón, formando una semiesfera ligeramente deformada en cilindro por encima de su base; está revestida de tres capas superpuestas de madera, una de cartón de techumbre ruberoide y otra de pequeñas chapas de zinc engarzadas en forma de tejas. La cúpula descansa sobre nueve ruedas, montadas en cojinetes de bolillas, que apoyadas en la corona de hierro giran sobre un riel empotrado en la loza de hormigón que forma el techo de la habitación. Esta está construída en material y mide 3.30 m. por ambos lados y 2.40 m. de altura. La abertura circular en el techo, debajo de la cúpula, tiene 2.20 m. de diámetro. La abertura en la cúpula se extiende del horizonte al zenit y está cubierta por dos hojas que se desplazan lateralmente mediante un dispositivo de tracción, dejando una abertura libre de 0.50 m. de ancho para la observación.

Instrumentos. — Anteojo Zeiss, con objetivo apocromático de tres lentes, con 60 mm. de abertura y 85 cm. de distancia fo-

cal; disposición paraláctica sobre columna de cemento armado, con movimiento de relojería eléctrico regulable. El círculo horario está graduado de 15' en 15', apreciando 1' o sea 4^s mediante un nonius, y está dispuesto en tal forma que permite ajustarlo al tiempo sidéreo del momento y apuntar directamente a las ascensiones rectas desea-

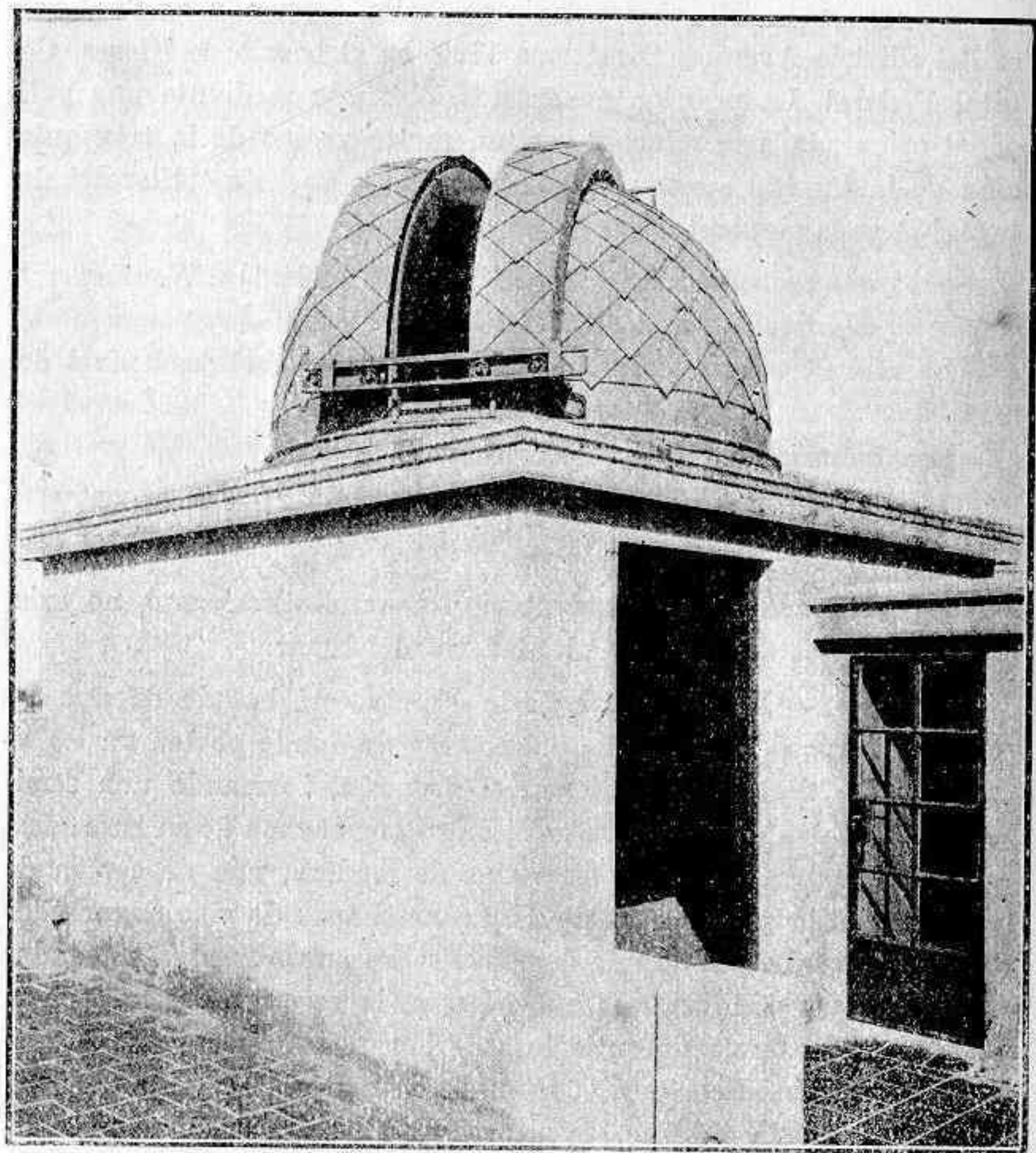


Fig. 11. — Vista exterior del observatorio "Canopus".

das. El círculo de declinación está graduado de 30' en 30', apreciando mediante un nonius hasta 3'.

Anteojo binocular Zeiss de 30 mm. de abertura y 25 cm. de distancia focal, montado azimutalmente sobre trípode de madera.

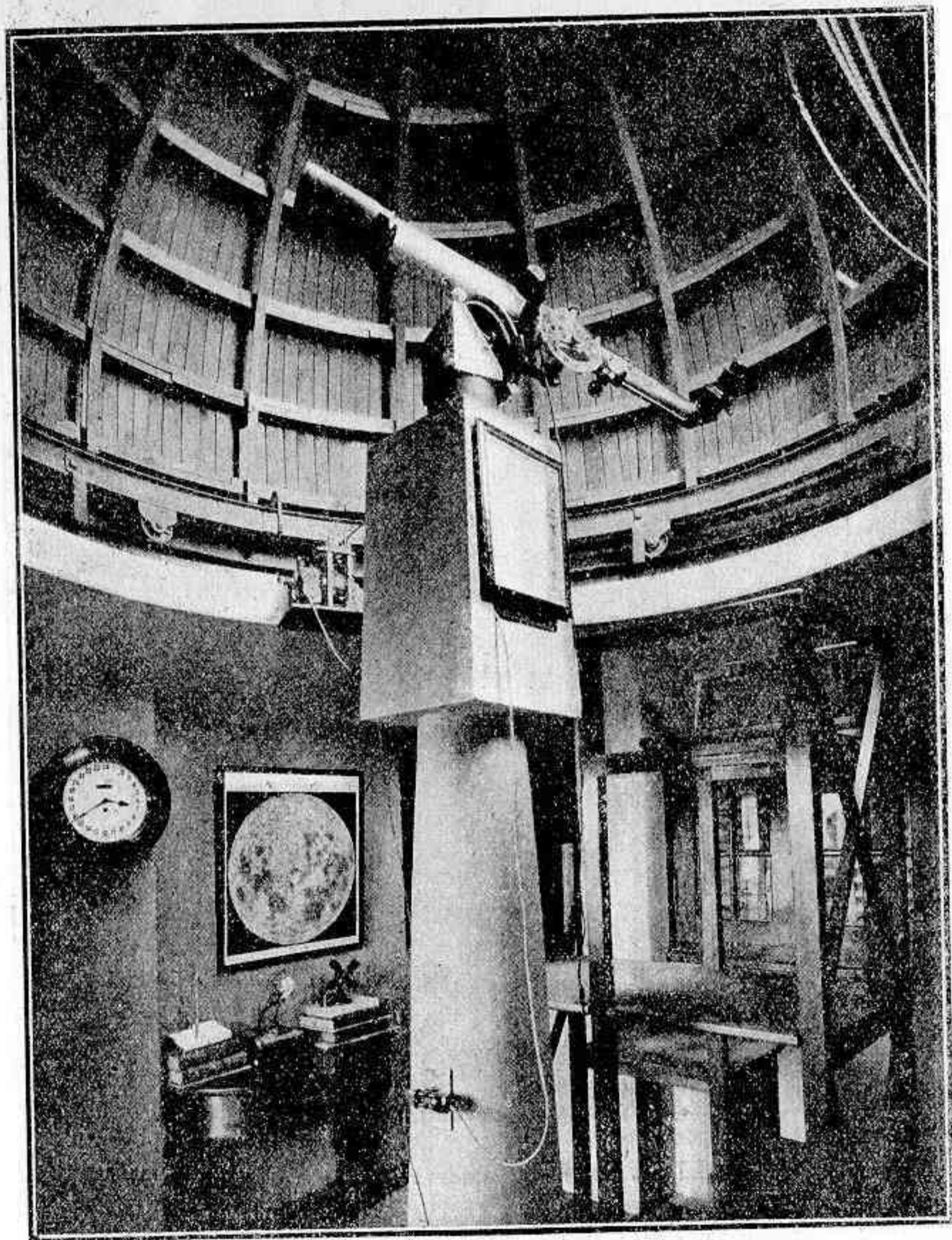


Fig. 12. — Vista interior del observatorio "Canopus".

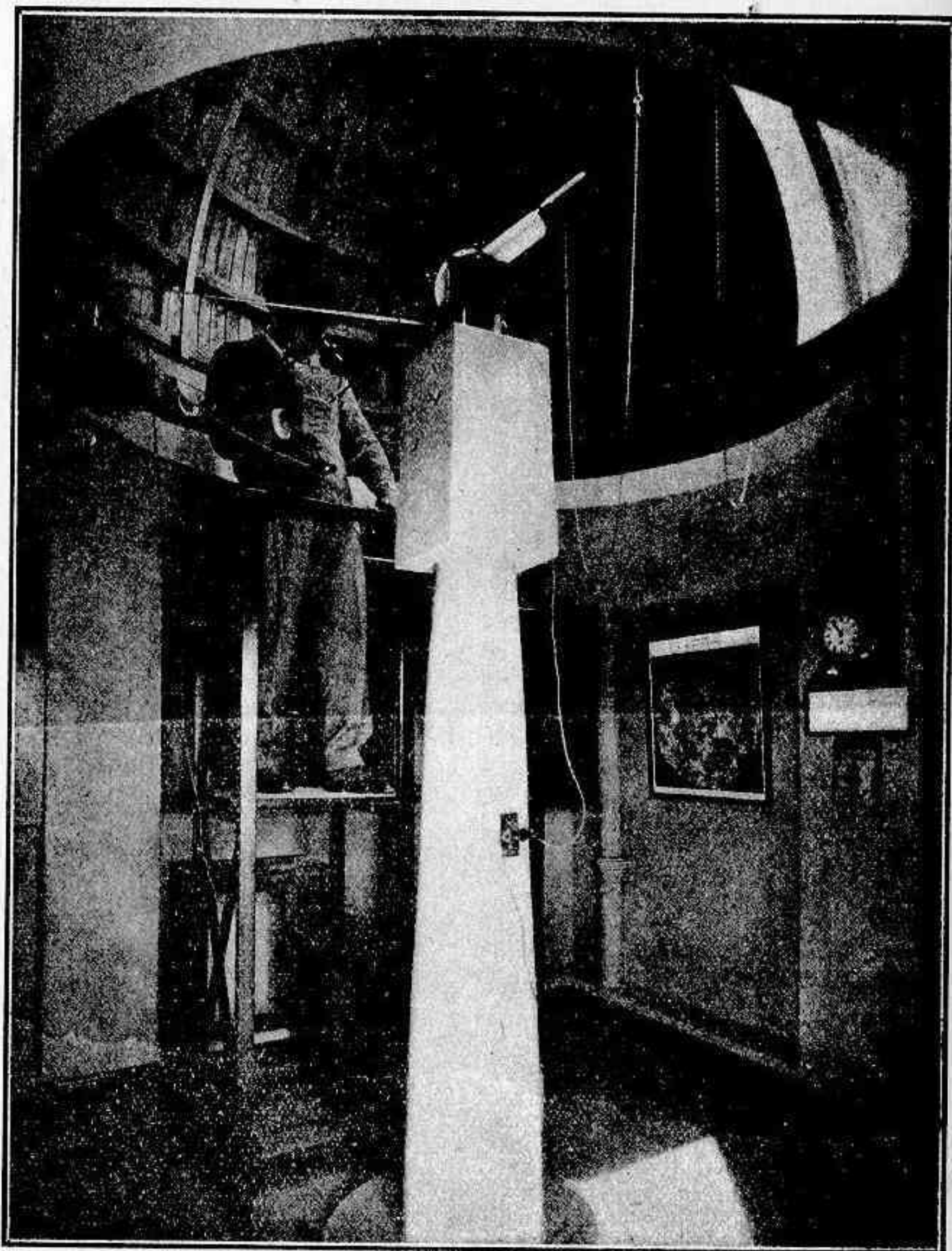


Fig. 13. — El Sr. Pegoraro observando con su ecuatorial.

Accesorios. — Un ocular Kellner de 40 mm.; dos oculares Huygens de 18 mm.; dos oculares ortoscópicos de 9 mm., dos de 6 mm., uno de 4 mm. y uno de 3 mm. cuyos aumentos corresponden a 21, 47, 94, 142, 212 y 283 veces en el anteojo ecuatorial. Los aumentos del anteojo binocular son de 14, 28 y 42 veces.

Un prisma zenital para oculares, un ocular para visión binocular y otro monocular con prismas inversores, para observaciones terrestres. Un revólver triple para oculares; retículo; buscador de 6 aumentos; un objetivo astronómico de 60 mm.; vidrios para el Sol y diafragma; cámara fotográfica adaptable al anteojo.

Relojes. — Reloj-eronometro de marina Smith; batiendo el quinto de segundo y dando el tiempo legal, un reloj sidéreo a péndulo, dando el tiempo sidéreo local del observatorio, un cronógrafo Zerma para mediciones exactas, pudiendo determinar el décimo de segundo, un reloj eléctrico, un reloj de sol horizontal Völsch, dando el azimut y ángulo horario del Sol; receptor de radio para ondas cortas y largas, para la recepción de señales horarias, termómetro, higrómetro y barómetro.

Material Didáctico. — Mapas murales de la Luna, mapas celestes para la latitud -35° , de los cuales uno transparente para observaciones nocturnas. Atlas celeste hasta magnitud 7,5 para los dos hemisferios por R. Stücker, en tres tomos, otro hasta magnitud 6 de Schurig con la nueva delimitación de las constelaciones, Catálogo de estrellas hasta magnitud 7 de la "Uranometría Argentina" de Gould, cartas celestes para el horizonte de Buenos Aires por A. Völsch, estrellas hasta mag. 4,5; Almanagues: "Manual del Aficionado y Almanaque Astronómico", "Nautical Almanac" y "Connaissance des Temps" para 1933 y 1934 y una pequeña biblioteca astronómica.

Trabajos. — Observación y fotografía planetarias, estrellas variables y meteoros.

LA IGNORANCIA ASTRONOMICA

Ciencia Popular, en su número de abril próximo pasado, anuncia a sus lectores que “actualmente se está construyendo un telescopio de 2000 pulgadas, nada menos, de diámetro”. Líneas más adelante continúa su información recordándonos que el telescopio de Monte Wilson fué diseñado por el doctor Francisco Henroteau y que “como sabemos, tiene 200 pulgadas (2 metros) de diámetro”.

Si la gente de *Ciencia Popular* hubiera hecho la reducción de las 2000 pulgadas a nuestro sistema métrico, nos habrían dicho que el espejo era de 20 metros de diámetro, porque, al parecer, ¡para ellos el metro tiene 100 pulgadas!

A nosotros nos parece muy problemático que dicho espejo de 2000 pulgadas pueda hacerse por el momento, pues el que actualmente está en construcción es solamente de 200 pulgadas, o sea de 5.08 metros, y la fundición del bloque de material para pulir la superficie parabólica reflectora ha causado muchas desazones a los técnicos. Todos sabemos, también, que el telescopio actual de Monte Wilson tiene 100 pulgadas de diámetro, o sea 2.54 metros, y algunos sabemos además, que el doctor Henroteau nunca ha actuado en Monte Wilson y que mal pudo ser el que diseñara el gigantesco telescopio. Tal crédito corresponde al famoso óptico Ritchey. *Sgr.*



NOTICIARIO ASTRONÓMICO

NOTAS COMETARIAS. — Observaciones posteriores del objeto que fué comunicado telegráficamente como un cometa, según dimos cuenta en el último número, han mostrado que es en realidad un asteroide, cuya órbita tiene la moderada excentricidad de 0.20. La rapidez del movimiento aparente y el carácter difuso de las imágenes en las primeras placas fotográficas habían inducido a creer que se trataba de un cometa.

MANCHAS EN LA SUPERFICIE DE JUPITER. — En marzo pasado un aficionado de Berlín, señor Kutscher, observó una mancha oscura conspicua en el hemisferio boreal del planeta Júpiter, dentro de la faja oscura más cercana al ecuador. Su existencia fué confirmada por los doctores Müller y Münch del Observatorio de Potsdam en la noche del 19 al 20 del mes, aunque reinaban condiciones atmosféricas desfavorables. Volviendo a observarla cinco noches más tarde, en mejores condiciones, notaron que estaba muy alargada, más bien raya que mancha, que tenía límites nítidamente definidos y que estaba situada cerca del límite boreal de la citada faja. Una comparación de las dos observaciones dió como período de rotación, el valor 9 horas 55.25 min.

En la noche del 29 de abril, el profesor Nassau, del observatorio Warner and Swasey, situado en Cleveland, Ohio, EE. UU., observó una mancha blanca destacada sobre la faja ecuatorial austral. Su extensión era de unos tres mil kilómetros de ancho por treinta mil de largo, haciendo su eje un ángulo de 30° con el ecuador del planeta.

Con estas dos manchas y la que se observó sobre el planeta Saturno el año pasado, y que fué notada de paso (en ambos sentidos) con un círculo meridiano, se ve que hay oportunidad para observadores con anteojos modestos, de contribuir a nuestro conocimiento de estos planetas.

GRANDES DISCOS DE VIDRIO. — Completando la información dada en esta REVISTA, Tomo V, p. 343, hemos recibido indirectamente la noticia de que en la última semana de marzo fué echado al

molde el material para el bloque de vidrio destinado al espejo de 200 pulgadas. En el curso del trabajo hubo un contratiempo, pues algunas de las piezas que se habían colocado en el fondo del molde se aflojaron y salieron flotando a la superficie. Como resultado de este percance, algunos de los huecos, que debían existir en el dorso del disco, estarán llenados. Se espera que el contratiempo no tenga mayores consecuencias, aunque el éxito resulta algo dudoso y sólo podrá saberse después del período de varios meses para el enfriamiento paulatino del disco.

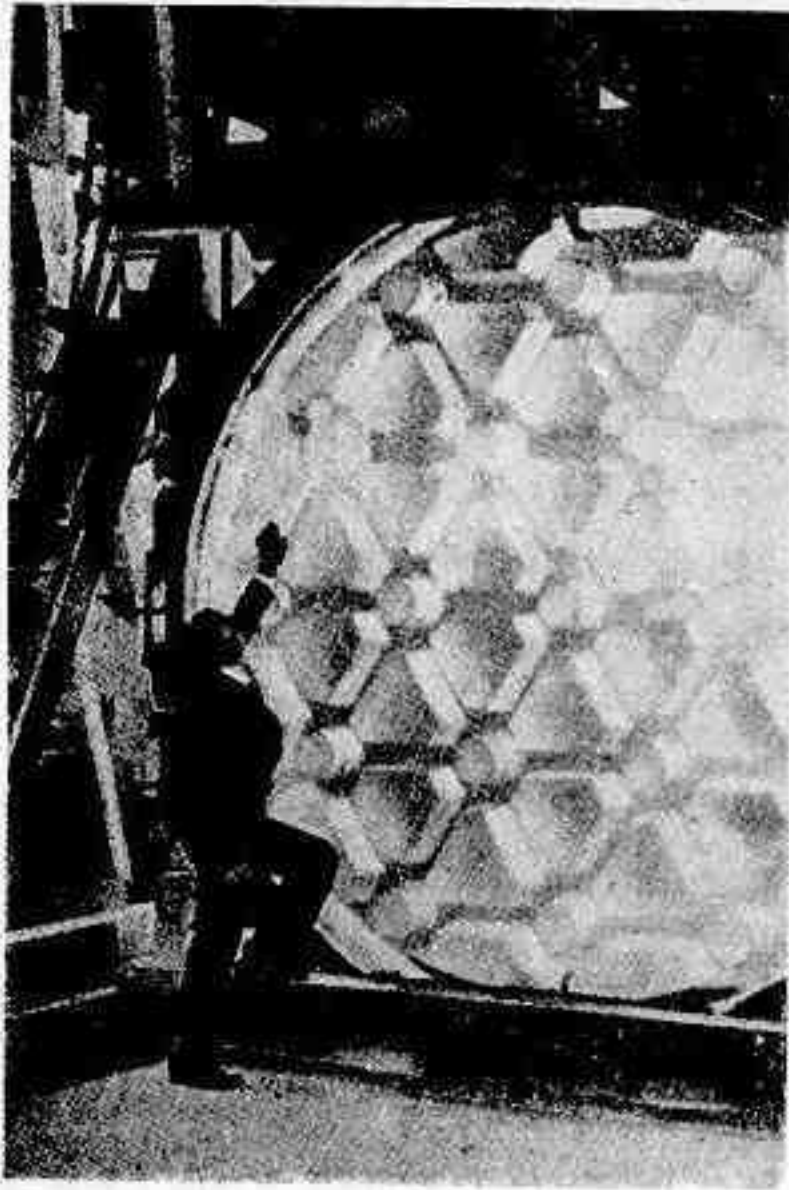


Fig. 14. — Disco de vidrio "Pyrex", de 120 pulgadas (3.05 metros) de diámetro.

También ha venido la noticia de que en abril fué hecho en la misma fábrica otro disco, de 2.13 metros de diámetro, destinado a un telescopio para el Observatorio de la Universidad de Michigan. Aunque parece pequeño en comparación con aquél, pesa varias toneladas y sobrepasará a todos los telescopios actuales excepto el de 100 pulgadas de Monte Wilson.

En la figura que acompaña esta nota aparece un disco de 3.05 metros de diámetro, que ha de ser el mencionado en la nota citada, destinado a la construcción de un espejo plano. La disposición de los huecos en el dorso se ve a través del vidrio. Esperamos dar mayores datos en un número próximo.

FOSFORO EN EL SOL. — Mediante la colaboración de investigadores de los observatorios de Princeton y Mount Wilson, y del Bureau of Standards, y empleando placas sensibles al infrarrojo, se ha podido comprobar recientemente la presencia en el espectro solar de cinco líneas correspondientes al elemento fósforo, que así queda agregado a la larga lista de elementos que existen en el astro central de nuestro sistema. El no haberlo descubierto antes se debe a

que este elemento no tiene líneas fuertes en la región "visible" del espectro; las otras fuertes, además de las arriba mencionadas, están en aquella parte del espectro que no puede penetrar nuestra atmósfera.

UN HALO LUNAR CURIOSO. — Nos comunica el suscriptor señor Alberto Peña Barrenechea, de Lima (Perú), que en la noche del 26 de marzo ppdo. observó un doble halo lunar, el cual, en lugar de 22° de radio como ocurre en general, tenía radios de 5° y de 7°. El círculo de 7° de radio mostraba un color verde celeste mientras el de 5° tenía un color rojo anaranjado. Además, la Luna estaba circundada por una fuerte corona.

CAMBIO DE DIRECTOR EN EL OBSERVATORIO DE LA PLATA. — Nuestro consocio el profesor doctor Juan Hartmann, que ha ocupado la dirección del Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de La Plata durante cerca de trece años, ha sentido en los últimos tiempos su salud quebrantada, por cuyo motivo solicitó y obtuvo del H. Consejo Superior de la Universidad la rescisión de su contrato, que terminaba en abril del año entrante, recibiendo autorización para retirarse del cargo. Para ocupar la dirección del Observatorio el H. Consejo Superior eligió por unanimidad al ingeniero Félix Aguilar.

El director entrante no es nuevo en la institución, pues ingresó al Observatorio en 1905 y actuó en él hasta fines del año 1920, siendo su director durante varios años. Desde 1921 en adelante ha sido jefe de la División Geodesia del Instituto Geográfico Militar.

La transmisión del cargo se efectuó el 16 de mayo próximo pasado en la biblioteca del Observatorio, siendo motivo de un breve y sencillo acto, al cual asistieron, además de los directores saliente y entrante, el presidente de la Universidad, doctor Ricardo Levene, el presidente del Consejo Nacional de Observatorios, monseñor Fortunato Devoto, el director general del Instituto Geográfico Militar, general de brigada Rodolfo Martínez Pita, miembros del H. Consejo Superior, el personal del Observatorio y varios amigos más. Hicieron uso de la palabra el presidente de la Universidad y los dos directores.

El doctor Hartmann se embarcó para Alemania el día 18. (Dw.)

LA CANCELLERIA CHILENA APOYARA LA REFORMA DEL CALENDARIO. — Nos comunica desde Santiago, el señor Ismael Gajardo Reyes, autor del artículo sobre la reforma del calendario, publicado en el número anterior de esta REVISTA, que ha recibido del Ministro de Relaciones Exteriores de Chile, la siguiente atenta comunicación:

“Miguel Cruchaga Tocornal saluda atentamente a don Ismael Gajardo Reyes, le agradece el envío de su artículo sobre *La Reforma del Calendario*, que ha leído con mucho interés, y le dice que le será grato enviarlo a nuestra Delegación en Ginebra para que patrocine su idea ante la próxima Asamblea General, Mayo 22 de 1934”.

EL METEORO DEL 12 DE ENERO. — Respecto al meteoro brillante mencionado en la nota de Tomo V, pág. 344 de esta REVISTA, podemos adelantar la noticia de que el doctor Hartmann, estudiando los datos que ha podido reunir, ha deducido la trayectoria del meteoro con toda la exactitud que permite esta clase de fenómeno, y nos ha prometido un artículo para el próximo número.

NECROLOGIA. — El día 5 de febrero del corriente año falleció en Estados Unidos, una persona cuyo nombre está vinculado con la época inicial de nuestro Observatorio Nacional. WILLIAM MORRIS DAVIS, entonces un joven de apenas veinte años, fué uno de los cuatro ayudantes que trajo consigo el doctor B. A. Gould en 1870 para iniciar los trabajos en el Observatorio de Córdoba, y colaboró eficazmente en ellos. Posteriormente se ocupó de geología y geografía, ciencias en que alcanzó fama mundial, recibiendo muchos premios y medallas, amén de títulos *honoris causa* de universidades desde Australia hasta Noruega.

GEORGE CARY COMSTOCK, director del Washburn Observatory desde 1889 hasta su jubilación en el año 1922, nació en Madison, Wisconsin, EE. UU., el 12 de febrero de 1855 y obtuvo su primer título universitario en la universidad del Estado contiguo de Michigan. Después de dedicar unos años a la ingeniería y a la enseñanza de las matemáticas, ingresó en 1887 a la Universidad de Wisconsin y al Washburn Observatory que de ella depende, como profesor de Astronomía y subdirector del Observatorio, ascendiendo luego al cargo de Director. Sus principales trabajos astronómicos

han versado sobre temas de astronomía de posición (movimientos propios y paralajes), estrellas dobles (más de 5000 medidas micrométricas), astronomía esférica y enseñanza. Falleció el 11 de mayo de 1934.

UN NUEVO TELESCOPIO EN WASHINGTON. — El célebre óptico George W. Ritchey, que tuvo a su cargo la construcción del telescopio de 100 pulgadas de Mount Wilson, ha terminado el reflector de 40 pulgadas de abertura que durante tres años ha estado construyendo para el Observatorio Naval de Washington. A primera vista este instrumento parece un "Cassegrain", pero en realidad el espejo principal no es un paraboloide, ni el otro un hiperboloide. Es bien sabido que estas superficies usuales dan una imagen buena, y en posición cómoda, de una estrella situada en el eje óptico del instrumento, pero que a poca distancia del eje, las imágenes ya no pueden enfocarse nítidamente. Las curvas del nuevo tipo, que definen la forma de los espejos de este instrumento, fueron diseñadas por Ritchey, en colaboración con el célebre óptico francés, Henri Chrétien, y tienen la ventaja de producir imágenes nítidas sobre una extensión del cielo bastante mayor que el campo utilizable de un reflector común; haciéndolo así aplicable a la fotografía directa. Este nuevo instrumento es el segundo del tipo que se construye, pero como el primero tiene apenas la mitad de esta abertura, puede considerarse todavía como el primer ensayo serio del sistema. Si los resultados son tan satisfactorios como espera su constructor, es muy probable que otros nuevos reflectores se construyan así.



BIBLIOGRAFIA

EL FIRMAMENTO (Edición reducida), por LUIS RODÉS, S. J. — Enviada por el autor ha llegado a nuestra biblioteca la edición reducida de la popular obra del Padre Rodés; es un tomo esmeradamente presentado, de 354 páginas, ilustrado con excelentes fotografías y grabados.

Trata los temas astronómicos con amenidad y sin el recargo de los datos matemáticos que tanto abundan en las obras de astronomía. Comenzando por la luz y el telescopio, y terminando con la enigmática nebulosa espiral, desfilan ante el lector todos los astros que pueblan el espacio y las leyes que rigen la armonía de sus movimientos. Tiene un lugar destacado en la obra el planeta que habitamos; la descripción de sus bellezas y de la vida en la Tierra, en sus diversas formas, cautivan al lector que lo relaciona con la inmensidad de la creación de que forma parte. (Sgr.).

ASTRONOMIA POPULAR, por IGNACIO PUIG. — En esta publicación reciente el subdirector del Observatorio del Ebro nos ofrece un librito de índole netamente informativo, pues omitiendo en absoluto las fórmulas matemáticas e intercalando varios dibujos esquemáticos que las reemplazan, presenta exposiciones, no solamente de las bolillas de un programa de estudios sino de todos los puntos de cierta trascendencia relacionados con la Astronomía. Por otra parte, con esquivar las fórmulas matemáticas, el autor no se ha apartado del punto de vista científico, y a este respecto dice en su prólogo: “Para vulgarizar la Astronomía no hemos creído conveniente, como hicieron otros vulgarizadores, pongamos por caso el famoso FLAMMARION, echar mano de fantasías, ni de exageraciones y dibujos de dudoso gusto, sino sólo referir sosegadamente, con la mayor claridad posible, las modernas conquistas astronómicas, no sin dar a entender, en la misma forma de exponerlas, cuando se trata de hechos definitivamente adquiridos, o de gratuitas suposiciones de determinados astrónomos”.

El librito tiene 16 páginas en papel ilustración, de láminas muy bien seleccionadas, además de las 19 figuras, en su mayoría diagra-

máticas, intercaladas en el texto. Hemos notado un número algo elevado de errores de imprenta, pero muy pocos de ellos son de importancia. Corresponde a los números X y XI de la "Biblioteca científico-popular de cuestiones actuales" de la casa editorial Vilamala de Barcelona y su precio en España es de 2.50 pesetas, en cartoné. Puesto en Buenos Aires, su precio ha de ser módico, su formato es cómodo para el bolsillo, y su carácter es eminentemente recomendable a todos los aficionados. (Dw.).



BIBLIOTECA

PUBLICACIONES RECIBIDAS

a) Revistas.

A. A. V. S. O. *BULLETIN*, April 1934. — Variable star predictions as of May 1st, 1934.

— *JULIAN DAY CALENDAR*, for 1934.

ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA, febrero de 1934.

BOLETIN ASTRONOMICO DEL OBSERVATORIO DE MADRID, N° 18. — Protuberancias solares, P. Jiménez. Manchas solares, Rafael Carrasco. Asteroides: observación fotográfica, E. Gullón. Radiación calorífica solar, M. M. Lorón.

— N° 19, marzo de 1934. — Protuberancias solares, P. Jiménez. Manchas solares, R. Carrasco. Asteroides: observación fotográfica, E. Gullón. Radiación calorífica solar, M. M. Lorón.

BOLETIN DEL CENTRO NAVAL, marzo y abril de 1934.

BOLETIN MATEMATICO, marzo de 1934. — M. O. González. Complemento sobre los números racionales generalizados. Notas. Informaciones bibliográficas. Miscelánea.

— Abril de 1934. — M. O. González. Complemento sobre los números racionales generalizados (continuación). B. I. B., La generalización de una fórmula elemental de cálculo. *Miscelánea*: Relaciones funcionales equivalentes (texto bilingüe: alemán y español).

BOLETIN MATEMATICO ELEMENTAL, marzo de 1934. — B. I. Baidaff, Un teorema de geometría del espacio. *Miscelánea*. Problemas resueltos.

— Abril de 1934. — B. I. Baidaff, La preparación y la presentación de un problema de geometría. *Miscelánea*: El aprendizaje de la matemática. Problemas resueltos. Problemas propuestos.

SUPLEMENTO INFORMATIVO DEL BOLETIN MATEMATICO, marzo de 1934.

— Abril de 1934. — Libros de textos modernos. Problemas propuestos.

BOLETIN MENSUAL DEL OBSERVATORIO DEL EBRO, abril-mayo-junio 1933.

BUREAU CENTRAL DE TELEGRAMMES ASTRONOMIQUES. — Circulaires Nos. 470, 471, 472, 473, 474, 475.

CIRCULAR OF THE NEW ZEALAND ASTRONOMICAL SOCIETY, N° 12, Variable star section, May 1933.

COELUM, marzo 1934. — G. Horn-D'Arturo, La luce delle stelle cadenti. L. Gratton, La fisica delle stelle (cont.). *Piccola enciclopedia astronomica* (cont.). *Notiziario*: L'eclisse totale di sole del 14 febbraio 1934. Inizio del nuovo ciclo di macchie solari. L'uso dell'alluminio nell' "argentatura" degli

specchi per uso astronomico. Le variazioni di luce di *RS Ophiuchi* dal 1930 al 1933. Una interessante variabile ad eclisse. Occultazioni lunari. La Laguna di Venezia. Neve-nevischio-gragnola. Radiotelegrafia e macchie solari. Personalía. Il cielo nel mese di aprile 1934. L'Occultazione di Venere del 10 aprile. Libri ricevuti.

EL MONITOR DE LA EDUCACION COMUN, octubre de 1933. — La edad de la tierra. *C. Stoermer*.

— Noviembre y diciembre 1933. — Actividad solar y magnetismo terrestre. *Charles Maurrian*.

— Enero-marzo de 1934. — *Crónica científica*: La previsión de los movimientos sísmicos.

PHOENIX, Heft 6, 1933. — Publicación de la Sociedad Científica Alemana en la Argentina.

POPULAR ASTRONOMY, March 1934. — The fifty-first meeting of the American Astronomical Society. *Dean B. McLaughlin*. Notes on stellar photography, *Horace C. Levinson*. A standard-time sun-dial, *Leland S. Rhodes*. A statistical survey of solar eclipses in Chinese history, *Wen Shion Tsu*. Planet, Comet, Variable Star, Meteor, Zodiacal Light and General Notes: Notes from Amateurs, Communications and comments, Book reviews.

— April 1934. — The Rosenberg Palace dial, *Jens Olsen*. Physical characteristics of long-period variables, *P. W. Merrill*. The observations of Halley's comet in Chinese history, *Wen Shion Tsu*. Planet, Variable star, Comet, Meteor, Zodiacal light, General Notes, Notes from Amateurs, Book review.

REVISTA DE LA SOCIEDAD ASTRONOMICA DE ESPAÑA Y AMÉRICA, noviembre de 1933. — La lluvia de estrellas del 9 de octubre, *J. Comas Solá*. La lluvia de estrellas fugaces del 9 de octubre de 1933, *F. Damians*. Lluvia de estrellas fugaces observada en Barcelona, *R. Fingado*. Observaciones de Marte y Júpiter durante las últimas oposiciones de los planetas en 1933, *L. Andrenko*. Bibliografía, *J. C. S.* La Fiesta del Sol, *M. P. y R. Fingado*. Un proyecto de escuela náutica en Manila, *M. Selga* Efemérides astronómicas.

— Diciembre de 1933. — La espiritualización de la ciencia, *J. Comas Solá*. Reconocimiento hidrográfico de algunos islotes del Pacífico, *P. Miguel Selga*. Navegación, *I. Socías Aldape*. Observación de un eclipse de Luna, *L. Andrenko*. Fenómenos ópticos luminosos, *Ana y Léonid Andrenko*. Divulgación astronómica, *F. Armenter*. Los últimos días del sismólogo Omori, *P. M. Selga*. Efemérides astronómicas.

REVISTA DEL CENTRO DE ESTUDIANTES DE INGENIERIA, enero 1934. — *José S. Fernández*, Trabajos prácticos de física aplicada (continuación).

b) Obras varias.

CABRERA, E. S. y MEDICI, H. J. — Elementos de Cosmografía. Quinto año. Envío de nuestro consocio E. S. Cabrera, co-autor de la obra.

GUTHNICK, P. y PRAGER, R. — Benennung von veränderlichen Sterne. (Abdruck aus den Astr. Nachr, N° 6017).

PRAGER, R. — Katalog und Ephemeriden Veränderlicher Sterne für 1934. Envío del autor.

PAULY, Antonio. — Einige Bemerkungen zu Astronomischen Studien. Folleto. Envío del autor.

RODES, S. J., R. P. Luis. — El Firmamento. Edición reducida. 1934. (Obsequio del autor).

REED, Carlos S. — Nomenclatura actual y distribución geográfica de las aves continentales en Chile, según el Field Museum of Natural History, Chicago, Ill., U. S. A. (Publicación Oficial N° 9 del Jardín Zoológico Nacional de Chile). Envío de la Sociedad Científica de Chile.

SHEPPARD, G. — El clima y la fisiografía en la región suroeste de la República del Ecuador. El invierno del año 1932 en la provincia de Guayas. (Publicaciones del Observatorio de Quito, Sección Meteorología). Envío del Observatorio de Quito.

Envío del Observatorio Astronómico de La Plata:

LUNKENHEIMER, F. — El terremoto sudmendocino del 30 de mayo de 1929. (Contribuciones Geofísicas. III, 2).

— Resultados sismométricos del año 1927. (Contrib. Geofís., III, 3).

— Resultados sismométricos del año 1928. (Contrib. Geofís., IV, 1).

MARTINEZ, Hugo A. — Determinación de la órbita del planetóide (796) *Sarita*. (Publicaciones. VI, 1).

— Estrellas Eros, para la oposición del año 1931. (Publ. XI, 2).

PORRO DI SOMENZI, Francisco. — Observaciones varias en el refractor ecuatorial Henry Gautier. (Nueva serie, N° 3, 1909).

Donación de nuestro consocio señor Martín Dartayet:

M. S. BERTONI. — Estudio de las periodicidades aparentes o reales de las lluvias y tempestades en el Paraguay.

Ch. P. OLIVIER. — The Flower Astronomical Observatory: 1. Meteor Notes (January-December 1931); 2. Fireball of October 7, 1928; 3. The Illinois Fireballs of July 25, 1929.

CAMPBELL, León. — Maxima and Minima of 272 long period variable stars. North of -25° , during the years 1900-1920. (Ann. H. C. O., vol. 79, part 2).

OBSERVATORIO DE LA PLATA. — Anuario del — para el año 1890. Id. para el año 1895.

Envío del señor *Leónid Andrenko*, Kharkow, Ukrania, (U. R. S. S.):

ANDRENKO, L. — Printemps exceptionnel en 1933 en Ukraine (U. R. S. S.). Boletín de la Sociedad Astronómica de Gerona. Dos ejemplares.

L'Astronomie, números correspondientes a junio y julio de 1926 y julio de 1928.



NOTICIAS DE LA ASOCIACION

NUEVOS SOCIOS. — Los siguientes nuevos socios activos han ingresado a nuestra Asociación hasta el 30 de mayo de 1934:

Señor OSCAR BUCCINO, comerciante, Rivadavia 659, Buenos Aires, desde el 1º de abril de 1934; presentado por Joseph Galli y Carlos Cardalda.

Señor JOAQUÍN GALLO, ingeniero, Director del Observatorio Astronómico Nacional, Tacubaya, México; desde el 1º de abril de 1934; presentado por Carlos L. Segers y Bernhard H. Dawson.

Señor DAVID J. SPINETTO, médico, Victoria 2279, Buenos Aires, desde el 1º de abril de 1934; presentado por Paul Dedyn y Bernhard H. Dawson.

Señor Tte. de Navío CARLOS BRAIDA, Director del Observatorio Naval de la Dársena Norte, Buenos Aires, ex-suscriptor; presentado por Bernhard H. Dawson y J. Hartmann.

Señor HANS OSTEN, Doctor en Filosofía, Honoris Causa, comerciante, San José 825, Dpto. 1º, Montevideo, desde el 1º de abril de 1934; presentado por J. Hartmann y Bernhard H. Dawson.

Señor JOSÉ COLLAZO, viajante, Cangallo 4099, Buenos Aires, desde el 1º de abril de 1934; presentado por Carlos Cardalda y Carlos L. Segers.

Señor JUAN FRANCISCO IBARRA, Doctor en Filosofía y Letras, Quinta "La Golondrina", Beccar, F.C.C.A., desde el 1º de abril de 1934; presentado por M. Dartayet y Bernhard H. Dawson.

CUOTAS SUPLEMENTARIAS. — Como en años anteriores, las cuotas suplementarias han sido una gran ayuda para la Asociación, que pudo así afrontar los momentos críticos de la difícil situación económica general, demostrándose la buena voluntad y entusiasmo de los socios que han querido de esta manera manifestar su interés por el progreso de nuestra institución. Esperamos que estos aportes, que ahora se destinan a la obtención del local social, que tanta falta nos hace, acelerará el momento de su realización. Se han recibido las contribuciones que más abajo se indican:

R. P. Justo Blanco Ochoa	\$ 15.—
Sr. N. S. Cernogorcevich	„ 10.—
„ José R. Naveira	„ 500.—
„ Julio Chiodi	„ 10.—
„ Angel Pegoraro	„ 20.—

De la donación del señor José R. Naveira damos cuenta en otra nota de esta sección.

EMBLEMA DE LA ASOCIACION. — Se ha resuelto llamar a concurso a todos los socios, y a personas ajenas a la Asociación también, para que presenten proyectos de emblemas para ser usados por la Asociación. Los motivos y atributos deben ser todos relacionados con la ciencia astronómica, debiendo enviarse tres diseños, uno con todo detalle para los diplomas que se extenderán a los socios, otro para medallas y premios y un tercero para sellos, membretes y distintivos.

El jurado estará formado por la C. D. quien acordará al autor del emblema elegido un diploma especial como premio. Se podrán remitir tantos proyectos como se desee. Tampoco es necesario que los dibujos sean perfectamente acabados, admitiéndose también en forma esquemática, pues lo esencial es la expresión simbólica del emblema, en tal caso la Asociación lo hará ejecutar por un artista.

Los proyectos pueden remitirse a la Secretaría o a la Biblioteca.

DONACION. — Nuestro consocio y vice-presidente de la C. D., señor José R. Naveira, ha demostrado una vez más su interés por el progreso de nuestra Asociación, haciendo a la misma un donativo en efectivo de \$ 500.—. La C. D. en su sesión última ha expresado al señor Naveira un voto de aplauso por tan generoso gesto.

CONFERENCIAS. — En el mes de junio en curso se realizan las anunciadas conferencias de carácter meteorológico, que nuestro consocio señor Ing. Alfredo G. Galmarini dictará en el salón de actos de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Perú 222, los jueves 7, 14 y 21 de junio a las 18 horas. Estas conferencias son las primeras del ciclo del corriente año y serán presentadas a los socios in-extenso en números venideros de la REVISTA.

JERONIMO ZANNE. — El 13 de junio de 1934 falleció en esta capital el poeta y literato catalán don Jerónimo Zanné, espíritu noble y selecto, cuya conexión con nuestra Asociación es necesario señalar en este momento por serle ésta deudora de gratitud.

Como es sabido, nuestra institución se formó y tuvo su primera sede social en el auspicioso hogar de la Asociación Wagneriana de Buenos Aires. Era entonces secretario de dicha prestigiosa Asociación el señor Zanné, quien, comprendiendo la sublimidad de la ciencia, cuyos principios nos proponíamos difundir, prestó desde el primer momento a nuestros esfuerzos su valiosa colaboración y puso al servicio de nuestra causa las dotes de su clara inteligencia y el aliciente de su gran apoyo moral.

Así es como en forma eficaz, aunque anónima — y por ello es necesario ponerlo de relieve ahora — el señor Zanné estuvo asociado a los trabajos preparatorios a la fundación de nuestra entidad y la acompañó en sus primeros años de vida.

Un sincero sentimiento de gratitud nos obliga a fijar este recuerdo en homenaje a su memoria.

DIRECCIONES DE LA ASOCIACION. — Informes y correspondencia general, a la Secretaría, Observatorio Astronómico, La Plata.

Pago de cuotas y suscripciones y todo asunto relacionado con la Tesorería, al tesorero Alfredo Völsch, calle Vidal 2355, Buenos Aires.

Colaboraciones y asuntos relacionados con la REVISTA ASTRONÓMICA, al director de la misma, Bernhard H. Dawson, Observatorio Astronómico, La Plata.

Envío de publicaciones, préstamos de libros y demás asuntos relacionados con la Biblioteca, al bibliotecario Carlos L. Segers, calle José Bonifacio 1488, Buenos Aires.

El Secretario.
