

REVISTA ASTRONOMICA

Fundador **CARLOS CARDALDA**

ORGANO BIMESTRAL DE LOS
"AMIGOS DE LA ASTRONOMIA"

BUENOS AIRES

SUMARIO

Las tres temperaturas del espacio interplanetario - Conferencia del doctor Enrique Gaviola.

La observación directa y fotográfica del Sol por el aficionado, por *Hellmut M. Beylen*.

La proyección estereográfica - Su construcción para $34^{\circ} 36'$ de latitud, por *Alfredo Völsch*.

El estudio práctico de las estrellas variables - Instrucciones para el aficionado, por *Luigi Jacchia*, (traducido por *C. L. Segers*.)

Observación de asteroides, - (Conclusión) por *E. Gastardi*.

Noticiero astronómico - Notas cometarias - Mancha brillante en Saturno - La binaria visual de período más corto - Movimiento absoluto del sistema solar - Sirius B - Meteoros brillantes - Georg Struve - La hora exacta por teléfono en París - Consejo nacional de observatorios - Notas sísmicas.

Biblioteca - Publicaciones recibidas.

Noticias de la Asociación - Nuevos socios - Cuotas suplementarias - Reforma de los estatutos - Local social - Próximas conferencias - "Atlas celeste del aficionado" - Direcciones de la Asociación.

SEDE SOCIAL

COMISION DE LA REVISTA

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

CASA IMPRESORA
ESTEBAN CENTENARO
SAN MARTIN 752/60

Bs As.

LAS TRES TEMPERATURAS DEL ESPACIO INTERPLANETARIO

CONFERENCIA DEL DR. ENRIQUE GAVIOLA

El día 27 de junio último se realizó en la sede del Centro Nacional de Ingenieros la conferencia a cargo del doctor Enrique Gaviola, con la cual nuestra Asociación dió por iniciado el presente ciclo anual. Asistió a este acto una numerosa concurrencia, que siguió con vivo interés la magnífica disertación del doctor Gaviola, quien habló sobre el tema "Las tres temperaturas del espacio interplanetario".

Abrió el acto el presidente de nuestra Asociación, doctor Bernhard H. Dawson, haciendo la presentación del conferenciante, con las siguientes palabras:

"Los astros no saben nada de crisis, y siguen tranquilamente sus cursos. La Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía" ha tenido que sentir algunos efectos de la situación económica, pero gracias a los sanos fundamentos que supo implantar su entusiasta fundador, el señor Carlos Cardalda, la Asociación también ha podido seguir con relativa tranquilidad su curso, el cual ha sido de progreso, paulatino pero constante, hacia la realización de sus fines. El principal de entre éstos es propender a la difusión de los conocimientos de la ciencia astronómica, y la conferencia que hoy escucharemos representa un paso hacia dicho objetivo. Para ello hemos recibido el apoyo de las autoridades del Centro Nacional de Ingenieros, que han puesto gentilmente a nuestra disposición esta espléndida sala para realizar este acto. Permitidme expresar aquí a la Comisión Directiva de este Centro nuestro sincero agradecimiento por tan valiosa ayuda.

"En esta oportunidad casi huelga presentar al orador, pues seguramente es más conocido que el presentante, y ya ha favorecido a la Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía" con otra conferencia, hace cerca de dos años. Pero para los concurrentes que aun no lo conocen, diré que el doctor Enrique Gaviola es natural de Mendoza, ciudad donde cursó sus primeros estudios, para ingresar luego a la Universidad Nacional de La Plata, donde estudió agrimensura y física, obteniendo clasificaciones sobresa-

lientes y recibiendo a principios del año 1921 el diploma de agrimensor.

“Después de desempeñar durante un año el cargo de topógrafo en la Dirección de Minas de su provincia natal, sintió la inquietud de un espíritu investigador y estudioso, y por sus propios medios se trasladó a Alemania, ingresando a la Universidad de Göttingen, como estudiante de Física, Química y Físicoquímica, prosiguiendo sus estudios de Física y de Matemáticas más tarde en la Universidad de Berlín. En estos centros de cultura recibió enseñanzas de profesores renombrados, como Planck, Nernst, Einstein, Franck, P. Pringsheim y otros, siendo colaborador de este último en algunas investigaciones, y produciendo ya entonces algunas publicaciones originales. En junio de 1926 recibió el diploma de Doctor en Filosofía (materia principal, Física) de la Universidad de Berlín, como también el nombramiento como investigador científico en la misma Universidad.

“Después de ampliar estudios por unos seis meses en París, recibió un “Fellowship” (una especie de beca) de la Fundación Rockefeller, y trabajó en Johns Hopkins University de Baltimore (Estados Unidos), donde sus aptitudes como investigador fueron reconocidas por su elección como miembro de la sociedad honoraria Sigma Xi. Fué luego contratado como físico en el departamento de magnetismo terrestre de la Carnegie Institution of Washington, y en 1929 recibió el ofrecimiento de un cargo de profesor en la Universidad de Wisconsin, una de las más importantes de Estados Unidos.

“Rechazó esta oferta para volver a la Argentina, siendo nombrado investigador en el Instituto de Física de la Universidad Nacional de La Plata, profesor suplente de Física Teórica en la misma Universidad y profesor de Física en el Colegio Nacional que de ella depende. Desde 1930 en adelante es profesor titular de Físicoquímica y de Física Matemática en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

“No haré una bibliografía de sus ya numerosas publicaciones de resultados de investigaciones, ni siquiera enumeraré las revistas en que han aparecido. Diré solamente que muchas de ellas han merecido ser, y efectivamente se hallan, citadas en varios libros de texto y obras de consulta alemanes, ingleses, franceses y estadounidenses.

“Tenemos aquí, pues, un ejemplo más para afianzar la opinión que desde hace tiempo he tenido, y han tenido otros más autorizados, de que en vez de traer sabios de afuera, más provechoso resulta para el país que vayan jóvenes argentinos de aptitudes so-

bresalientes a completar sus estudios en los centros de cultura del extranjero.

“Los títulos que ha conseguido, las investigaciones que ha realizado y los cargos que en Europa y en Estados Unidos le han sido ofrecidos, demuestran elocuentemente cómo nuestro conferenciante ha hecho honor al nombre argentino.

“Doctor Gaviola, os ruego nos honreis ocupando esta tribuna”.

Seguidamente el doctor Gaviola, luego de agradecer las palabras de presentación del doctor Dawson y sus elogiosos conceptos, pasó a desarrollar su conferencia, al terminar la cual fué largamente aplaudido y felicitado por los presentes.

Con el objeto de ofrecer a nuestros lectores una versión amplia de esta interesante conferencia, y dado que ella fué enteramente dicha de memoria, el señor J. J. Nissen ha redactado especialmente la versión libre que publicamos a continuación.

Las tres temperaturas del espacio interplanetario

El tema de esta conferencia — comenzó diciendo el doctor Gaviola — no ha de haber dejado de sorprender a muchos. La opinión general acepta como cosa evidente que la temperatura de un sitio en un instante dado es algo unívocamente definido: que en tal parte y a tal hora la temperatura es de quince o de ochenta grados, pero siempre una magnitud bien determinable. ¿Cómo hablar, pues, de tres temperaturas simultáneas para el espacio interplanetario? Si alguien pretendiese que la temperatura en un sitio es, a la vez, de quince y de ochenta grados, la mayoría de las personas estarían convencidas que esa aseveración va contra el sentido común. Sin embargo, estas frecuentes apelaciones al sentido común sólo sirven de ordinario para apañar prejuicios; tal ocurre en nuestro caso. Más aún: es posible recordar circunstancias de la vida diaria que son muy adecuadas para inducirnos a dudar que la temperatura sea algo tan unívocamente definido como se suele creer; veremos en seguida que no necesitamos trasladarnos a los remotísimos espacios interplanetarios para estar en sitios donde reinan simultáneamente distintas temperaturas, sino que buena parte de nuestra vida transcurre en tales regiones.

Si al introducirnos en una bañera llena de agua tibia se nos ocurre saber la temperatura del medio en que nos sumergimos, miramos el termómetro del baño y constatamos que es — por ejemplo — de treinta grados centígrados. Nada más simple y definido. Los treinta grados son la temperatura *del agua*, y el tener treinta grados de temperatura es una propiedad, o cualidad, del

agua de nuestra bañera; cual sea la "explicación" de esa propiedad y de las distintas intensidades con que se manifiesta en los diversos objetos, no hace al caso por ahora: nos basta con poderla medir empíricamente con nuestro termómetro, que es un aparato construido y calibrado según recetas precisas. Así, pues, mientras tomamos nuestro baño, no tenemos porque pensar que estamos en un sitio con más de una temperatura. Pero supongamos que después del baño salgamos a la calle por cualquier menester; si es verano trataremos de caminar por la vereda de la sombra, si es invierno preferiremos por lo general ir por el sol. Pensemos un poco en lo que esto significa. Al transitar por la calle estamos dentro de una enorme bañera, que es nuestra atmósfera; nos encontramos sumergidos, no ya en agua, sino en aire. Ese aire tiene su temperatura; el servicio meteorológico nos informa al respecto cada día. Cuando nos bañamos, todos los sitios de nuestra bañera nos son equivalentes (al menos térmicamente); no se nos ocurriría bañarnos en invierno en una punta y en verano en la otra punta de la bañera. Pero vemos que en nuestro baño atmosférico las cosas se complican. Nos vemos obligados a tomar en cuenta, no sólo la temperatura *del aire*, sino también la presencia o ausencia de radiación solar; nuestras sensaciones térmicas dependen en alto grado de dicha radiación.

La "radiación" no es materia, dando a nuestras palabras el sentido que tienen en la vida diaria. Es una cierta forma de energía. Pero de todas maneras la radiación tiene cualidades térmicas esenciales: es producida por materia caliente y a su vez calienta la materia, o como se dice, es emitida y absorbida por la materia. La superficie terrestre es templada por los rayos solares, que son producidos a favor de la enorme temperatura de la materia solar. El concepto de temperatura, aplicado primeramente a una cualidad térmica de la materia, puede ser lógicamente extendido en su dominio y utilizado para designar la cualidad análoga de la radiación. Más adelante daremos una somera idea de cómo se realiza en termodinámica esta generalización. Pero aun el vulgo posee la tendencia de ese desarrollo efectuado por la ciencia; recordemos la frase tan común "el sol está fuerte"; el sol, no el aire que el sol atraviesa: el origen del calor experimentado se atribuye a la radiación y no a la materia. Desgraciadamente el lego no está orientado sobre la cualidad de la radiación a que corresponde el concepto de temperatura, y juzga según el efecto total que el fenómeno produce en sus sentidos. En cambio, tratándose de fenómenos térmicos materiales, distingue bien entre la cantidad de calor y la temperatura, que viene a ser la "calidad" de la ener-

gía térmica. La distinción entre "cantidad" y "calidad" en la radiación es menos aparente; como se explicará más detalladamente después, la calidad o temperatura de la radiación está relacionada con la longitud de onda (color) predominante en ella.

Poseyendo la radiación una temperatura, resulta evidente la posibilidad de la existencia simultánea de *varias* temperaturas en un lugar. A más de la temperatura de la materia que puede ocupar dicho lugar, éste puede estar atravesado por radiación con su temperatura propia. Así, a través de un pedazo de hielo, con una temperatura material inferior a cero grado, puede pasar radiación de temperatura enormemente mayor.

El problema de la calefacción, cuya importancia es tan evidente en los crudos días de invierno, ofrece un campo de aplicación práctica de estos conceptos. Los aparatos de calefacción obran de muy distinta manera. Los radiadores eléctricos, por ejemplo, son fuente de radiación de alta temperatura, pero calientan poco e indirectamente el aire; por eso colocándose frente a ellos y recibiendo de pleno su radiación, se experimenta una sensación de calor a veces excesivo, pero apartándose de ellos se siente frío. La fogata que se enciende en el campo abierto está destinada, no a calentar el aire, cosa prácticamente imposible en un ambiente no cerrado, sino a ser un foco de radiación más o menos intensa: la región del cuerpo dirigida hacia la fogata está expuesta a la radiación, mientras la región opuesta no se calienta. Los radiadores a base de agua caliente o vapor de agua (calefacción central) emiten una radiación de baja temperatura, pero elevan mejor la temperatura material de aire. También las estufas a querosén operan principalmente calentando el aire. Vemos, pues, que en casi todos los sitios con calefacción existen dos temperaturas, la del aire y la de la radiación. Uno de los problemas técnicos a resolver consiste en equilibrar ambas temperaturas en lo posible, pues de lo contrario estamos expuestos a experimentar sensaciones desagradables y quizá perjudiciales a la salud; en algunos tipos modernos de calefacción este requisito se satisface ampliamente.

El conferenciante pasó luego a precisar los conceptos empleados.

Como es sabido, el calor de los cuerpos materiales fué considerado durante largo tiempo como un "fluido" imponderable que, según fuese contenido en mayor o menor cantidad por un objeto, motivaba las distintas temperaturas a que podía encontrarse el mismo. Hacia mediados del siglo pasado los trabajos de Carnot, Mayer, Joule, Helmholtz, Clausius, Thompson, etc., dieron

origen a la moderna termodinámica, que considera al calor, no como una substancia, sino como una cierta manifestación de la energía interna de los cuerpos. A poco tiempo de sentadas las bases de la nueva ciencia del calor, empieza a desarrollarse lozanamente la "teoría cinética de la materia"; Maxwell y Boltzmann obtienen resultados fundamentales. La teoría cinética, partiendo del hecho de que la materia es un agregado de partículas (átomos, moléculas), explica el calor como movimiento de dichas partículas. En un gas las moléculas se mueven en trayectorias desordenadas, entremezclándose continuamente; en un sólido oscilan alrededor de ciertas posiciones fijas. La presión que un gas ejerce sobre las paredes del recipiente que lo contiene resulta ser el efecto del bombardeo que millones y millones de moléculas efectúan sobre dicha pared; análogamente muchos fenómenos que se manifiestan en gases — expansibilidad, difusión, viscosidad, etc., — hallan una explicación clara e intuitiva en términos de la teoría cinética. El desarrollo de esta teoría ha sido de enorme importancia para la física, no sólo por lo fructífero de sus concepciones, sino por la naturaleza de sus métodos. Newton nos enseñó a calcular la trayectoria de un cuerpo conociendo las fuerzas que obran sobre él; de modo que si se nos da el estado inicial de un sistema de cuerpos y la ley de sus acciones mutuas, podríamos determinar sus posiciones para el futuro. Cuando se trata de dos, tres o cuatro cuerpos, los resultados a que se llega así son magníficos (mecánica celeste); pero si el sistema se compone de millones de cuerpos, es evidente que no podremos soñar en resolver el problema de esa manera: una vida humana no bastaría para plantear las ecuaciones de condición, y mucho menos para integrarlas. Por lo tanto, la teoría cinética, al dedicarse a estudiar el movimiento de los millones de moléculas que forman un gas, ha debido crear nuevos métodos: nace así la "mecánica estadística". No se estudian ya los valores individuales de una cierta magnitud en cada una de las moléculas, sino se opera con el *promedio* de dicha magnitud sobre el total de ellas. Por ejemplo, es evidente que en un gas a cierta temperatura hay en un dado momento moléculas cuya velocidad es muy pequeña, mientras que para otras es enorme; nos es imposible enumerar uno a uno los valores de las velocidades, pero si sabemos que su promedio es, v. gr., 400 metros por segundo, tenemos ya un dato importantísimo sobre lo que ocurre en nuestro gas. Análogamente tenemos un recorrido medio entre choque y choque, un número medio de choques por segundo, etc. Por otra parte, para que estos promedios tengan sentido físico, es menester que se cumplan ciertas condiciones; fácilmente se podrían imaginar

estados del movimiento molecular para los cuales las definiciones y cálculos de la mecánica estadística resultasen ilusorios. La experiencia enseña, sin embargo, que por lo general los gases tienden a ciertas condiciones normales, en los que las velocidades, choques, etc., están distribuidos de cierta manera que se conserva en sus características generales. Así en un gas a una dada temperatura y presión, la velocidad de una molécula particular varía continuamente, pero el porcentaje de moléculas que tienen sus velocidades comprendidas entre dos límites fijos es muy aproximadamente constante (ley de distribución de Maxwell).

¿Qué nos dice la teoría cinética sobre la temperatura? Supongamos un gas formado por moléculas de igual masa m ; cada una de dichas moléculas tendrá una velocidad v , variable de molécula a molécula. La expresión $\frac{1}{2} m v^2$ nos da la *energía cinética* de una molécula. Supongamos ahora que formemos el promedio $\overline{v^2}$ de los cuadrados de las velocidades (¡no el cuadrado del promedio de las velocidades!); la expresión $\frac{1}{2} m \overline{v^2}$ nos da la *energía cinética media* de las moléculas. La teoría cinética demuestra que la temperatura absoluta del gas, es decir, la temperatura en grados centígrados a partir de -273° centígrados, es proporcional a dicha energía cinética media. Para un gas monoatómico se tiene:

$$\frac{1}{2} m \overline{v^2} = \frac{3}{2} k T:$$

para un gas biatómico:

$$\frac{1}{2} m \overline{v^2} = \frac{5}{2} k T:$$

siendo $k = 1,36 \cdot 10^{-16}$ erg/grad (constante de Boltzmann). Por consiguiente, la temperatura resulta ser una medida para la energía de traslación de las moléculas: cuanto más rápidamente se mueven tanto mayor es la temperatura. No debemos olvidar, sin embargo, que estos resultados tienen carácter estadístico, aplicándose a conjuntos muy numerosos de moléculas, no a moléculas aisladas. Por ejemplo, la velocidad media de una molécula de nitrógeno en las condiciones ordinarias es de unos 500 m por segundo; pero es absurdo decir que una molécula de nitrógeno, considerada aisladamente, tiene cierta temperatura cuando se mueve a razón de 500 m por segundo y otra cuando se mueve a razón de 400 m por segundo.

Pasemos ahora a ver qué es lo que se entiende por “temperatura de la radiación”. Que la intensidad y naturaleza de la radiación está en relación con la temperatura del cuerpo que la emite,

es un hecho experimental comprobado hace muchos siglos y utilizado continuamente en la vida práctica. El mecánico que quiere templar una herramienta nos dice, por ejemplo, que hay que calentarla hasta el "rojo cereza" antes de sumergirla en agua. El grado de calentamiento, o temperatura del metal, está, pues, aproximadamente determinado por la impresión que nos causa la radiación que emite; un físico, utilizando aparatos llamados pirómetros, nos informaría que el "rojo cereza" corresponde a unos 900° ; agregaría que ya a los 500° se percibe una radiación roja oscura, mientras que sólo a 1500° se observa radiación blanca. No todos los cuerpos emiten — o absorben — radiación en la misma manera; pero los físicos han introducido un concepto, el de *cuerpo negro*, para el cual estos fenómenos resultan especialmente sencillos. Un cuerpo negro teórico debe absorber la *totalidad* de la radiación incidente; en cuanto a la emisión, los cuerpos negros dan una radiación cuya composición depende solamente de la temperatura. En la naturaleza no existen cuerpos absolutamente negros, pero algunas sustancias (como ser el negro de humo) se comportan para la absorción aproximadamente como tales. En la práctica se puede realizar un cuerpo negro casi perfecto practicando una cavidad interna en un sólido calentado a diversas temperaturas, y observando la radiación que reina en la cavidad por un pequeño orificio. Entre el sólido que emite y absorbe radiación y la radiación que llena la cavidad, se establece para cada temperatura un *equilibrio*, una cierta situación estacionaria en el sentido estadístico: los componentes individuales de la radiación se modifican continuamente, pero la distribución porcentual de las intensidades según longitudes de onda permanece constante. A una tal radiación negra se le atribuye la misma temperatura del cuerpo negro con quien está en equilibrio termodinámico: un cuerpo negro sometido a la acción continua de radiación negra de temperatura T , concluye por tener esa temperatura T , e inversamente un espacio vacío limitado por cuerpos negros a la temperatura T , concluye por llenarse de radiación negra de temperatura T . Cuando esto ocurre, a cada unidad de volumen del espacio corresponde una cierta cantidad de energía: esa densidad Q de la radiación es proporcional a la cuarta potencia de la temperatura absoluta T (ley de Stefan-Boltzmann):

$$Q = aT^4$$

siendo a una constante, cuyo valor es $7,64 \cdot 10^{15}$, suponiendo que Q se exprese en ergios por cm^3 y T en grados Celsius, contados desde el cero absoluto. La cantidad de energía E que emite en un segun-

do un cm^2 de superficie de un cuerpo negro es también proporcional a la cuarta potencia de la temperatura absoluta:

$$E = ST^4$$

siendo S la así llamada *constante de Stefan*, cuyo valor es $5,75 \cdot 10^{22}$ para las unidades adoptadas. Pero no sólo la *cantidad* de radiación depende de la temperatura, sino también su *calidad*; es decir, la distribución de intensidades según el color depende de ella: a medida que la temperatura sube, la radiación predominante va siendo cada vez de onda más corta. La forma de esta distribución según longitudes de onda, puede determinarse experimentalmente; en 1900 pudo Planck explicarla teóricamente mediante la introducción de la hipótesis de los "cuanta". Notemos que, tal como se lo ha introducido, el concepto de "temperatura de la radiación" es de naturaleza estadística, no aplicable a haces aislados de energía radiante. Pero aún suponiendo que estemos frente a un conjunto suficientemente numeroso de haces, la asignación de una temperatura a la radiación tiene sentido sólo cuando su composición corresponde aproximadamente a la radiación negra de una cierta temperatura. Naturalmente, esto no quiere decir que el concepto de temperatura no sea capaz de nuevas extensiones, pero nos limitaremos a lo dicho.

Los cuerpos materiales no se comportan como perfectos cuerpos negros, de modo que todas estas cuestiones de absorción y emisión se complican notablemente. Hay algunas propiedades generales (leyes de Kirchoff); pero se presentan además absorciones y emisiones selectivas distintas en un cuerpo y otro; es menester, pues, introducir para cada substancia coeficientes de absorción y emisión dependientes de la longitud de onda considerada; una simplificación se presenta para los cuerpos *grises*, para los cuales dichos coeficientes son constantes e independientes de la longitud de onda.

A continuación el doctor Gaviola trató la aplicación de estos conceptos a los espacios interplanetarios e interestelares.

Tales espacios están cruzados por haces de energía radiante. Cada una de las innumerables estrellas que lo pueblan es un enorme foco de radiación. Ahora bien, la distribución de las estrellas no es uniforme, y por lo tanto las condiciones de un punto son dependientes del número y potencia radiativa de las estrellas de su proximidad — entendiendo "proximidad" en su sentido astronómico. Si consideramos un punto en la inmediata proximidad de una estrella — tal el caso de la Tierra, situada en las cerca-

nías del Sol — la radiación de esa estrella será preponderante, y la radiación de los astros más lejanos podrá ser por lo general despreciada. Si suponemos al punto muy *distante* de las estrellas, el problema se hace indeterminado, a no ser que se dé explícitamente la distribución de las estrellas en una enorme región que contenga a dicho punto en el centro. Hay, sin embargo, una cuestión de este género que podemos resolver empíricamente, a saber: determinar la cantidad y calidad de la radiación estelar que recibiría la Tierra, suponiendo que el Sol desapareciera; se tendría entonces un caso típico de lo que pasa en un punto del espacio no próximo a una estrella. Delicadas medidas fotométricas han conducido a la conclusión que el total de la luz estelar que recibe la Tierra es equivalente a unas 1000 estrellas de 1^a magnitud; basándose en este resultado experimental se puede calcular la densidad de la energía de tal radiación y después ver cuál es la temperatura de la radiación negra que tiene igual densidad. El resultado a que se llega es 3° absolutos, o sea —270° centígrados. Esta temperatura ha sido llamada a veces “temperatura del espacio interestelar”. Sin embargo, es menester no olvidar dos cosas; primero, que esa cifra se refiere a lo que ocurre en las proximidades del sistema solar, pudiendo haber en otras regiones del Universo condiciones muy distintas; segundo, que como la radiación interestelar no es negra, un cuerpo con absorción selectiva puede adquirir una temperatura mucho más elevada que —270° centígrados cuando está expuesto a tal radiación (Fabry).

En el caso de la Tierra y de los espacios interplanetarios, la radiación estelar es ínfima y despreciable comparada con la radiación solar. Si se analiza la distribución relativa de intensidades en el espectro solar, se llega a la conclusión de que la superficie del Sol irradia energía como si fuese muy aproximadamente un cuerpo negro a 6000° centígrados; el Sol ocupa, a este respecto, una posición intermedia entre las estrellas, cuyas temperaturas superficiales van de 25000° a 2500° (por ejemplo: β Orionis, 16000°; α Canis Minoris, 8000°; α Herculis, 2500°). Naturalmente, esto no quiere decir que un cuerpo sometido a la acción solar esté rodeado por radiación negra de 6000°, como ocurriría si estuviese en una cavidad interior de un sólido elevado a esa temperatura. La densidad de la radiación solar está disminuída por su propagación en el espacio abierto, y además dicha radiación no es isótropa. Se verá después cómo reacciona un cuerpo bajo el influjo de la energía radiante del Sol.

Dejemos por ahora la radiación y veamos si es posible asignar al espacio interplanetario o interestelar una temperatura material;

para que tal ocurra es necesario que existan en dichos espacios restos gaseosos.

La existencia de tales restos es probable "a priori", por diversas razones. Si las estrellas son condensaciones de una materia originaria difusa, es posible que en los espacios queden aun residuos más o menos considerables de la misma. Además los astros se desintegran continuamente. Cada vez que un cometa se aproxima al Sol deja un reguero de materia tras sí. De la parte exterior de los planetas y estrellas se escapan continuamente moléculas que por haber adquirido por choque una velocidad demasiado grande no pueden ser retenidas por la acción gravitatoria del astro. Las hermosas fotografías de Wolf y Barnard nos muestran la existencia de materia difusa obscura en muchas regiones del cielo. El fenómeno de las "novae" se interpreta comunmente como una especie de explosión, con la consiguiente proyección de materia al espacio. En nuestro Sol podemos observar directamente enormes fenómenos eruptivos, que dan lugar a las así llamadas protuberancias. La luz zodiacal ha sido interpretada por Seeliger como producida por materia interplanetaria en un extremo grado de tenuidad.

Pero hay un fenómeno, descubierto por el actual director del Observatorio de La Plata, profesor doctor Juan Hartmann, al estudiar el espectro de δ Orionis, que habla directamente en favor de la existencia de un gas interestelar. Las líneas de los espectros de las estrellas binarias espectroscópicas, debido al periódico aproximarse y alejarse de nosotros como consecuencia de la rotación de las componentes en torno de su común centro de gravedad, se desplazan alternativamente hacia el rojo y hacia el violeta (efecto Doppler). Pero en el caso de δ Orionis y de muchas otras estrellas, hay líneas (líneas H y K del calcio) que no participan en los desplazamientos periódicos de las demás del espectro. Es natural suponer, y esta es efectivamente la explicación aceptada actualmente por los astrónomos, que la absorción de luz que motiva tales líneas no se efectúa en la atmósfera de las estrellas, sino en una nube muy tenue de calcio situada entre las estrellas y nosotros.

Comprobada la existencia de restos de materia en los espacios interestelares, resta investigar su naturaleza. Que la densidad de tal materia debe ser extraordinariamente pequeña, es cosa evidente; las dificultades empiezan cuando se quiere asignar a esa densidad un valor concreto. Mayores aún son cuando se trata de fijar un valor para la energía cinética media de esas partículas. Tales problemas sólo se pueden abordar indirectamente, y los resultados a que se llegan son muy inseguros: deben considerarse

como provisorios y destinados sólo a dar una idea del orden de magnitud de los valores. El conocido astrónomo inglés A. S. Eddington llega a las siguientes cifras (*):

densidad, aproximadamente	10^{24}	gr/cm ³ ;
temperatura,	„	15000°

Esta temperatura enorme no es sino una medida de la energía cinética media de las moléculas, según dijimos al hablar de la teoría cinética. Supongamos que en los espacios interestelares haya un átomo por centímetro cúbico; la temperatura del gas dependerá de la velocidad media de tales moléculas y si es suficientemente grande puede ser, por ejemplo, de 15000°; pero es claro que a pesar de eso la *cantidad de calor* en un metro cúbico es pequeñísima debido al escaso número de moléculas: ¡piénsese que en un gas en condiciones normales hay $2,7 \cdot 10^{19}$ moléculas por centímetro cúbico! Pero existe una duda justificada: ¿Es correcto aplicar a un gas en tales condiciones los conceptos de la teoría cinética que, como dijimos, presuponen ciertas condiciones para tener sentido? Eddington responde afirmativamente a esta pregunta.

Finalmente el conferenciante pasó a analizar otros aspectos de la cuestión.

En la vida diaria, cuando se quiere saber la temperatura de una substancia, se utiliza un termómetro; fuera de los estrechos límites en que nuestros sentidos nos dan una indicación sobre las condiciones térmicas del ambiente, nos confiamos en el termómetro para juzgar la temperatura. Por eso no sería de extrañar que si encargásemos a alguien la misión de medir la temperatura de los espacios interplanetarios, esa persona se proveyera de un termómetro de tipo ordinario y tratara de exponerlo un rato en tales regiones para ver lo que marca. No deja, pues, de ser interesante prever los resultados a que llegaría.

El termómetro ordinario es un aparato ideado originalmente para medir la temperatura material, es decir, el grado de intensidad del movimiento molecular; al aplicarlo se supone tácitamente que su funcionamiento no esté alterado por absorción de energía radiante. Pero si colocamos un termómetro en una región donde la materia está enormemente rarificada, las indicaciones de dicho termómetro estarán determinadas esencialmente por su comportamiento con respecto a la radiación solar.

(*) A. S. EDDINGTON, *The internal constitution of the Stars*, cap. XII.

Supondremos en lo que sigue que la materia termométrica está concentrada en un bulbo de paredes muy delgadas y que la cantidad de dicha materia en el tubo graduado sea despreciable. Consideremos sucesivamente distintos casos.

Supongamos primeramente que el bulbo sea esférico, de radio r , pintado de negro y situado a una distancia del Sol de una unidad astronómica, o sea a la distancia media de la Tierra al Sol. Experimentalmente se ha determinado que a esa distancia del Sol el valor de la radiación (constante solar) es:

$$s = 1,937 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min} = 0,135 \cdot 10^7 \text{ erg/cm}^2 \cdot \text{sec}$$

Como nuestro termómetro es negro, absorberá toda la energía que intercepte su sección diametral, es decir, $s \pi r^2 \text{ erg/cm}^2 \cdot \text{sec}$. Por otra parte, como ya dijimos, un cuerpo negro emite $ST^4 \text{ erg/cm}^2 \cdot \text{sec}$, siendo T la temperatura absoluta y S la constante de Stefan, que para las unidades empleadas es $5,75 \cdot 10^{16}$. Si el termómetro se supone originariamente a una temperatura T y para dicha temperatura la energía emitida es inferior a la absorbida, la temperatura empezará a descender; en el caso contrario constataremos un ascenso. Pero cualesquiera que sean las condiciones iniciales, la temperatura variará hasta que sea tal que la emisión iguale a la absorción. Por consiguiente, la temperatura final T_0 estará determinada por la ecuación:

$$s \pi r^2 = 4 \pi r^2 S T_0^4 \quad (1)$$

o, reemplazando s y S por sus valores:

$$0,135 \cdot 10^7 \pi r^2 = 4 \pi r^2 \cdot 5,75 \cdot 10^{16} T_0^4$$

Notemos que mientras la energía absorbida es proporcional a la superficie πr^2 de una sección diametral del bulbo, la energía emitida es proporcional a la superficie exterior $4 \pi r^2$ del bulbo. Resolviendo (1) se halla $T_0 = 277$ grados absolutos, es decir, 4° centígrados. Cabe observar aquí que este valor es del orden de la temperatura media de la superficie de la Tierra: la radiación solar mantendría por sí sola, sin la cooperación del calor central de la Tierra, una temperatura no muy distinta de la actual. Naturalmente, el problema es en realidad mucho más complicado puesto que la Tierra no se comporta probablemente como un cuerpo negro, la atmósfera con sus nubes no deja pasar libremente la radiación hasta la superficie, parte del calor es empleado en la evaporación, etc. (*)

(*) Ver, por ejemplo, E. ALT, *Der Stand des meteorologischen Strahlungsproblem*, en el "Zeitschrift für Geophysik", 1929, pág. 385.

Como el valor de la radiación solar varía inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al Sol, a una distancia de dos unidades astronómicas la constante solar valdría $\frac{1}{4}$ de su valor para la Tierra, es decir, $0,034 \cdot 10^7$; en cambio, para una distancia de media unidad astronómica valdría 4 veces su valor para la Tierra, o sea $0,540 \cdot 10^7$. Planteando con estos valores ecuaciones análogas a la (1), se obtiene como temperatura final:

$$\begin{array}{l} \text{a } 2 \text{ unidades astronómicas, — } 77^\circ \text{ centígrados} \\ \text{a } \frac{1}{2} \text{ " " " " } + 119^\circ \text{ " " " "} \end{array}$$

En general, si colocamos el termómetro a n unidades astronómicas, obtendremos para la temperatura absoluta el valor correspondiente a la distancia media de la Tierra dividido por \sqrt{n} .

Supongamos ahora que la mitad del bulbo expuesta al Sol esté pintada de negro, mientras que la otra mitad esté recubierta de una substancia que actúe como un cuasi-espejo que emita y absorba sólo $\frac{1}{10}$ de lo que emitiría o absorbería un cuerpo negro. En este caso la cantidad absorbida sería $s \pi r^2$, como antes, mientras que la emitida sería $(2\pi r^2 + \frac{1}{10} 2\pi r^2) ST^4$, correspondiendo el primer término al hemisferio negro y el segundo al de superficie cuasi-espejo; la temperatura resulta ser entonces de 53° centígrados. Si damos vuelta al bulbo de modo que la cara negra quede opuesta al Sol, tendremos que la energía absorbida es $\frac{1}{10} s \pi r^2$, mientras que la emitida es como antes $(2\pi r^2 + \frac{1}{10} 2\pi r^2) ST^4$; con lo que la temperatura resulta de unos $— 90^\circ$ centígrados.

Si el bulbo de nuestro termómetro estuviera recubierto *en toda su superficie* de una substancia que absorbiera y emitiera, por ejemplo, la mitad de lo que absorbe o emite un cuerpo negro, se verá fácilmente que la temperatura resultante sería la misma como si estuviera pintado en su totalidad de negro.

Pero la temperatura que marca nuestro termómetro no depende tan sólo de la manera como pintemos su bulbo; depende también de la forma del mismo. Hemos hecho los cálculos anteriores suponiendo que el bulbo fuese esférico; supongamos ahora que tenga la forma de un disco, con una de las caras planas dirigidas hacia el Sol. Imaginemos primeramente que todo el bulbo esté pintado de negro; la cantidad absorbida será $s \pi r^2$, la emitida $2\pi r^2 ST^4$; la temperatura resultante es de 57° centígrados. Después convengamos que una cara del disco esté pintada de negro y que

la otra sea un cuasi-espejo como anteriormente se dijo; si la cara negra está expuesta al Sol, la absorción es $s\pi r^2$, la emisión $(\pi r^2 + \frac{1}{10} \pi r^2) ST^4$, la temperatura resultante 110° centígrados; si damos vuelta al bulbo, la absorción es $\frac{1}{10} s\pi r^2$, la emisión $(\pi r^2 + \frac{1}{10} \pi r^2) ST^4$, la temperatura final -57° centígrados.

Otro caso interesante sería ver qué le ocurriría a nuestro termómetro supuesto colocado dentro de la sombra de la Tierra en el espacio, a una distancia no muy lejana de la superficie; el resultado depende de las hipótesis que se hagan sobre la temperatura y propiedades de emisión de la Tierra; se llega a temperaturas de unas decenas de grados bajo cero.

Si en vez de operar con cuerpos negros o grises consideramos cuerpos con absorción selectiva, los resultados son aun más variados (*).

Se ve, pues, que la tercer "temperatura" de los espacios interplanetarios, la temperatura que marcaría un termómetro común colocado en tales regiones, no es definida: depende, a más de la distancia al Sol, de las propiedades de absorción y de la forma del termómetro, y los resultados que se obtienen en los distintos casos oscilan entre límites amplísimos. Es claro que todas estas consideraciones se aplican a un cuerpo cualquiera situado bajo la acción de energía radiante: se ha empleado la palabra termómetro para hacer resaltar la suposición de que ese cuerpo está provisto de un aparato que permita medir su temperatura material.

El doctor Gaviola, antes de terminar su brillante exposición, hizo notar que este orden de consideraciones no sólo tiene interés especulativo, sino también importancia práctica en distintas ramas. La calefacción y sus problemas fué citada al principio como ejemplo a ese respecto. También la elección de la clase y color de las telas empleadas en los vestidos podría ser traída a colación. Pero hay otro dominio más en que la absorción de la energía radiante desempeña un gran rol: es éste la aviación, y en especial la aviación en la alta atmósfera. Consideremos, por ejemplo, las tribulaciones del profesor Piccard en sus ascensiones a la estratosfera.

En su primera ascensión pintó de negro la mitad de su barquilla de aluminio, dejando la otra mitad pulida; la intención del profesor era presentar de día al Sol la parte pulida, que obrando

(*) Ver, por ejemplo, CH. FABRY, *Remark on the temperature of space*, "Astroph. J.", 45, pág. 269.

como espejo rechazaría al espacio la radiación solar, y utilizar la parte negra en el caso de que la temperatura descendiese demasiado, a manera de calefacción gratuita. Desgraciadamente, el mecanismo para hacer girar el globo no funcionó; el hemisferio negro quedó constantemente expuesto al Sol, con lo que la temperatura en el interior de la góndola empezó a subir y alcanzó valores tropicales que un sabio europeo encuentra muy inconvenientes para realizar investigaciones científicas. Es lástima que Piccard no salvara la situación aplicando concientemente el principio físico de la conservación del momento de rotación que los gatos utilizan instintivamente para caer en cuatro patas: si se hubiese puesto a dar vueltas sobre sí mismo, el globo hubiese girado lentamente en sentido contrario. En su segunda ascensión el arriesgado investigador decidió cortar por lo sano y dejar pulida toda la superficie exterior de su góndola: la perspectiva de morir achicharrado por absorción excesiva de radiación solar le era decididamente desagradable.

En el futuro se realizarán frecuentemente largos viajes a gran altura, puesto que así se lograrán evitar las perturbaciones meteorológicas tan peligrosas de la baja atmósfera. A fin de lograr temperaturas internas agradables, los aparatos empleados deberán ser pintados convenientemente y estar provistos de mecanismos para modificar en caso necesario el color externo; los problemas que se presentan son del mismo tipo que los que hemos tratado para nuestro termómetro.



LA OBSERVACION DIRECTA Y FOTOGRAFICA DEL SOL POR EL AFICIONADO

(Para la "REVISTA ASTRONOMICA")

La observación directa o fotográfica del Sol no requiere grandes instrumentos, pues se pueden obtener muy buenos resultados empleando aparatos pequeños como son los que usualmente están al alcance del aficionado. Para observar detalles del disco solar no es necesario utilizar telescopios gigantescos, ya que mediante gemelos, anteojos panorámicos y cámaras fotográficas comunes puede el aficionado observar suficientes detalles que le permitan participar seriamente en la investigación solar, dedicándose, por ejemplo, a contar el número de las manchas y llevar su estadística. Un antejo de dos pulgadas ofrece, naturalmente, mayores posibilidades y permite estudiar detalles más delicados. El aficionado debe entender que no puede realizar todos los trabajos que efectúan los grandes observatorios solares; pero de todas maneras hay numerosas clases de observaciones que se pueden efectuar con pequeños instrumentos y que no por eso dejan de ser muy útiles y meritorias. Consideremos, por ejemplo, las excelentes fotografías del Sol tomadas por nuestro consocio Alfredo Völsch en ocasión del eclipse solar del 24 de febrero de este año y reproducidas en el N^o II, pág. 68, de esta Revista. Esas fotografías han sido obtenidas utilizando un instrumental sencillísimo, y pueden servir para evidenciar al aficionado que sus modestos aparatos, manejados con habilidad, permiten obtener resultados muy satisfactorios.

OBSERVACION DIRECTA. — Digamos ante todo que *en ningún caso* se debe observar el Sol directamente, sin interponer un filtro adecuado. La luz concentrada por el objetivo motivaría una severa lesión ocular, cuando no la pérdida total de la vista. La ceguera de Galileo se suele atribuir, no sin motivo, a que observaba el Sol sin emplear la debida protección para sus ojos. Si no se dispone de un filtro adecuado, se puede colocar una pantalla detrás del ocular y observar la imagen del Sol proyectada sobre la misma. Aún cuando se tenga un filtro, es recomendable proyectar la imagen del Sol sobre una pantalla y no observarlo directa-

mente, pues bien puede ocurrir que el vidrio del filtro, recalentado por la luz solar, estalle de pronto y exponga el ojo a la acción directa del Sol, cuyas graves consecuencias acabamos de mencionar. Además, como explicaremos enseguida, el método de la proyección tiene muchas ventajas sobre la observación directa.

Mediante la proyección puede el aficionado diseñar las manchas con mucha precisión, calcando sencillamente las manchas proyectadas sobre una pantalla preparada para el caso; la exactitud lograda de esta manera es mucho mayor que la que se puede alcanzar por otros métodos. Si el aficionado persevera en este trabajo y cubre con sus observaciones un intervalo suficientemente

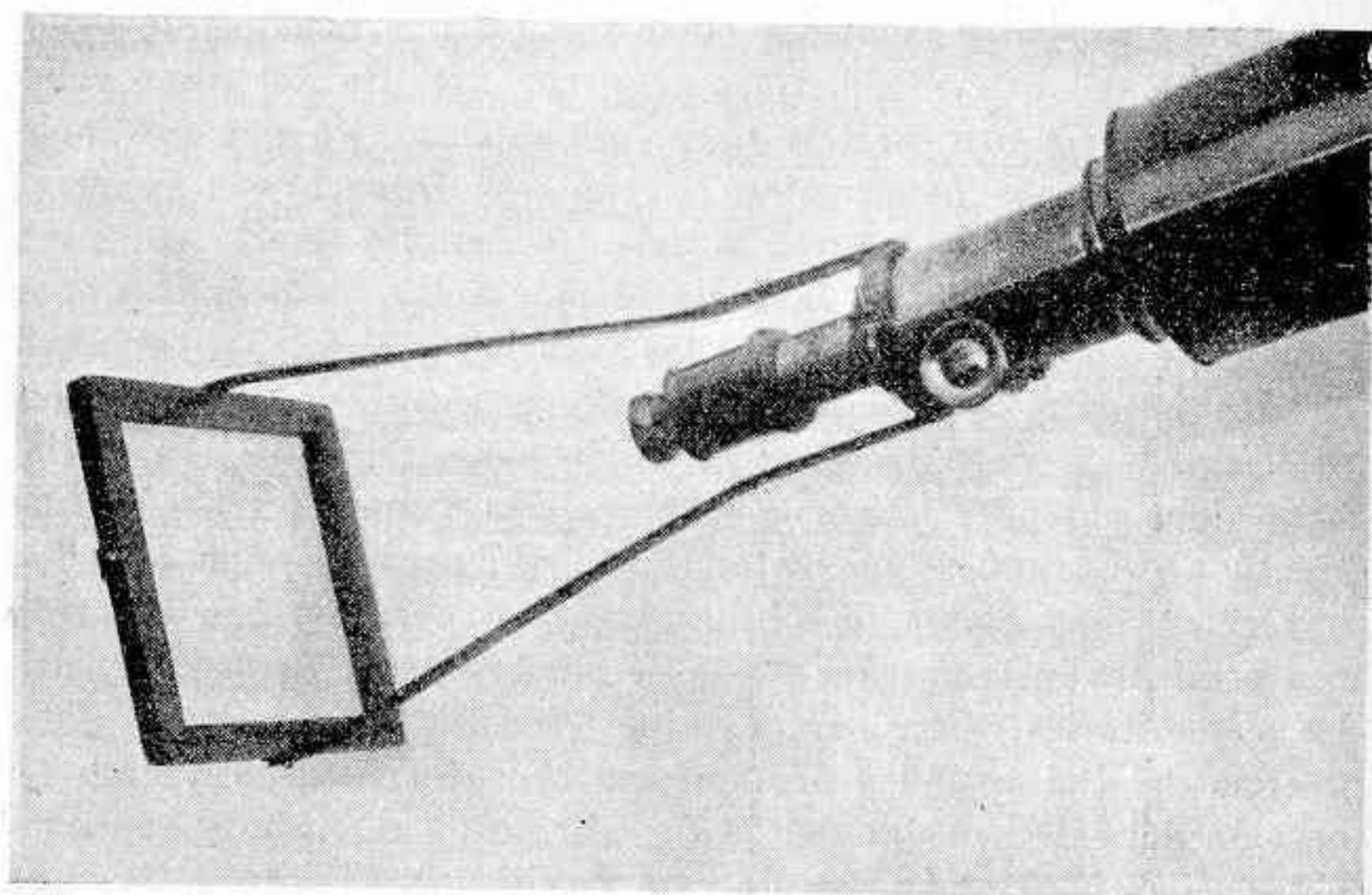


Fig. 16 - Dispositivo para observar el Sol por proyección.

largo, puede estar seguro que realiza una considerable contribución a la estadística de las manchas solares. Aún la simple cuenta del número de manchas, con la condición de que sea realizada sistemáticamente durante varios años, es un trabajo útil para la Astronomía.

Un aficionado que diariamente dibuja el disco solar con sus manchas, se halla al poco tiempo en posesión de un pequeño archivo, y está en condiciones de seguir el desarrollo de algunas manchas durante varios meses. Especialmente las manchas muy grandes suelen persistir largo tiempo. Naturalmente, la rotación solar motiva periódicamente interrupciones en la observación; además, la mancha puede haberse deformado mucho en los días que permanece oculta para nosotros, de modo que es menester un

estudio concienzudo de su posición relativa respecto a otras manchas, efectuado en base a los dibujos anteriores, para poder individualizarla con certeza cuando reaparece. Esta deformación de las manchas es continua y se nota perfectamente comparando los dibujos de días consecutivos; pero ocasionalmente bastan pocas horas para que el aspecto de una mancha varíe totalmente. Como fácilmente se comprende, estas variaciones son tanto más perceptibles cuanto más potente es el instrumento que se usa en la observación; con un instrumento pequeño no se notan una cantidad de detalles del proceso. El estudio de la evolución de las manchas individuales o de grupos de manchas, realizado mediante dibujos cuidadosos distribuidos homogéneamente entre la aparición y desaparición del fenómeno, ofrece al aficionado una nueva oportunidad de trabajo útil.

Finalmente, cuando se tenga acumulada una considerable cantidad de observaciones, es posible realizar con fruto su estudio estadístico, o sencillamente utilizarlo para determinar gráficamente distintos períodos solares.

FOTOGRAFIA DEL SOL. — Se puede fotografiar el Sol con aparatos muy sencillos; a continuación describiré algunos métodos y consideraré su aplicación práctica.

El primer método, que por cierto es el más simple, se basa en el empleo de la cámara obscura de agujero. Es sabido que dejando penetrar la luz por un pequeño agujero dentro de una cámara cerrada, se obtiene sobre la pared opuesta al agujero una imagen invertida de los objetos situados frente al mismo. La cámara que se basa en esta propiedad resulta por lo general muy inconveniente, debido a que la cantidad de luz que un pequeño agujero deja pasar es tan escasa, que las exposiciones deben ser excesivamente largas; pero en el caso especial de un objeto enormemente luminoso como el Sol, esto resulta una ventaja. Además, el agujero deja pasar cualquier clase de luz, y en particular los rayos ultravioletas más cortos, que el vidrio de los objetivos comunes absorbe casi por completo. Otra ventaja consiste en que mediante el uso de filtros adecuados — por ejemplo, interponiendo un vidrio “Didym” — se puede dejar pasar sólo luz de cierta longitud de onda, de modo que es fácil efectuar fotografías monocromáticas. El tamaño de la imagen solar obtenida está en relación directa con la longitud de la cámara y aproximadamente es $1/100$ de la misma; de modo que si se desea obtener una imagen de 10 cm. de diámetro, sería menester operar con una cámara de 10 metros de longitud. Un aparato de este largo resulta incómodo para mover y habrá que

construirlo horizontal, haciéndole llegar la luz solar por reflexión en un celóstato. Naturalmente, el diámetro más conveniente para el agujero está en relación con la longitud de la cámara. Cuanto más chico es el aparato empleado, tanto más diminuto debe ser el agujero, pero cuando éste es demasiado pequeño, se producen fenómenos de difracción que desmejoran la fotografía; por eso conviene que el agujero tenga por lo menos $1 \frac{1}{2}$ ó 2 mm. de diámetro. La práctica ha indicado cuál es la abertura más apropiada para una cierta longitud de la cámara; quien se interese por estas cosas, puede encontrar los datos pertinentes en el *Handbuch der Astronomie* "Hevelius" y en el *Hilfsbuch der astronomischen Photographie* de Gramatzki. Este último se encuentra en la Biblioteca de la Asociación.

Debemos considerar ahora la aplicación de la cámara fotográfica común a la fotografía solar. El diámetro de la imagen del Sol que se obtiene con estos aparatos, es por lo general de 1 a $1 \frac{1}{2}$ mm., pero con una lente auxiliar antepuesta frente al objetivo, se la puede aumentar hasta unos $2 \frac{1}{2}$ mm. Dada la enorme luminosidad del Sol, es menester utilizar la abertura más pequeña del diafragma e interponer además un filtro amarillo muy obscuro; el tiempo de exposición será el más corto posible, generalmente de $1/100$ de segundo. Como debido a la rotación terrestre el Sol se mueve cada dos minutos un trecho aproximadamente igual a su diámetro, es posible efectuar cada tres minutos una exposición, teniendo fija la cámara, y obtener así sobre la placa una serie de imágenes del Sol suficientemente separadas unas de otras. No debe olvidarse que, como el objetivo invierte las imágenes, el movimiento de la imagen del Sol sobre la placa es contrario al movimiento aparente del Sol; al principiar las exposiciones debe tenerse esto en cuenta, a fin de que la imagen del astro no salga fuera de la placa a los pocos minutos de comenzar la serie. Una cámara fotográfica común sirve para fotografiar sin mayores dificultades las grandes manchas solares; en los eclipses de Sol permite registrar muy bien las distintas fases del fenómeno, como se podrá apreciar en las fotografías del señor Völsch citadas más arriba.

Pasemos ahora a tratar un tercer método de fotografía solar. Detrás del ocular de un telescopio se acopla una cámara fotográfica; el ocular del anteojo proyecta sobre la placa, aumentada, la imagen del Sol que forma el objetivo del mismo. La figura 17 reproduce un dispositivo de este género construido por el autor de estas líneas. Es necesario, naturalmente, diafragmar el objetivo del anteojo; el autor ha obtenido muy buenas foto-

grafías utilizando aberturas de diafragma de un tercio del diámetro del objetivo. Como ejemplo de los resultados que es posible lograr aplicando este método, se pueden considerar las fotografías del eclipse de Sol del 24 de febrero último publicadas en el N° II, pág. 70 de esta Revista. El aparato utilizado estaba provisto de un obturador que permitía realizar exposiciones de 1/100 de segundo. Aplicando este procedimiento de fotografía, conviene tener en cuenta que la imagen del Sol sobre la placa debe situarse en las proximidades del eje óptico, pues de lo contrario se producen distorsiones.

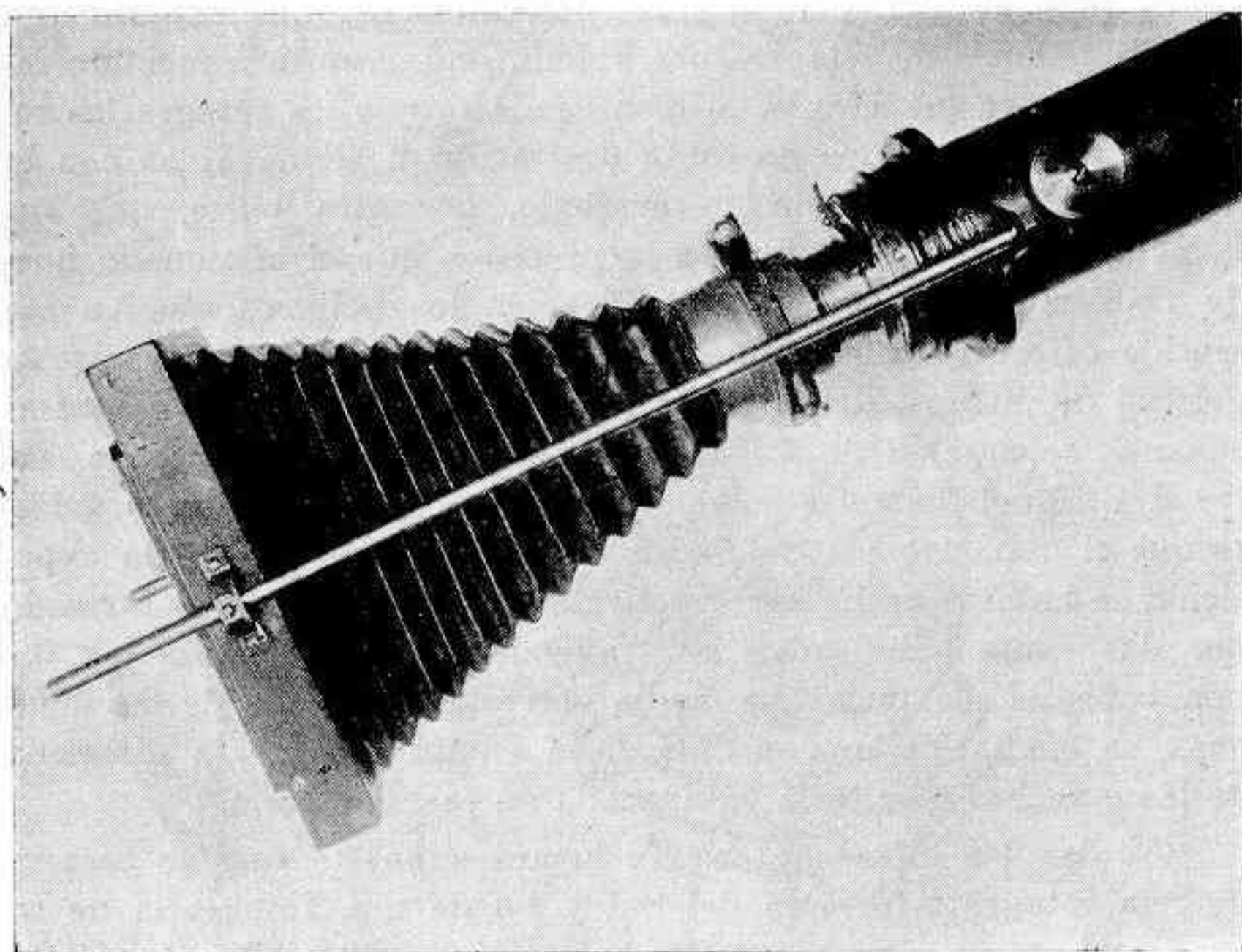


Fig. 17 - Cámara fotográfica acoplada a un antejo.

Finalmente debemos indicar que las sencillas lentes biconvexas o periscópicas, que se venden en los negocios de óptica por uno o dos pesos, se pueden utilizar en la fotografía solar. Por ejemplo, se puede colocar una de esas lentes a una cámara oscura de agujero, si la cámara tiene varios metros de longitud y la lente se diafragma dejando una abertura de 12 ó 15 mm., se obtienen fotografías de apreciable nitidez.

El aficionado que se dedique a la fotografía solar debe atenerse a la siguiente "receta":

- Abertura lo más pequeña posible,
- Exposición muy corta,
- Placa poco sensible.

A propósito del material a utilizar, debe recomendarse el uso de placas para diapositivos, que tienen una sensibilidad muy baja, de 2 a 3 grados Scheiner. En ningún caso deben emplearse placas muy sensibles o ultrasensibles, pues sólo se logrará con ellas negativos más o menos velados. El autor del *Hilfsbuch der Astronomischen Photographie* aconseja que el aficionado fabrique él mismo placas al colodio por el excelente resultado que dan en esta clase de trabajos; quien esté dispuesto a ello encontrará en dicho libro las indicaciones necesarias.

En la fotografía astronómica la placa debe preferirse a la película, pues el film, debido a las deformaciones que experimenta con los cambios de temperatura y humedad, resulta a menudo inadecuado para medidas. Y si bien es cierto que las fotografías tomadas por aficionados no están destinadas a ser medidas con la última exactitud posible, es evidente, por otra parte, que sus defectos deben ser inferiores a la precisión que el aficionado puede viablemente lograr. Para evidenciar los peligros que en ese sentido ofrece el film, supongamos que en una fotografía directa del Sol de 50 mm. de diámetro aparezcan dos manchas centrales con una separación de 2,5 mm. Ambas manchas distan, pues, entre sí $1/20$ del diámetro solar, o sea unos 70.000 kilómetros, puesto que el diámetro del Sol es de 1.391.000 kilómetros. Si la exposición se hubiese hecho sobre película y ésta se hubiese deformado por las causas indicadas, contrayéndose o dilatándose en 0,1 mm. sobre la distancia que media entre las imágenes de las manchas, se originaría una medida falsa en un 4 %, y la distancia de las manchas resultaría equivocada en casi 3.000 km.

Al dar las cifras anteriores hemos supuesto que se tratara de una fotografía directa del Sol y no de una fotografía de su proyección según el tercer método descrito anteriormente. Como ya dijimos, en este método la imagen se deforma considerablemente cuando no cae en la inmediata proximidad del eje óptico; y como entre el enfoque y la colocación de la placa transcurre algún tiempo, no deja de ser frecuente obtener fotografías con el Sol algo retirado del medio de la placa y por consiguiente apreciablemente deformado.

Esto no debe interpretarse como indicio de que tal método no tenga valor práctico. Al contrario, es el mejor procedimiento que puede adoptar el aficionado para lograr ciertos fines, como por ejemplo, para fotografiar en la mayor escala posible una determinada región de la superficie solar. Indudablemente, el movimiento del astro da origen a dificultades; pero éstas se pueden salvar totalmente sea mediante un anteojo auxiliar de guía, sea recu-

rriendo al uso de un celóstato, accesorio este último que cualquiera puede construirse con un poco de habilidad, utilizando para ello un par de espejos planos y el mecanismo de relojería de un despertador común.

He tratado de reseñar brevemente las posibilidades que se ofrecen al aficionado que quiera dedicarse a la observación solar. Digámoslo nuevamente: no son necesarios instrumentos grandes

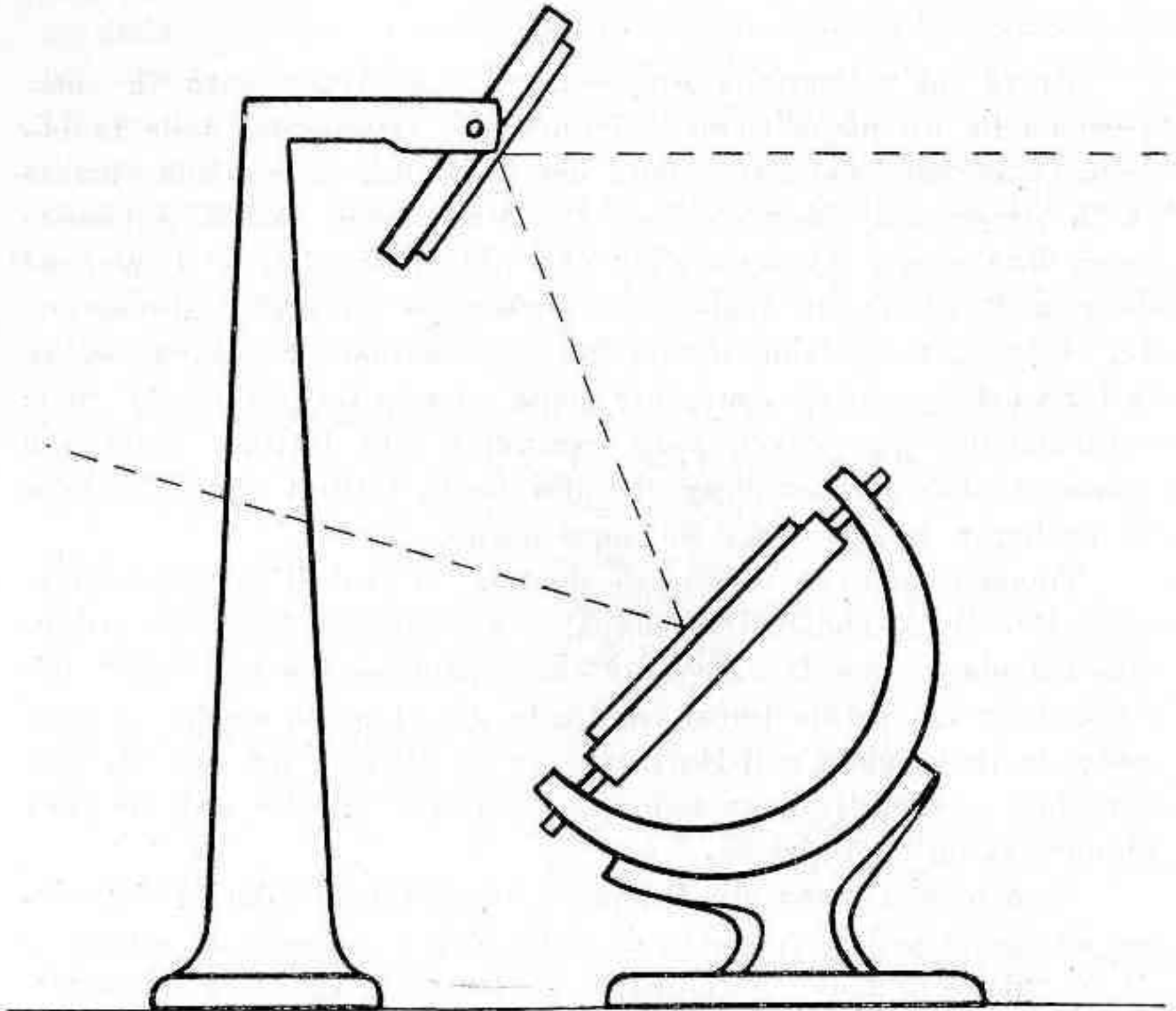


Fig. 18 - Esquema de celóstato.

y costosos, sino una cierta habilidad en el uso de aparatos muy sencillos.

Para terminar, una advertencia. Estamos actualmente en una época en que las manchas solares son muy escasas; de modo que si un aficionado no logra ver o fotografiar ninguna, no debe deducir de ello que sus instrumentos son inadecuados, pues pudiera ser que no se encontrara ninguna visible en el momento de la observación.

Hellmut M. Beylen.

Traducido del alemán por J. J. N.

LA PROYECCION ESTEREOGRAFICA SU CONSTRUCCION PARA $34^{\circ} 36'$ DE LATITUD

(Para la "REVISTA ASTRONOMICA")

Entre las numerosas proyecciones que sirven para la construcción de un mapa celeste, si queremos representar toda la bóveda visible en localidad y hora determinadas, la más conveniente es la proyección estereográfica. Por esta razón hemos publicado en el *Manual del Aficionado* del año 1933 (Tomo V, N° I, pág. 64 de esta REVISTA) un mapa de coordenadas en dicha proyección. En el presente artículo damos las explicaciones necesarias sobre la forma de construir semejante mapa para la latitud $34^{\circ} 36'$ Sud; explicaciones que sirven para cualquier otra latitud, dado que solamente hay que emplear el valor de la latitud correspondiente, en lugar de $\varphi = -34^{\circ} 36'$ aquí usado.

Tomemos para la unidad de medida, el radio Cenit-Horizonte, o sea $R = 1$. Al construir el mapa, se multiplican todas las distancias calculadas por la constante correspondiente a este radio expresado en la medida lineal empleada. En el mapa arriba mencionado, la distancia Cenit-Horizonte es de 10 cm., así que en este caso hay que multiplicar todas las medidas lineales por 10 para obtenerlas en centímetros.

Para que el mapa sea completo, necesitamos dibujar dos clases de coordenadas; es decir, 1) Azimutes y círculos de altura, y 2) Angulos horarios y círculos de declinación. Estas coordenadas, sin excepción, están representadas por "círculos" con radio determinado. Los azimutes, por ejemplo, forman círculos con radio infinito, de manera que son rectas. Igualmente son rectas, el meridiano o círculo horario de 0^h , y el círculo de declinación de $\delta = -\varphi$, o sea $+34.6$ en nuestro caso. Todos los demás círculos tienen radios finitos. Recordemos aquí que la relación fundamental de la proyección es que la distancia del centro del mapa a un punto cualquiera es la tangente de la mitad del ángulo que expresa la distancia cenital del correspondiente punto del cielo.

La construcción de las coordenadas puede hacerse en forma geométrica o analítica. Naturalmente, la construcción geométrica es la más expeditiva pero no es tan exacta como la analítica, como fácilmente se comprende. Esta última construcción se hace

mediante fórmulas trigonométricas que expresan la distancia del centro del círculo correspondiente, desde un punto fijo de una recta conocida, y el valor del radio de este círculo; es el método más conveniente para una construcción prolija. En ambos casos se tropieza con dificultades cuando el radio del círculo es grande y su centro está situado a una gran distancia del centro del mapa. Por esta razón es necesario disponer de un compás con una barra de un metro o más de largo. Frecuentemente hay que agrandar también la mesa de dibujo por una tabla colocada sobre una mesa auxiliar y en la misma altura, sobre cuya tabla se buscan los centros de los círculos correspondientes. Cuando el radio es mayor que el alcance de la barra, se usan reglas curvas de radio correspondiente, calculando algunos puntos de referencia por donde tiene que pasar el círculo.

Puntos y rectas principales. Los puntos y rectas que se emplean en la construcción analítica son:

Centro del mapa = *Cenit* = u . ($t = 0^h, \delta = \varphi = -34^{\circ}.6$).

Meridiano = GH . ($t = 0^h$). La recta vertical por u .

Polo Sud = p . ($t = 0^h, \delta = -90^{\circ}$).

Punto C auxiliar. ($t = 0^h, \delta = -\varphi = +34^{\circ}.6$).

Recta SCT . ($\delta = +34^{\circ}.6$). La recta normal a GH en C .

Polo Norte = p' . ($t = 0^h, \delta = +90^{\circ}$).

Medidas lineales (siendo $R = 1$):

$uC = \operatorname{tg} \varphi$; $Cp = Cp' = \sec \varphi$;

$up = Cp - uC = \sec \varphi - |\operatorname{tg} \varphi| = \operatorname{tg} (45^{\circ} - \frac{1}{2} \varphi)$.

$up' = Cp' + uC = \sec \varphi + |\operatorname{tg} \varphi| = \operatorname{tg} (45^{\circ} + \frac{1}{2} \varphi)$;

Construcción de los azimutes. Las líneas de azimut son rectas, que pasan por el cenit (u) y forman con up ángulos iguales al azimut correspondiente. En el mapa de referencia los azimutes están representados por las graduaciones del círculo del borde, cuyas divisiones son de $\frac{1}{2}$ en $\frac{1}{2}^{\circ}$.

Construcción de los círculos de altura. Estos círculos tienen su centro en el cenit (u). Para altura h el radio es:

$$r = \operatorname{tg} (45^{\circ} - \frac{1}{2}h),$$

de manera que para $h = 90^{\circ}$, el círculo se convierte en el punto u y para $h = 0$ (horizonte) $r = 1$. En el mapa de referencia, los círculos de altura están representados por la escala en el margen.

Las líneas de azimut y los círculos de altura representan una proyección estereográfica *polar*, correspondiendo las coordenadas

azimut y altura a las longitudes y latitudes respectivamente de un mapa geográfico con el centro en uno de los polos, como también el horizonte al ecuador de tal mapa, el azimut Norte Sud, o sea el meridiano, a la longitud 0° y 180° y el primer vertical a la longitud 90° Este y Oeste.

Construcción de los círculos horarios. Estos círculos tienen sus centros sobre la recta SCT y pasan por los dos polos. Si a los ángulos horarios t_1, t_2, t_3, \dots corresponden los centros M_1, M_2, M_3, \dots la distancia de M desde C, o sea CM_1, CM_2, CM_3, \dots es:

$$CM = \sec \varphi \operatorname{tg} (90^\circ - t)$$

de manera que para	$t = 90^\circ = 6^h$	$CM = 0$
	$t = 45^\circ = 3^h$	$CM = \sec \varphi$
	$t = 0^\circ = 0^h$	$CM = \infty$

El radio del círculo horario $M_1 p, M_2 p, M_3 p, \dots$ es:

$$M p = \sec \varphi (90^\circ - t),$$

de manera que para	$t = 90^\circ = 6^h$	$M p = \sec \varphi = C p$
	$t = 60^\circ = 4^h$	$M p = 2 \sec \varphi$
	$t = 0^\circ = 0^h$	$M p = \infty$

Construcción de los círculos de declinación. Estos círculos tienen sus centros en la recta del meridiano. Para declinaciones entre -90° y $+34,6$, el centro está situado en el meridiano, de p (Polo Sud) hacia arriba y para declinaciones mayores de $+34,6$ de p' (Polo Norte) hacia abajo. Para determinar el centro y el radio de los círculos de declinación, es conveniente conocer los dos puntos de intersección con el meridiano, o sea el "paso superior" y "paso inferior". Es obvio que el centro del círculo correspondiente queda en la mitad de la distancia entre estos dos puntos. Llamemos w_1, w_2, w_3, \dots los puntos del paso superior, z_1, z_2, z_3, \dots los del paso inferior para astros de declinación $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \dots$. Considerando las relaciones en el plano del meridiano, deducimos los arcos:

$$\text{Cenit al paso superior} = (90^\circ - \varphi) - (90^\circ - \delta) = \delta - \varphi;$$

$$\text{Cenit al paso inferior} = (90^\circ - \varphi) + (90^\circ - \delta) = 180^\circ - (\delta + \varphi).$$

Luego las distancias en el mapa son:

$$\text{Cenit/Paso sup. } uw = \operatorname{tg}^{1/2} (\delta - \varphi).$$

$$\text{Cenit/Paso inf. } uz = \operatorname{ctg}^{1/2} (\delta + \varphi).$$

$$\begin{aligned} \text{Cenit/Centro} &= \frac{1}{2} (uw + uz) = \frac{1}{2} [\operatorname{tg}^{1/2} (\delta - \varphi) \\ &\quad + \operatorname{ctg}^{1/2} (\delta + \varphi)] \\ \text{cire. decl.} & \end{aligned}$$

En estas fórmulas hay que tomar las declinaciones y la latitud austral como valores positivos y las declinaciones boreales como valores negativos. Para la construcción de los círculos de declinación son suficientes, pero es conveniente conocer también el valor de los radios r_1, r_2, r_3, \dots correspondientes a los círculos de declinación $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \dots$:

$$r = \frac{1}{2} (uz - uw) = \frac{1}{2} [\text{ctg } \frac{1}{2} (\delta + \varphi) - \text{tg } \frac{1}{2} (\delta - \varphi)].$$

Para distintos casos obtenemos con estas fórmulas:

Polo Sud: $uz = uw = \frac{1}{2} (uz + uw) = \text{tg } (45^\circ - \frac{1}{2} \varphi) = \text{tg } 27^\circ,7$
 $\varphi = -34^\circ,6$
Radio $r = 0$

$\delta = \varphi$ *Paso sup.* $uw = 0$
 $\delta = -34^\circ,6$ *Paso inf.* $uz = \text{ctg } \varphi = 34^\circ,6$
Centro del circ. $\frac{1}{2} (uz + uw) = \frac{1}{2} \text{ctg } \varphi =$
Radio del circ. $\frac{1}{2} (uz - uw) = \frac{1}{2} \text{ctg } 34^\circ,6$

Ecuador: $\delta = 0$ *Paso sup.* $uw = -\text{tg } \frac{1}{2} \varphi = -\text{tg } 17^\circ,3$
Paso inf. $uz = \text{ctg } \frac{1}{2} \varphi = \text{ctg } 17^\circ,3$
Centro del circ. $\frac{1}{2} (uz + uw) = (-\text{tg } \frac{1}{2} \varphi + \text{ctg } \frac{1}{2} \varphi)$
Radio del circ. $\frac{1}{2} (uz - uw) = (+\text{tg } \frac{1}{2} \varphi + \text{ctg } \frac{1}{2} \varphi)$

$\delta = -\varphi$ *Paso sup.* $uw = -\text{tg } \varphi$
 $\delta = +34^\circ,6$ *Paso inf.* $uz = \infty$
Centro del circ. $\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} = \infty$ lo que significa que el círculo de declinación se convierte en una recta.
Radio del circ. $\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$

Polo Norte: $uz = uw = \frac{1}{2} (uz + uw) = -\text{tg } (45^\circ + \frac{1}{2} \varphi) = -\text{tg } 62^\circ,3$
 $\delta = +90^\circ$ *Radio del circ.* $r = \frac{1}{2} (uz - uw) = 0$

En estas fórmulas, el signo negativo expresa que el punto buscado se encuentra desde u hacia abajo.

El problema de la construcción en proyección estereográfica queda así completamente resuelto. Calculados los centros y radios de los círculos horarios y de declinación, se obtiene con el compás todo el cuadrículado que se desee.

La construcción geométrica. No exige ningún cálculo goniométrico, y por este motivo es más sencillo, como ya se ha dicho más arriba. Una vez construido el eje vertical (meridiano) y el círculo borde (horizonte) con un radio R conveniente, se traza la recta JK normal a GH en u , correspondiente al primer vertical y se construyen dos ángulos φ con sus vértices en J y K , respectivamente, con un lado sobre el eje horizontal KJ , mientras el otro lado de estos ángulos hace intersección con el eje vertical en C . Luego se construye la recta SCT paralela a JK . El punto p (Polo Sud) se encuentra fácilmente porque $Cp = CJ = CK$. Si describimos un círculo con el radio CJ desde J hasta K con su centro en C , obtenemos la parte visible sobre el horizonte del círculo horario de 6^h . La continuación de este círculo es la parte del mismo bajo el horizonte, que hace intersección en el meridiano hacia abajo en el "Polo Norte", con lo cual conocemos la situación de los dos polos en el mapa. Ahora se construye el semicírculo $C_1 C C_2$, con el radio pC y centro en p , el diámetro $C_1 C_2$ paralelo al eje horizontal KJ . Este semicírculo se divide en m partes iguales m_1, m_2, m_3, \dots , uniendo estos puntos con p y continuando las rectas hasta la recta SCT , o sea hasta M_1, M_2, M_3, \dots . Las rectas Cp, M_1p, M_2p, \dots corresponden a los radios de los ángulos horarios de $6^h, (90^\circ - t_1)^h, (90^\circ - t_2)^h, \dots$ con su centro en C, M_1, M_2, \dots . Todos estos círculos pasan por el punto p (Polo Sud), como también hacen intersección con el meridiano hacia abajo en el Polo Norte.

Terminados los ángulos horarios, se construyen dos ejes con ángulos rectos entre sí, pasando por u , que forman con los ejes horizontal y vertical un ángulo φ , tal que $\sphericalangle Guq' = \varphi, \sphericalangle q'uK = 90^\circ - \varphi, \sphericalangle Kue' = \varphi; \sphericalangle e'uH = 90^\circ - \varphi$, etc.

Luego se divide el círculo borde desde q' hacia la izquierda y derecha en n partes iguales, uniendo todos los puntos encontrados con J . Estas rectas $w'_1J, w'_2J, w'_3J, \dots$ hacia la izquierda, $z'_1J, z'_2J, z'_3J, \dots$ hacia la derecha hacen intersección con el eje vertical (meridiano) en $w_1, w_2, w_3, \dots, z_1, z_2, z_3, \dots$, puntos del paso superior e inferior de los círculos de declinación $(90^\circ - \delta_1), (90^\circ - \delta_2), (90^\circ - \delta_3), \dots$, quedando el centro de los círculos en la distancia media entre $w_1z_1, w_2z_2, w_3z_3, \dots$, pudiéndose construir de esta manera todos los círculos que se deseen.

La intersección con el meridiano de las rectas entre J y los cuatro puntos de los dos ejes recién construidos, determinan a su vez cuatro puntos importantes de la esfera. Así, la recta Jq' determina en p el Polo Sud, Jq'' , continuándose hacia el meridiano, el Polo Norte, puntos que ya conocemos al hacer la construcción de los ángulos horarios. La Je' determina en e un punto del ecua-

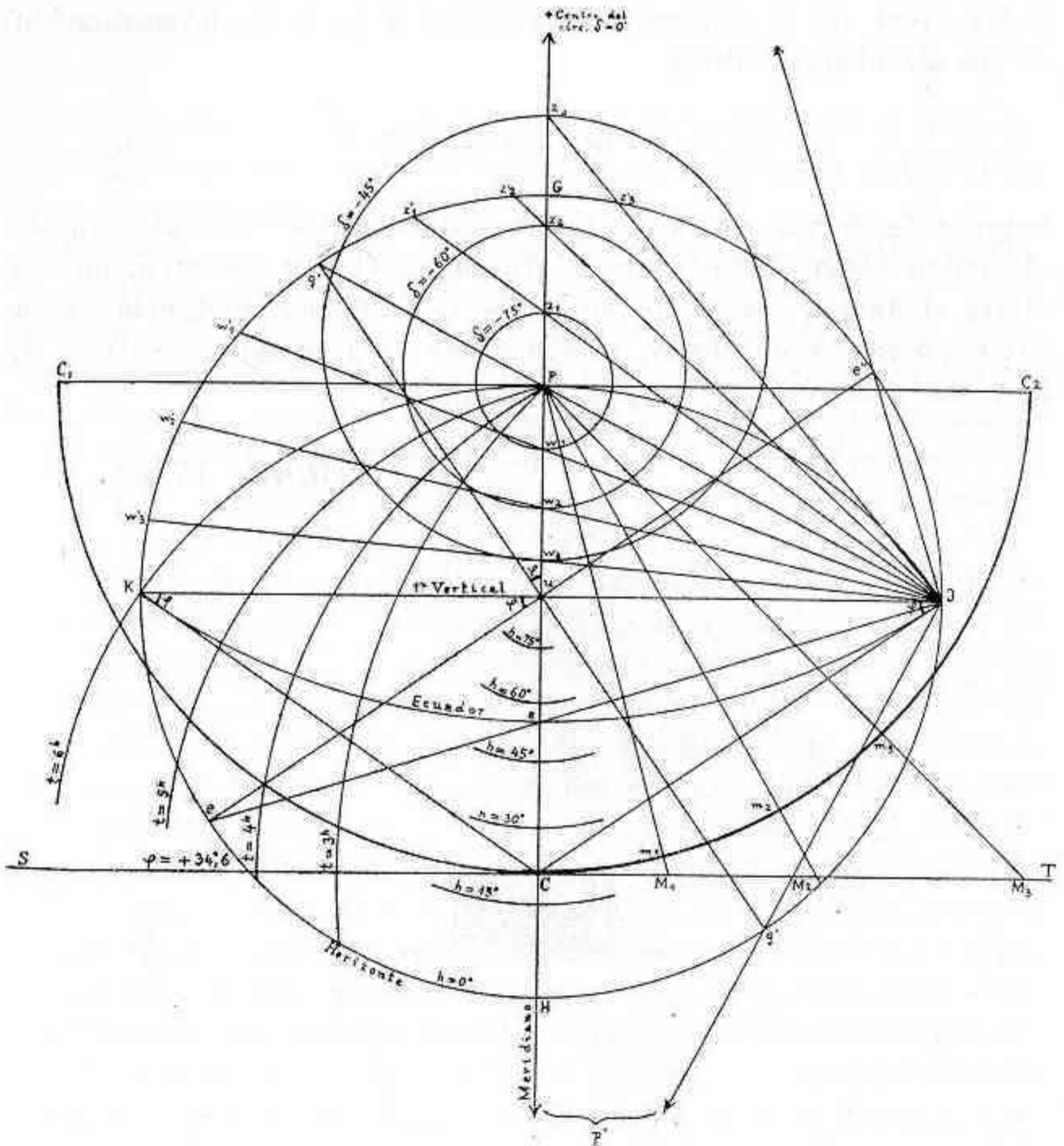


Fig. 19 - Construcción de la proyección estereográfica.

dor en su "Paso superior", y la continuación de $J e''$ hasta el meridiano, el otro punto del ecuador — bajo el horizonte — en su "Paso inferior".

Propiedades principales del mapa estereográfico. En el mapa se conservan todos los ángulos, lo que quiere decir, que no hay desfiguración alguna en ellos. En cambio, las distancias lineales y las áreas no se conservan. La fórmula para la determinación de los círculos de altura

$$r = \operatorname{tg} (45^\circ - \frac{1}{2}h)$$

expresa la forma de la desfiguración de estos elementos desde el centro hacia el horizonte y afuera de él. En resumen, siendo cierta distancia cerca del cenit = 1, la misma distancia cerca del horizonte se duplica y, siendo cierta área cerca del cenit = 1, la misma cerca del horizonte se cuadruplica.

Alfredo Völsch.



EL ESTUDIO PRACTICO DE LAS ESTRELLAS VARIABLES

(Instrucciones para el aficionado)

No existe un campo de la astronomía en el cual el observador aficionado puede hacerse más útil que en el de la observación de las estrellas variables.

El hecho de que para la observación de estas estrellas no hacen falta grandes telescopios ni delicados instrumentos de medición, ha atraído a este estudio a una numerosa falange de voluntarios; actualmente casi las dos terceras partes de todas las observaciones de estrellas variables que se efectúan en el mundo entero son hechas por simples aficionados, algunos provistos de un pequeño telescopio o binoculares y otros contando solamente con sus ojos.

Nuestra larga monografía sobre las estrellas variables, dedicada a los aficionados en esta revista de divulgación científica, estaría incompleta sin un artículo técnico complementario que informase a los aficionados cuán preciosa podrá ser su ayuda en este fertilísimo campo de observación. Muchos lectores de *Coelum* estarían aburridos por una exposición extensa, que duró casi un año, sobre un argumento particular de astronomía física, como lo fué nuestra monografía; exposición que más de uno habrá definido como "latosa". Esta es la ocasión de demostrar que tales lectores no han tenido toda la razón. Nuestra descripción tenía un objeto netamente definido que era el de presentar una pequeña enciclopedia sobre las estrellas variables que permita al observador aficionado discutir con competencia las observaciones propias. Sucede a menudo, tal vez demasiado a menudo, que el observador de mayor buena voluntad no posee material bibliográfico suficiente para formarse una cultura adecuada sobre las estrellas variables que pueden constituir el objeto de sus observaciones continuadas.

.....

Si por ventura estas líneas inducen a cualquier aficionado a la astronomía a emprender este estudio apasionante y fructífero, verá que la lectura de nuestra monografía le será útil para una buena comprensión de los fenómenos observados.

Expuestas estas consideraciones, pasamos al asunto:

INSTRUMENTOS DE OBSERVACION. — La observación de las variables más luminosas que la 5ª magnitud deben efectuarse preferentemente a simple vista. Para estrellas entre la 5ª y la 8ª magnitud se aconseja un buen binocular, prismático preferentemente, para obtener un gran campo de vista. Para las más débiles de la 8ª magnitud cada uno usará el instrumento que posea. Diremos que con un "anteojito" de 45 mm. de abertura, se perciben estrellas de la magnitud 10,5; con uno de 75 mm., hasta de la 12ª magnitud; con uno de 110 mm., se consigue hasta la 13ª magnitud, y con uno de 150 mm., se llega hasta la 14ª (*).

Si el observador quiere conseguirse un instrumento para esta clase de observaciones, se recomienda que adquiera uno de *gran campo*, o sea con corta distancia focal. Los llamados "buscadores de cometas", son los ideales para la observación de las variables.

Para el ojo desnudo el campo de investigación es necesariamente limitado porque las estrellas variables que superan la 5ª magnitud son escasas. En cambio, las posibilidades con un binocular son muchísimo mayores.

El que escribe estas líneas comenzó su carrera de observador hace 14 años con un antejo galileano de 6 aumentos y únicamente con este instrumento efectuó varios millares de observaciones al año, comprendiendo unas cien estrellas variables. Aún hoy, después de ocho años, ha quedado fiel al binocular, que ahora ha sido sustituido por un prismático, con el cual realiza actualmente una cuarta parte del total de sus observaciones.

Casi ilimitadas son las posibilidades que ofrece un telescopio, aunque sea pequeño...

CARTAS PARA LA IDENTIFICACION DE LAS VARIABLES. — Material indispensable para la observación de estrellas variables es la posesión de una colección de cartas celestes que sirven para la identificación de la variable y de sus estrellas de comparación. La colección más completa de cartas para la observación de las variables es la constituida por el *Atlas Stellarum Variabilium* del P. Hagen, aparecido en las Publicaciones de la *Specola Vaticana*. Comprende cerca de 500 cartas que se refieren a 400 variables, pero tiene el inconveniente de ser sumamente caro (más de 500 liras), a lo que se añade la imposibilidad de adquirir las cartas separadamente.

Una colección más numerosa aún (más de 600 cartas), a me-

(*) Así dice el autor; la experiencia nuestra indicaría 10.8, 11.9, 12.7 y 13.3, respectivamente, como límites de visibilidad con estas aberturas. (Dw.).

nudo basada sobre el atlas de Hagen, es la de la A. A. V. S. O. (American Association of Variable Star Observers), con sede en Cambridge, Mass. Estas cartas son continuamente renovadas y puestas al corriente con las últimas medidas fotométricas, pueden adquirirse separadamente por los miembros de la asociación al precio de 5 centavos (de dólar) por carta.

Exactas y manuales son las 500 cartas editadas por la A. F. O. E. V. (Association Française d'Observateurs d'Etoiles Variables), con sede en el Observatorio de Lyon. Todas son obra de un asiduo observador aficionado: A. Brun de Le Breuil (Allier). Estas son asequibles a los socios por el precio de 0.25 francos.

Una colección de 100 cartas ha sido publicada por el que escribe entre los años 1930 y 1931, la que se distribuye gratuitamente a los que la soliciten.

Los métodos seguidos en la confección de estas cartas son casi los mismos. Para cada variable existe una carta en gran escala que abarca una vasta región en torno a la variable y registra las estrellas hasta la 7ª u 8ª magnitud, o sea todas las visibles con un binocular. Esta es la carta "A" y sirve para localizar la zona en la cual se halla la variable. Una segunda carta "B", con el Sud en lo alto, sirve para la visión telescópica; ésta comprende una pequeña zona en torno de la variable y registra las estrellas hasta la magnitud 10,5 aproximadamente. Una tercera carta "C" y una cuarta "D", siempre con el Sud en lo alto y de escala cada vez más pequeña, sirven para los instrumentos mayores y contienen las estrellas hasta la magnitud 12ª y 14ª, respectivamente, en la vecindad inmediata de la variable. Como se ve, la identificación de la variable queda de tal modo asegurada, aunque ella sea de brillo débil.

El encabezamiento de cada carta da el nombre de la variable con la designación de Argelander (R, S, T, ... Z; RR, RS, ... RZ; SS, ST, ... SZ; TT, TU, ... TZ; ... ZZ; AA, AB, ... AZ; BB, ... BZ; ... QZ) y la de Nijland (V_1, V_2, V_3, \dots) precedida de su *número de Pickering*. Este número de Pickering da en seis cifras las coordenadas aproximadas de la variable referidas al equinoccio de 1900.0. De este modo, R Coronae, cuyas coordenadas aproximadas para el equinoccio de 1900 son AR. 15^h 44^m, Decl. + 28°, tiene la designación numérica 154428. Si la declinación de la estrella es austral, el número es escrito en cursiva o sea subrayado.

En la carta "A" de la variable R Coronae, cada uno reconocerá la característica figura de la corona boreal constituida por las estrellas $\iota, \epsilon, \delta, \gamma, \alpha, \beta, \theta, \pi$; al lado de cada letra griega se

ha puesto un número del catálogo de Flamsteed. Debajo de cada estrella figura un número de tres cifras que da el brillo de la estrella expresado en magnitud estelar, de la cual se ha suprimido la coma para los decimales. De este modo, por ejemplo, en γ Coronae Borealis se lee la cifra 393: esto significa que su magnitud estelar es de 3,93. En algunas cartas la precisión es limitada al décimo de magnitud y, ahora, en lugar de 393 se habrá escrito 39. A la menor de la décima magnitud se escribirá 103; esto puede significar tanto 1,03 como 10,3, mas es evidente que nadie confundirá una estrella de primera magnitud con una de décima.

Todas las variables poseen una *serie de estrellas de comparación*, que se indican con las letras del alfabeto latino (a, b, c, d, e, ...) en orden aproximado de brillo decreciente. Agotado el alfabeto minúsculo se comienza con el mayúsculo. Junto a la estrellas se indica el brillo en la forma acostumbrada, omitiendo la coma decimal. Sobre el objeto de estas estrellas de comparación — que es evidente para cualquiera — diremos poco.

Cuando una variable es de brillo débil, sucede a menudo que el poco ejercitado encuentre grandes dificultades para localizarla, especialmente si la carta contiene muchas estrellas. Los alineamientos en el cielo son a menudo muy engañosos y sucede muchas veces encontrarse dos regiones vecinas que tienen *grosso modo* aspecto similar. En este caso es necesario ir identificando una por una todas las estrellas de la carta hasta que se tenga la certeza absoluta de que es la región buscada. Esta es la única dificultad que el aficionado halla al comienzo de su carrera de observador. Un poco de paciencia y de buena voluntad bastan para vencerla.

En todas las cartas la variable está marcada con un signo especial, generalmente por un punto rodeado por un circulito. En las cartas de AFOEV el círculo lleva cuatro rayitos perpendiculares exteriores en la dirección de los puntos cardinales.

LA ESTIMA DEL BRILLO. — Individualizada la variable por medio de la carta de observación, se busca enseguida cuáles son las estrellas de comparación cuyo brillo se aproxima más al de la variable. Se observa, por ejemplo, R Coronae Borealis y se ha hallado que el brillo de la variable está comprendido entre el de *f* 72 y el de *g* 76. Las *magnitudes de estas estrellas* ($7^m,2$ y $7^m,6$) difieren entre sí en $0^m,4$. Fijados estos valores, se busca ahora de estimar a ojo la diferencia de brillo de *f* a R y de R a *g*. Se ha hallado, por ejemplo, que el brillo de R difiere de $0^m,1$ de *f* y en $0^m,3$ de *g*. Se escribirá entonces:

$$f \ 1 \ R \ 3 \ g$$

y el brillo estimado resultará $7^m,3$. Al escribir el resultado de la estima se ponen, pues, las tres estrellas (la variable y las dos de comparación) en orden decreciente de brillo y separadas de intervalos relativos de brillo expresados en décimos de magnitud. Así, si el brillo hubiera sido estimado exactamente intermedio entre los de f y g , se escribiría:

$$f \ 2 \ R \ 2 \ g$$

y se deducirá la magnitud $7^m,4$ para la variable.

Solamente en casos excepcionales, cuando no sea posible efectuarlo en otra forma, se usará una sola estrella de comparación para estimar el brillo.

Cuando la variable es invisible, se anota indicando que su brillo es menor que el de la última estrella de comparación que se puede divisar. Si esta fuese, por ejemplo, la t , de $11^m,4$, se escribirá:

$$V. \text{ invisible} < t \ 11^m,4$$

Este método de estima presupone el conocimiento de la magnitud de las estrellas de comparación y en esto debe detenerse por un tiempo el principiante, con el objeto de ejercitar el ojo para la estima de las diferencias de brillo. Dado que las magnitudes estelares anotadas sobre las cartas a veces no son muy exactas, el observador después de unos meses se librará de este método que puede conducir a errores sistemáticos y comenzará a estimar independientemente de los brillos señalados sobre las cartas para las estrellas de comparación. Tres métodos de estima se presentan al observador:

1.—*El método de Argelander.* — Consiste en estimar a ojo las diferencias de brillo expresadas en grados arbitrarios (generalmente en décimos de magnitud) entre las estrellas de comparación y la variable. Sea, por ejemplo, que se compara la variable “ V ” con las estrellas de comparación “ a ” y “ b ”, y si se ha estimado que se diferencian dos grados entre “ a ” y “ V ” y tres entre “ V ” y “ b ”, entonces se escribirá:

$$a \ 2 \ V \ 3 \ b$$

Si una medida exacta de las estrellas de comparación efectuada con un fotómetro ha dado las magnitudes $a \ 8^m,40$ y $b \ 8^m,80$, el brillo se obtendrá del siguiente modo:

$$\begin{aligned}
 a \ 2 \ V &= 8^m,40 + 0^m,2 = 8^m,60 \\
 V \ 3 \ b &= 8^m,80 - 0^m,3 = 8^m,50 \\
 &\text{media} = \overline{8^m,55}
 \end{aligned}$$

Si se hubiese comparado la variable con una tercera estrella "c" con un brillo anotado igual a $9^m,05$ y se hubiese hallado $V \ 4 \ c$ se tiene ($V \ 4 \ c = 9^m,05 - 0^m,4 = 8,65$):

$$\begin{aligned}
 a \ 2 \ V &= 8^m,60 \\
 V \ 3 \ b &= 8^m,50 \\
 V \ 4 \ c &= 8^m,65 \\
 &\text{media} = \overline{8^m,58}
 \end{aligned}$$

Igualmente puede extenderse el caso para más de tres estrellas de comparación.

2.—*El método de Nijland.* — Es una modificación del método de Argelander. Se aprecia en primer lugar la diferencia en grados entre dos estrellas de comparación entre cuyo intervalo de brillo está la variable. Sean entonces a y b las estrellas de comparación y V la variable. El intervalo estimado entre a y b es de 5 grados y de éstos 2 median entre a y V y 3 entre V y b . Si se tiene ahora, como antes, $a = 8^m,40$ y $b = 8^m,80$, o sea $a - b = 0^m,4$ y se indica con m el brillo de la variable:

$$a \ 2 \ V \ 3 \ b$$

$$m = \left\{ \begin{array}{l} 8^m,40 + 0^m,4 \times \frac{2}{5} \\ 8^m,80 - 0^m,4 \times \frac{3}{5} \end{array} \right\} = 8^m,56$$

Análogamente se puede hacer la apreciación con otro par de estrellas y luego se obtiene el medio aritmético de los resultados.

3.—*El método de Pickering.* — Consiste en poner siempre igual a 10 el intervalo en grados entre las dos estrellas de comparación; quiere decir, en otras palabras, que la suma de las diferencias estimadas entre la variable y las dos estrellas de comparación debe ser siempre igual a 10. Si, por ejemplo, como antes $a = 8^m,40$; $b = 8^m,80$; se tiene, en el caso de $a \ 3 \ V \ 7 \ b$

$$m = \left\{ \begin{array}{l} 8^m,40 + \frac{3}{10} \times 0^m,4 \\ 8^m,80 - \frac{7}{10} \times 0^m,4 \end{array} \right\} = 8^m,52$$

De los tres métodos es de preferirse, sin duda alguna, el segundo, el cual permite — cuando los grados sean décimos de magnitud — establecer independientemente el brillo relativo de las estrellas de comparación. Esto es muy útil particularmente en la observación de las variables para las cuales no existen series establecidas de estrellas de comparación con sus respectivas magnitudes. El observador buscará al principio de efectuar la apreciación con una aproximación de un décimo de magnitud; sin embargo, con la práctica será posible llegar a mayor precisión, especialmente cuando se trata de estrellas poco coloreadas. No es raro que el observador experto llegue a hacer buenas estimaciones, exactas hasta un cuarto de grado ($1 \text{ grado} = 0^m,1$), o sea hasta $0^m,025$.

ADVERTENCIAS GENERALES PARA LAS OBSERVACIONES; CAUSAS DE ERRORES. — Las estrellas de comparación deben ser, en lo más posible, vecinas a la variable y no deben diferenciarse mucho de ella en brillo. En general, se tratará de conciliar estos dos factores. La experiencia ha demostrado que la diferencia ideal entre dos estrellas de comparación es de $0^m,4$ a $0^m,6$. Con diferencias más fuertes es fácil cometer errores.

Cuando se observa con el telescopio, es necesario poner sucesivamente al centro del campo visual la variable y la estrella de comparación, para eliminar los errores que dependen de la visión oblicua y las diversas absorciones de los lentes en los bordes.

Los errores sistemáticos más grandes son aquellos llamados de *posición* que suceden cuando se comparan dos estrellas vecinas en ángulos de vez en vez diferentes con la línea que une los ojos. Para evitar esta fuente de errores es necesario tener la precaución — cada vez que se compara una variable con una estrella de comparación muy vecina — de disponer la cabeza de modo que la línea que une las dos estrellas tenga la misma dirección de la que une los ojos. Si no se emplea esta precaución, se terminará inevitablemente por cometer un error en dependencia del ángulo horario de la estrella. De modo que si se observa una estrella diversas veces en una misma noche, se notará una variación con período de un día. Observando, por el contrario, siempre a la misma hora todas las noches, se notará una variación con período de un año. El error de posición puede alcanzar a $0^m,5$.

Para una misma variable, especialmente si es de poca amplitud, será bueno observarla siempre con un mismo instrumento, con el fin de no introducir el fenómeno de *Purkinje* (que depende de la coloración de la estrella) y la absorción selectiva de los lentes.

Se ha notado, en efecto, que una estrella muy roja aparece tanto más luminosa en comparación con las estrellas blancas que la circundan cuanto más grande es la abertura del instrumento adoptado; esto es lo que se llama el *fenómeno de Purkinje*.

Así también se evitará — a menos que sea indispensable hacerlo — de observar las estrellas muy rojas en el crepúsculo o durante la época de luna llena, porque el fondo azulado del cielo hace aumentar aparentemente, por contraste, el brillo de la estrella roja.

Es frecuente en los principiantes el *error de sugestión*. Si el observador dispone de efemérides que dan las predicciones de brillo de la variable, hará bien en no consultarlas antes de hacer la observación, porque se llevará seguramente en su estima a aproximarse forzosamente a la magnitud dada en la efemérides. Igualmente, cuando un observador estima el brillo de una misma variable en varias noches seguidas, es difícil que no quede sugestionado por las observaciones anteriores. Necesitará entonces formarse una especie de conciencia especial que rehuse retener todas las observaciones anteriores al momento que se observa.

REGISTRO DE LAS OBSERVACIONES; EL CALENDARIO JULIANO. — Junto a toda observación se anotará escrupulosamente el día del mes, de la semana y la hora de la observación, con la aproximación requerida por la clase de variable que se observa (para las variables a eclipse y para las cefeidas es necesario anotarla dentro del minuto, para las de período largo bastará la hora y para las irregulares el minuto aproximado). Se anotará en otra parte el estado de la atmósfera y cualquier otra observación que pueda ser útil para indicar el grado de confianza que se da a la observación. Generalmente se emplea una escala de *tres grados* de bondad. Con “*I*” se indican las observaciones excelentes, con “*II*” aquellas un poco difíciles que por cualquier causa el observador no puede calificar como óptima; las observaciones difíciles por cualquier otra causa se indican con “*III*”.

Junto a la fecha común se usa en la observación de las estrellas variables la fecha del calendario juliano. Esta se cuenta en días y fracciones a partir del mediodía de Greenwich. El 1 de enero de 1932 le corresponde el día 2 426 708 del calendario juliano; al 1 de febrero se cuentan 31 días más y se tiene la fecha 2 426 739 y así se sigue. Existen calendarios julianos que distribuyen a los observadores las diversas asociaciones de observadores de estrellas variables y también se los halla en casi todos los anuarios astronómicos. La fecha juliana sirve para tener una cuenta de tiempo homogénea y continua en el cálculo de los elementos

y en la construcción de la curva de luz. La fracción de día juliano se halla fácilmente. Al mediodía medio de Greenwich corresponde la hora 13 de tiempo legal italiano. (En la Argentina corresponde a la hora 8 — hora 9, en tiempo de verano). Bastará entonces sustraer 13 horas (u 8 para la Argentina) a la hora de la observación y dividir la diferencia por 24. Por ejemplo, si se efectuara una observación a las $21^{\text{h}} 24^{\text{m}} = 21^{\text{h}},4$, la fracción correspondiente al día juliano sería $(21,4 - 13) / 24 = 0,350$. Si la observación fuera efectuada a la hora indicada el día 1 de enero de 1932, ésta resultaría en días julianos: 1 de enero de 1932, $21^{\text{h}} 24^{\text{m}}$, T.M.E.C. (Tiempo Medio Europa Central) J. D.: 2426708,350. Las iniciales J. D. significan *Julianus Dies*. Con el objeto de hacer homogéneas todas las observaciones que se efectúan en el mundo y para facilitar la conversión de la hora en fracciones de día astronómico, se suele expresar siempre la hora en T. U. (Tiempo Universal), o sea en Tiempo Medio Civil de Greenwich, el que se obtiene... (en la Argentina añadiendo 4^{h} a la hora oficial).

Dada la lentitud con que varían las primeras cifras de la fecha juliana suelen suprimirse, escribiendo en el registro de observaciones solamente las cuatro últimas cifras de la fecha. Así, la fecha: 2 426 708 se anotará 6 708.

El observador deberá tener un registro de hojas movibles para anotar las observaciones. Cada hoja deberá estar dedicada a una variable y deberá ser escrita por un solo lado, el orden de sucesión de las variables será el de la ascensión recta, o sino el alfabético. (La utilidad de esta norma se revela en el acto de la discusión de las observaciones). Para ayudar al observador a elegirse una distribución oportuna de las columnas del registro, reproducimos aquí tres líneas de una página de nuestro registro personal. En la primera columna está el día juliano (JD); en la segunda la fracción de día (Fr) astronómica correspondiente a la hora; en la tercera se nota la clase (I, II, III) de la observación de acuerdo a su bondad; la cuarta contiene las comparaciones seguidas por el método Argelander-Nijland, siguiendo en la quinta columna la magnitud de la variable, deducida de las comparaciones; en la sexta se escribirá la fecha corriente de la observación y en la séptima la hora en tiempo universal. La octava está reservada a las estimas eventuales de color (se usa la escala Osthoff: 0-blanco, 3-amarillo, 6-anaranjado, 10-rubí); la novena columna se destina a las anotaciones del instrumento empleado, para lo cual se tendrán letras convencionales; la décima columna sirve para registrar el estado del cielo, que también se indicará brevemente por medio de signos

convencionales, y en la última las notas referentes a la observación (viento molesto, humo de chimenea, luces molestas, etc.).

Variable: 182621 AC Herculis AR: $18^{\text{h}}27^{\text{m}},3$ Dec: $+21^{\circ}49'$ (1900,0)

J. D.	Fr.	Cl.	Comparaciones	Mag.	Fecha 1931	Hora, T. U.	Col.	Inst.	Cielo	Notas
6579	4	I	c 1 V 5 d	7,68	ago. 25	20 ^h 48 ^m		A	o	☾ ☾
83	4	I	c 2 V 4 1/2 d	7,80	,, 29	21 23		,,	o	☾ ☾
86	4	I	c 3 V 3 d	7,90	set. 1	21 25		,,	o	☾

LAS ASOCIACIONES DE OBSERVADORES DE ESTRELLAS VARIABLES; CENTRALIZACION Y PUBLICACION DE LAS OBSERVACIONES. — Con el objeto de recoger y publicar el vasto material de observaciones que los aficionados en fraternal colaboración con los profesionales producen incesantemente, en los últimos veinte años se han formado asociaciones de observadores. Tres son las grandes asociaciones internacionales que publican regularmente las observaciones que les llegan de todas partes del mundo, y son:

1) La *Variable Star Section* de la British Astronomical Association, fundada en 1900 bajo la dirección del coronel E. E. MARKWICK. Tiene su sede en Londres (Sion College, Victoria Embankment, London E. C. 4, Inglaterra) y su actual director es FÉLIX DE ROY (Rue Saint Benoit 15, Mortsel, Anvers, Bélgica). No conocemos las condiciones de suscripción. Publica sus observaciones en un volumen particular de las *Memoirs of the British Astronomical Association* cada cinco o seis años.

2) La A. A. V. S. O. (American Association of Variable Star Observers), fundada por E. C. PICKERING en 1912 (*). Tiene su sede en el Observatorio Harvard (Harvard College Observatory, Cambridge Mass.). La cuota anual de asociación suma a 4 dólares (*). Las observaciones de los socios se publican mensualmente en la revista *Popular Astronomy* en forma muy sucinta (para cada observación el día juliano, la magnitud deducida y las iniciales del observador). Facilita las cartas de observación a los socios al precio de 5 cents. por carta.

3) La A. F. O. E. V. (Association Française d'Observateurs d'Etoiles Variables), fundada en 1921 por J. MASCART. Tiene sede en el Observatorio de Lyon (Observatoire de Lyon, St. Genis-Laval,

(*) La A. A. V. S. O. fué fundada en 1911, y por un grupo de aficionados, si bien recibió desde su principio el apoyo de E. C. Pickering y de Harvard College Observatory. La cuota anual es de 2 dólares. (N. de la R.).

Rhône, Francia. La cuota anual es de 70 francos. Las observaciones de los socios son publicadas mensualmente en el *Bulletin de l'Observatoire de Lyon*, en forma completa (día juliano y fracción, clase, confrontaciones, magnitud deducida, inicial del observador). Las cartas de observación facilitadas cuestan Frs. 0,25 cada una.

Estas asociaciones controlan las observaciones recibidas y facilitan informaciones a los socios. Cada una tiene un programa bien definido de observaciones que se extiende sobre 400 estrellas por la A. A. V. S. O. y 200 por la A. F. O. E. V. No se publican las observaciones de variables de corto período (cefeidas y algóidas) que requieren discusión aparte.

Además de estas asociaciones internacionales (a las cuales pertenecen muchos italianos, cuya producción anual suman cerca de una tercera parte de las del mundo entero) hay también otras asociaciones que publican su boletín. Son éstas las asociaciones japonesa, rusa y de Nueva Zelandia. Una asociación que reúne observaciones pero que no las publica es la checoeslovaca.

En Italia no existe ahora ninguna sociedad de esta clase. Cada año se efectúan en Italia unas 20.000 observaciones. De éstas, sólo una tercera parte se publica en los boletines de las asociaciones extranjeras, esto porque muchas de las observaciones se refieren a variables recientemente descubiertas que no están comprendidas en los programas de las diversas asociaciones. Se están haciendo ahora tentativas para fundar una asociación italiana con sede en el Observatorio de Bologna.

EFEMERIDES. — Las variables de período largo poseen una amplitud bastante grande y por esto es que los observadores munidos de instrumentos modestos no pueden seguirlas en los mínimos de su brillo. Para evitar una molesta pérdida de tiempo debe estar provisto de efemérides que para cada variable indican la época del máximo y mínimo de su brillo. Las siguientes son publicaciones regulares:

L. CAMPBELL, *Predicted Maxima and Minima of Long Period Variable Stars*. Se viene publicando en las *Circulars* del Observatorio de Harvard y son distribuídas gratuitamente a los miembros de la A. A. V. S. O. Contiene las previsiones de más de 350 estrellas.

R. PRAGER, *Katalog und Ephemeriden Veränderlicher Sterne*. Es publicada al cuidado del Observatorio de Berlin-Babelsberg. Contiene cada año la posición y la efemérides de todas las varia-

bles que han recibido denominación oficial. Es el repertorio *oficial* de las estrellas variables.

L. JACCHIA, *Effemeridi di Variabili a Lungo Periodo*. Se viene publicando anualmente en el Calendario del Real Observatorio de Nápoles y contiene, para más de 300 estrellas, el máximo y el mínimo, y la época en la cual la variable supera en el aumento la 10ª y la 8ª magnitud, respectivamente. Un ejemplar del extracto se facilita a la simple solicitud al autor (Osservatorio della Reale Università di Bologna).

Son muy útiles las efemérides de las variables a eclipse, para saber elegir el momento del mínimo de cada estrella. Estas se publican todos los años en el Anuario del Observatorio de Cracovia (Obserwatorjum Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellonskiego, Krakow - Polonia) y se facilita a la simple solicitud.

Luigi Jacchia.

Traducido de *Coelum*, por C. L. SEGERS.

Bibliografía

ANDRÉ, CH. — Variation d'éclats des étoiles. (Traité d'astronomie stellaire, première partie, pág. 296 a 344. París: Gauthier-Villars 1899).

ASCARZA, VICTORIANO F. — Las estrellas variables cefeidas. (Anuario del Observatorio Astronómico de Madrid para 1927, pág. 263 a 369).

CAMPBELL, LEON. — Lo que el aficionado puede hacer en Astronomía. (Revista Astronómica, tomo I, año 1929, pág. 175 a 182).

FURNESS, CAROLINE E. — An Introduction to the Study of Variable Stars. (Boston y Nueva York. Houghton Mifflin Company 1915, 327 pág.).

HAGEN (S. J.), J. G. — Die veränderlichen Sterne. Primer tomo: parte histórico-técnica. (Pubblicazioni della Specola Vaticana, N° V, 812 pág.).

STEIN (S. J.), JOHANNES. — Die veränderlichen Sterne. Segundo tomo: parte físico-matemática. (Pubblicazioni della Specola Vaticana, N° VI, 383 pág.).

HASSENSTEIN, W. — Visuelle Photometrie. (Handbuch der Astrophysik, tomo II, 2ª parte, pág. 519 a 746. Berlín: Julius Springer 1931).

LUDENDORFF, H. — Die veränderlichen Sterne. (Handbuch der Astrophysik, tomo VI, pág. 49 a 250. Berlín: Julius Springer 1928).

SCHILLER, KARL. — Einführung in das Studium der veränderlichen Sterne. (Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1923, 383 páginas).

(Dr.).



OBSERVACION DE ASTEROIDES (*)

(Indicaciones históricas sobre el descubrimiento de estos astros y los procedimientos empleados.)

VI

Expuestos ya los métodos fotográficos usados hasta hoy y demostrada la superioridad de la investigación fotográfica sobre la visual, vamos a dar cuenta del método seguido por el notable astrónomo del Observatorio de Niza, M. J. Lagrula y del aparato, inventado por él, que hemos visto en nuestra reciente estancia en dicho observatorio.

El aparato utilizado por M. Lagrula y que él denomina *comparador fotovisual*, tiene por fundamento la visión binocular. Con este sencillo instrumento se ha logrado simplificar de tal modo la investigación que basta una inspección ocular de pocos minutos para que los asteroides que puedan hallarse en el campo de observación queden rápidamente denunciados. Puede decirse que gracias a él y sin que el método fotográfico pierda nada de su utilidad y conveniencia, desaparecen todos los inconvenientes que hemos señalado al tratar de la observación visual, haciendo que ésta sea fácil y cómoda en extremo.

El empleo de tan poderoso medio de observación exige que se disponga de un anteojo ecuatorial de suficiente poder penetrador, para que en su campo aparezcan las mismas estrellas que se hallan en las cartas fotográficas de Wolf-Palisa o de Franklin-Adams, instrumento que no todos los observatorios poseen.

Esto impide que el comparador de Lagrula pueda ser utilizado por numerosos observadores, cuyo material astronómico se compone casi exclusivamente de una cámara fotográfica y el correspondiente anteojo guía de modesta penetración.

El procedimiento estriba en la superposición binocular de la imagen celeste que se observa en el campo del anteojo con otra imagen de la misma región contenida en una placa diapositiva,

(*) Continuación de la página 162.

reproducción lo más perfecta posible de la correspondiente carta fotográfica del cielo.

Para obtener la visión binocular aplica el observador el ojo derecho a un ocular de Ramsdem adaptado al micrómetro de una ecuatorial visual, que en el Observatorio de Niza es la de 0,38 m. de abertura, cuyo campo, con el aumento mínimo compatible con las necesidades del trabajo, mide 15'. El ojo izquierdo del observador se aplica al ocular del microscopio del comparador destinado al examen de la diapositiva de la carta del cielo. El campo de este ocular es igual al que tiene el anteojo y el aumento del microscopio es variable, dentro de límites pequeños, con el fin de tolerar ligeras variaciones de escala al reproducir las cartas fotográficas que se hayan de utilizar para obtener las diapositivas. El eje óptico del microscopio es acodado, y esto permite colocar el plano de la diapositiva que se compara paralelamente al eje del anteojo. El clisé va colocado en un bastidor o cuadro portaplaca, que puede moverse en dos direcciones perpendiculares entre sí, por medio de los correspondientes tornillos de corrección que le sirven de guías, y todo ello va instalado dentro de una caja perfectamente cerrada. El clisé puede ser iluminado, con coloración a voluntad, utilizando una lamparita eléctrica y una pantalla dispuestas en un anejo a la caja de tal modo que la luz no salga al exterior para poder trabajar en plena oscuridad.

El comparador queda unido al anteojo de la ecuatorial por medio de un tubo acodado y una mordaza colocados de manera que la caja pueda girar alrededor del eje óptico del microscopio por medio del correspondiente movimiento lento de rotación.

Con esta disposición se obtiene en el campo del comparador la imagen de un cielo artificial que contiene todas las estrellas que aparecen en el campo del anteojo. En él se veían los astros como discos luminosos coloreados de verde, por ejemplo, sobre fondo oscuro, mientras en el otro campo se ven como puntos blancos brillantes sobre el mismo fondo.

La superposición de las imágenes se consigue por medio de un doble movimiento de traslación y de rotación que una de ellas puede tener sin salir de su plano. El primer movimiento se consigue con las correcciones que ya hemos dicho tiene el portaplaca, o moviendo la imagen del campo del anteojo con los movimientos lentos propios de éste; el segundo se realiza valiéndonos del mecanismo del tubo de unión del comparador con el anteojo.

Ajustados los oculares a las condiciones del observador y puesta en buena marcha la ecuatorial, se mantiene la superposición de imágenes el tiempo necesario para el examen del clisé. Los

planetillas se denuncian de modo análogo al indicado cuando expusimos el procedimiento de monsieur Malburet: para cada una de las estrellas que aparezcan en el campo del anteojo habrá un disco luminoso de color verde que se le superponga, haciendo desaparecer los puntos blancos brillantes procedentes de estrellas, mientras que las imágenes de asteroides quedarán aisladas y seguirán presentándose como puntos blancos brillantes. Esto basta para que sean reconocidos con rapidez.

Resulta así que en corto tiempo (de diez a treinta minutos) puede ser examinada una región de 2° de longitud en el sentido del paralelo y $25'$ en la dirección del círculo horario, siempre que se haya tenido cuidado de orientar de modo racional la línea de busca. Sobre la rápida determinación de ésta, tiene hechos M. Lagrula interesantes trabajos, cuyo examen no cabe en los límites de este ligero bosquejo histórico.

Con el comparador fotovisual ha quedado resuelto el importante problema de la rápida observación visual de asteroides, y reconociéndolo así, la Academia de Ciencias de París otorgó a su autor el premio *Pierre Guzman* del año 1919.

La dificultad del procedimiento no se halla, seguramente, en la construcción del sencillo e ingenioso aparato debido al ilustre M. Lagrula ni tampoco en la práctica de la observación, que no puede ser más sencilla, sino en la necesidad de disponer de una documentación fotográfica suficiente. La obtención de ésta lleva consigo dificultades de orden práctico que solamente a fuerza de ingenio y paciencia pueden ser superadas: exige la construcción e instalación de aparatos especiales para la reproducción fotográfica de las cartas celestes; hay que atender con frecuencia a la sustitución de éstas, que se deterioran fácilmente, y es preciso, además trazar sobre las cartas que hayan de ser reproducidas redes de coordenadas ecuatoriales para un equinoccio dado. Este último trabajo constituye por sí solo un difícil problema de orden práctico.

Hoy posee el Observatorio de Niza una documentación fotográfica de 720 clisés procedentes de las cartas de Wolf-Palisa y más de 500 de las de Franklin-Adam. Con ellas es posible buscar con seguro resultado, todos los asteroides que por su magnitud sean asequibles a la ecuatorial asociada al comparador. Como prueba del rendimiento del método de M. Lagrula diremos que, aún limitando la investigación a aquellos asteroides de los cuales no tenga el observatorio información exterior, el número de observaciones anuales puede elevarse a 500. No es posible concebir mayor cooperación a la obra de investigación de los asteroides.

Para terminar, y como una prueba más de la utilidad del aparato de M. Lagrula, haremos constar una aplicación importante del mismo al estudio de la variabilidad de las estrellas. Durante su trabajo de examen simultáneo de los dos campos estelares, llevó su atención M. Lagrula a las estrellas que presentan grandes diferencias de brillo entre la imagen visual y la fotográfica. La observación directa de estos astros evidenció después que en muchos casos esta diferencia de magnitudes no era debida solamente a la distinta sensibilidad de la retina y de la placa fotográfica, sino que se trataba de verdaderas estrellas variables. Esta aplicación es tanto más importante cuanto que no exige ninguna disposición especial y puede simultanearse con la busca de asteroides. Basta sólo prolongar el tiempo destinado al examen del campo de visión.

VII

La índole de este modesto trabajo limita su campo a lo que llevamos expuesto. En posteriores artículos nos ocuparemos de cuanto se refiere al probable origen de estos cuerpos siderales, a su masa y distribución, así como de lo relativo a los cálculos necesarios para su estudio: confección y corrección de efemérides; determinación de elementos y de órbitas, y orientación de líneas de busca.

Estos trabajos de cálculo constituyen hoy la parte más laboriosa en la investigación de asteroides. No basta hallar un planetilla en la placa fotográfica o en el campo de visión de un antejo: hay que proceder a su identificación. Esta es tanto más difícil cuanto más numerosa va siendo el enjambre asteroidal y más pequeño son sus componentes. A veces ocurre que se cree haber descubierto un astro nuevo y, tras prolija discusión y complicados cálculos, resulta que el astro discutido es uno de los que ya se conocían. Y si al pronto no pudo ser identificado, a pesar de tener hecha su filiación, fué a causa de las perturbaciones que en su órbita había producido el coloso Júpiter. Esto sucede con frecuencia con los planetillas más pequeños, verdaderos juguetes de las enormes masas planetarias. Como justificación de lo dicho, puede recordarse la pequeñez del asteroide descubierto por Nicholson y Shapley, de Mont Wilson, E. U., y cuyos elementos fueron calculados en 1916, resultando colocado a la sazón a una distancia al Sol de 275×10^6 kilómetros y a la distancia a la Tierra de 138×10^6 kilómetros. Una vez introducidas en el estudio de su magnitud las correcciones por fase y por índice de coloración,

fué estimado su brillo visual como correspondiente a la magnitud 14,3. Atribuyendo a su superficie un poder reflector igual al de Marte, se encontró un valor del brillo aparente al que corresponde un diámetro de unos cuatro kilómetros. Extraordinaria pequeñez la de este mundículo, cuyo descubrimiento telescópico constituye una de las mayores hazañas de los escrutadores de las profundidades del espacio.

También era caso frecuente en los primeros tiempos, y aún se da en nuestros días, que, unas veces por falta de observaciones y otras simplemente por carencia de los correspondientes cálculos, se perdían muchos de los astros descubiertos. Esto hizo lanzar a los astrónomos, allá por el año 1893, un grito de alarma, consecuencia del inquietante progresar de los descubrimientos, después de las primeras aplicaciones del método fotográfico y ante el temor de que no se encontraran calculadores bastantes para determinar elementos y órbitas y establecer de modo seguro la filiación de los recién llegados. El enjambre crecía incesantemente y había que corresponderle con otro enjambre de calculadores que arrancase a las órbitas el secreto de las perturbaciones y sujetara a estos fugitivos súbditos del Sol, habitantes de un Liliput celeste.

La fotografía vino a simplificar también esta cuestión, pues al hacer más fácil la investigación, hizo posible prescindir de una exagerada precisión en los cálculos, permitiendo a la par que, una vez determinados los elementos necesarios para sus posteriores encuentros, bastase retocarlos levemente, haciendo abstracción de las perturbaciones o, a lo más, teniendo en cuenta solamente los primeros términos de los desarrollos correspondientes a las desigualdades seculares. Con estos valores pueden construirse tablas muy suficientes, salvo casos singulares, para volver a encontrar los asteriodes conocidos.

El *Astronomisches Rechen-Institut*, de Berlín, publica anualmente, en su obra *Kleine Planeten-Oppositions-Ephemeriden*, los datos de oposición para todos los asteroides conocidos, calculados para un equinoccio dado y dispuestos para seis fechas, con intervalo de ocho días. Dichos datos son la ascensión recta, la declinación, el logaritmo del radio vector para la primera y última de las fechas, y el logaritmo de la distancia geocéntrica en las demás. Incluye también el valor asignado a la magnitud del asteroide.

Otro establecimiento donde estos trabajos de cálculo se han centralizado es el Observatorio de Marsella, donde los astrónomos Fabry, Blondel, Maitre y otros más han realizado y realizan una labor verdaderamente portentosa. De dicho observatorio salen, para ser repartidas con profusión, las *efemérides* de los asteroides, cal-

culadas para cada oposición, ya sea debido al cálculo de su personal, ya sea hecho por personas extrañas al Observatorio, que los realiza y remite para su divulgación. Edita además las circulares donde se recogen las observaciones de los centros análogos de Marsella, Niza, Argel y Barcelona, y publica el importante *Journal des Observateurs*, que contiene los más recientes trabajos sobre esta clase de investigaciones. Con toda esta labor queda atendida la necesidad del más abundante conocimiento de las efemérides y la constante corrección de elementos de los asteroides, cada vez más numerosos. Los descubiertos hasta el año 1923 son 979 (1).

En cuanto al éxito probable en esta clase de investigaciones, además de ser función de los medios de operar y de la habilidad y perseverancia del observador, es necesariamente limitado en lo que se refiere al hallazgo de nuevos asteroides.

Si se compara el número de los de débil brillo descubiertos por la fotografía en el Observatorio de Lick, que es uno de los que disponen de mejores medios de observación, con la superficie del cielo que cubren las placas, resulta que el número de asteroides de la magnitud 20^s es de 57.000. Haciendo un recuento del número de planetillas que se conocen de cada una de las magnitudes, se obtiene una ley completamente empírica, según la cual al pasar de una magnitud a la inmediata inferior se duplica el número de sus componentes. Aplicando esta ley se deduce que el número de los que existen de la magnitud 20^s es de 100.000. Estos resultados no son tan discordantes como parece a primera vista, si se tienen en cuenta las extrapolaciones exigidas por el cálculo. Por esta ley se encuentra que los asteroides que tienen magnitudes inferiores a la 10^s forman la tercera parte de la masa total que, por cierto, no parece exceder de $\frac{1}{115}$ de la de la Tierra. También se halla que el número de los que poseen magnitudes superiores a la 12^s y que aún no han sido descubiertos es de una docena o poco más.

Pero aunque el hallazgo de asteroides se haga cada vez más difícil, siempre será atractiva e interesante una contribución a este género de investigaciones; siempre será útil el trabajo realizado en este sentido por todos aquellos observatorios y particulares que puedan realizarlo en condiciones convenientes. El enjambre no está agotado y, forzando los tiempos de exposición de las placas fotográficas y contando con el incesante progresar de las ciencias contributivas de la Astronomía, es de esperar, visto el decrecimiento de astros nuevos observado en los elisés, que llegue-

(1) Los numerados hasta 1932 alcanzan a 1223. (N. de la R.).

mos un día al conocimiento completo del anillo asteroidal. A menos que, como opina Flammarión, sea ilimitado el número de sus individuos y sean sus magnitudes incesantemente decrecientes.

De su constitución, de su origen, sólo diremos hoy que permanece en el más profundo misterio. A la hipótesis de Olbers sucedió otra completamente opuesta, según la cual los planetillas no son pedazos de un astro que estalló, sino que, por el contrario, son materiales destinados a formar un planeta y cuya aglomeración no pudo realizarse quizás por la influencia del mundo joviano.

Esta es una de las cuestiones cuya solución queda confiada al porvenir. Más adelante, hombres estudiosos en posesión de poderosos medios de investigación, dueños también del copioso archivo que les dejaron como herencia sus antepasados, penetrarán sin duda en el fondo del misterio y harán la luz sobre él.

E. Gastardi.

Transcripto del "Anuario del Observatorio Astronómico de Madrid" para 1924.



NOTICIARIO ASTRONÓMICO

NOTAS COMETARIAS. — El cometa periódico Giacobini fué hallado por Schorr, de Bergedorf, 1933 abril 23.0808, en A. R. $21^{\text{h}} 34^{\text{m}} 4^{\text{s}}$; Decl. $+ 15^{\circ} 18'$, magnitud 15.

Una comunicaci3n telegráfrica anunció el descubrimiento de un cometa de décima magnitud por Carrasco, del Observatorio de Madrid, 1933 julio 15.8889, en A. R. $13^{\text{h}} 10^{\text{m}} 24^{\text{s}}$; Decl. $- 12^{\circ} 43'$, con movimiento diario de $- 1^{\text{m}} 32^{\text{s}}$, $+ 56'$. Según estos datos, el cometa se hallaba en la constelaci3n Virgo y debía ser fácilmente observable; sin embargo, tanto una búsqueda visual en La Plata como otra fotográfica en Córdoba resultaron infructuosas.

El cometa periódico de Wolf, cuyo paso por el perihelio se espera recién en febrero de 1934, ha sido hallado ya por Jeffers, del Lick Observatory, como objeto de 18^{a} magnitud, 1933 julio 25.2694, en A. R. $20^{\text{h}} 7^{\text{m}} 57.2^{\text{s}}$; Decl. $+ 20^{\circ} 40' 6''$. Por la magnitud indicada es seguro que esta observaci3n es fotográfica, y probablemente fué efectuada con el telescopio Crossley. (Dw.).

MANCHA BRILLANTE EN SATURNO. — El 5 de agosto fué observada por Willis, del Observatorio naval de Washington, una mancha blanca sobre la regi3n ecuatorial de *Saturno*, que tenía una extensi3n de aproximadamente un décimo del diámetro del planeta, y pasó el meridiano central del disco a las $5^{\text{h}} 18^{\text{m}}$ de Greenwich, aproximadamente medianoche de Washington. Observaciones en Córdoba unas veinte horas después confirmaron la existencia de la mancha e indicaron que ella se iba extendiendo; observaciones posteriores en los dos observatorios oficiales argentinos han confirmado tanto este aumento de extensi3n como también el período de rotaci3n de aproximadamente $10 \frac{1}{4}$ horas, determinado por Hall en 1876.

LA BINARIA VISUAL DE PERIODO MAS CORTO. — Observando en 1920 el doctor Dawson la estrella doble Burnham 1000, cuya separaci3n es de $1 \frac{1}{2}''$, con ayuda del ecuatorial Gautier de 433 mm. de abertura del Observatorio de La Plata, descubrió que la estrella principal era doble también, estando sus componentes a sólo $0''.24$ de distancia. La observaci3n, y muy especialmente el descubrimiento, de un par de estrellas tan jun-

tas con un anteojo de esa abertura, revela a la vez la bondad del instrumento y la pericia del observador, máxime si se tiene en cuenta que para ello se requieren imágenes muy tranquilas y nítidas, como rara vez se presentan en un lugar como el que, con tanto desacierto, ha sido elegido para emplazamiento de este Observatorio. En efecto, la separación medida en la noche del descubrimiento y en otras posteriores es inferior al límite del poder separador dado por la fórmula de Dawes y que para un instrumento de ese calibre es de $0''.26$. Lo interesante, sin embargo, de este par — que recibió la designación $\delta 31$ — se puso de manifiesto con observaciones posteriores a su descubrimiento, las que indicaron que se trataba de un sistema binario de período de revolución ultracorto dentro de las descubiertas por medios visuales directos (1). En posesión de un material de observaciones suficiente, constituido en gran parte por medidas efectuadas por el doctor Van den Bos con el ecuatorial de 28 pulgadas del Observatorio de la Unión de Sud Africa, el doctor Dawson efectuó últimamente el cálculo de una órbita preliminar suficientemente exacta ya, obteniendo los siguientes elementos orbitales:

Período	4.56 años
Periastro	1927.97
Excentricidad	0.30
Semi eje mayor	$0''.173$
Nodo al periastro	$319^{\circ}.4$
Inclinación	± 14.6
Ang. de posic. del nodo	$143^{\circ}.4$

El período obtenido es el más corto de los actualmente conocidos en órbitas de binarias medidas micrométricamente; con ello la $\delta 31$ viene a desalojar a la δ Equulei ($P = 5.70$ años) del primer puesto que ocupaba desde 1883 por dicha característica en las listas de binarias visuales.

La posición de $\delta 31$ es la siguiente:

$$A. R. = 1^h 30^m 23^s \quad ; \quad Decl. = -30^{\circ} 25'.5 \quad (1900)$$

Las magnitudes de sus componentes son 7.7 y 8.2; la de la componente que pertenece a Burnham 1000 es 12.1.

La paralaje ha sido determinada en la sucursal austral del

(1) Recordemos que existen otras estrellas binarias, las binarias espectroscópicas y las binarias a eclipse, cuyos períodos de revolución son hasta de pocas horas.

Observatorio Yale, sito en Johannesburg (Sud Africa), dando por resultado $+0''.037 \pm 0''.007$, o sea una distancia de unos 800 billones de kilómetros. De aquí se deduce que el eje mayor de la órbita es de unos 1400 millones de kilómetros y, por intermedio de la tercera ley de Kepler, que la suma de las masas de ambas estrellas equivale a unas 5 veces la de nuestro Sol. (M. D.).

MOVIMIENTO ABSOLUTO DEL SISTEMA SOLAR. — El célebre experimento Michelson-Morley, cuya idea básica fué sugerida por Maxwell en 1876 y cuyo primer resultado negativo constituyó uno de los incentivos que condujeron a la formulación del postulado de la relatividad, fué repetido muy prolijamente en Monte Wilson por el profesor Dayton C. Miller en los años 1925 y 1926, como recordarán los lectores que han seguido el asunto. En diciembre de 1925, antes de finalizar la serie de medidas, el profesor Miller comunicó el resultado de una discusión de las observaciones ya efectuadas. Ellas mostraban evidencia de un movimiento cósmico del sistema solar sobre una línea casi normal al plano de la eclíptica, sin que fuera posible distinguir los efectos del movimiento de la Tierra en su órbita, siendo éste el objeto original del experimento.

Siendo el efecto observado uno de segundo orden, las observaciones definen la orientación de la línea de movimiento, pero no indican el sentido positivo o negativo de la velocidad en dicha línea; y como el conocido movimiento del sistema solar respecto a las estrellas de su vecindad es hacia la constelación del *Hércules*, es decir, hacia el norte, se había supuesto en aquella discusión que el movimiento cósmico fuese en igual sentido. En los últimos meses de 1932 el profesor Miller efectuó un nuevo análisis de las observaciones (que representan cerca de 200.000 lecturas de las franjas y conducen a más de 25.000 determinaciones del *apex* momentáneo) y ha comunicado sus resultados a la Academia de Ciencias de Washington en abril de este año. En esta segunda discusión, admitió la posibilidad de que el movimiento cósmico fuese hacia el sur.

Empleando esta hipótesis, los resultados son perfectamente concordantes entre sí, y conducen por primera vez a un resultado positivo en cuanto a la traslación de la Tierra en su órbita; solamente que, por causas no conocidas, el efecto indicado es apenas la vigésima parte de la verdadera velocidad orbital de 30 km. por segundo. Comparando las indicaciones de velocidad cósmica con las de velocidad orbital, se deduce para aquélla el valor de 208 km. por segundo. Su dirección es exactamente opuesta a la de-

ducida en la primera discusión y resulta ser hacia A. R. 74° , Decl. — $70^\circ.5$, punto que se encuentra en la parte precedente de la Gran Nube, a pocos grados del polo de la eclíptica.

De ser cierto este valor, como la velocidad relativa es la décima parte y en sentido casi opuesto, podríamos considerar nuestro Sol como un pasajero que camina lentamente hacia popa entre los demás pasajeros de un barco en plena marcha. (Dw.).

SIRIUS B. — Medidas fotométricas, efectuadas por el doctor A. N. Vyssotsky en Leander McCormick Observatory, comparando imágenes directas de la compañera de *Sirio* con imágenes espectrales de la estrella principal, han indicado que la compañera tiene un brillo marcadamente mayor de lo que antes se le ha asignado. La magnitud 7.1 adoptada por el doctor Vyssotsky como resultado de su investigación difiere en $1\frac{1}{3}$ magnitudes del valor anterior. Con esto, la densidad antes asignada quedará reducida a menos de la sexta parte; pero no por eso deja de ser asombrosa y mayor que la de cualquier substancia terrestre conocida.

METEOROS BRILLANTES. — El 21 de mayo a las $4^h\ 16^m$ de hora oficial, fué observado por el infrascripto en el Observatorio de La Plata, un meteoro muy brillante, apreciado en magnitud — 9, o sea la vigésima parte del brillo de la Luna llena. El núcleo parecía blanco, circundado por una cabellera de entre 5' y 10' de diámetro y de color verde, como el arco entre terminales de cobre. Dejaba una estela roja como chispas de una fragua y de mínima duración. La trayectoria aparente observada fué desde AR. $21^h\ 16^m$, Decl. — 12° hasta AR. $0^h\ 50^m$, Decl. + 9° aproximadamente, perdiéndose de vista detrás de los árboles.

Dos noches después, el 22 de mayo a las $23^h\ 20^m$ de hora oficial, fué observado otro meteoro de semejante coloración y de magnitud — 6, o sea la vigésima parte del brillo del anterior y un poco más brillante que Venus. Su trayectoria aparente fué desde AR. $16^h\ 9^m$, Decl. — $63^\circ.5$ hasta AR. $15^h\ 18^m$, Decl. — $44^\circ.5$, dejando una estela que duró cerca de un segundo. *Bernhard H. Dawson.*

El socio JORGE BOBONE nos comunica que, siendo las $17^h\ 37^m$ de tiempo civil argentino del día 16 de junio del corriente año, fué observado por él y por el señor Carlos G. Torres, desde el Observatorio Astronómico Nacional en Córdoba, un bólido de gran tamaño en dirección al Norte, a pesar de ser aun intensa la luz del crepúsculo vespertino (la hora de entrada del Sol fué ese día a las $17^h\ 20^m$). La magnitud del mismo fué estimada en — 5, es decir, de un brillo superior al de Venus en su época de mayor es-

plendor. La duración fué de unos tres segundos y dejó por un breve espacio de tiempo una estela luminosa; al principio el trazo fué rectilíneo, produciéndose al final la explosión del astrolito. Su color era amarillento.

Debido a que Júpiter ya se encontraba visible, fué posible determinar con bastante aproximación el recorrido aparente. Dió comienzo en $9^{\text{h}} 55^{\text{m}}$ de ascensión recta y $+14^{\circ}$ de declinación para terminar, después de un trazo de 18° , en $9^{\text{h}} 20^{\text{m}}$ de ascensión recta y $+30^{\circ}$ de declinación. Todo su recorrido se efectuó dentro de la constelación del León y como se desprende, su principio u origen lo fué cerca de Régulo. (Esta estrella, debido a la luz del crepúsculo, no se columbró hasta momentos después de la aparición del bólido).

GEORG STRUVE. — Como consecuencia de una rápida enfermedad, falleció el 10 de junio último el profesor Georg Struve, observador del Observatorio de Berlín-Babelsberg y miembro de una célebre familia de astrónomos. Bisnieto de Friedrich Georg Wilhelm Struve, que fué director en los Observatorios de Dorpat y Pulkowa; nieto de Otto Wilhelm Struve, sucesor del anterior en Pulkowa; hijo de Karl Hermann Struve, que fué director del Observatorio de Berlín; sobrino de Gustav Wilhelm Ludwig Struve, que fué director del Observatorio de Kharkov y primo de Otto Struve, actual director del Observatorio Yerkes, Georg Struve se dedicó principalmente al estudio del sistema de los satélites de Saturno. Muere a los 47 años de edad (Dr.).

LA HORA EXACTA POR TELEFONO EN PARIS. — El Observatorio de París, en conexión con la compañía de teléfonos de aquella capital, ha instalado un aparato tan ingenioso como útil, que en cualquier momento da la hora, en palabras claras y con una señal exacta a fracción de segundo. El principio empleado es el mismo de la película "sonora"; solamente que la luz no atraviesa una película sino se refleja en bandas de papel, adheridas a un tambor de aluminio.

Sobre el cilindro hay 90 fajas parlantes, 24 para las horas, 60 para los minutos y 6 para los segundos, y frente a él están tres unidades ópticas, una para cada grupo de fajas y cada una con su lámpara, lentes y célula fotoeléctrica. Cada hora la unidad que lee las horas avanza un paso, volviendo a medianoche a su posición original; la segunda unidad avanza cada minuto, volviendo al cabo de la hora y la tercera avanza un paso cada diez segun-

dos, retrocediendo cada minuto. La rotación del cilindro se efectúa en dos segundos, siendo controlada por un péndulo patrón.

Las lámparas se mantienen apagadas mientras nadie escucha, pero al hacerse una conexión telefónica con cualquiera de las líneas que conducen al aparato, las lámparas y las válvulas amplificadoras se encienden automáticamente y las conexiones internas se cierran en debida sucesión para anunciar la hora, el minuto, el segundo (un múltiplo de 10) y luego un top que marca el instante exacto correspondiente a la hora anunciada. Se han provisto 30 líneas al aparato, permitiendo así que hasta ese número de abonados escuchen simultáneamente.

CONSEJO NACIONAL DE OBSERVATORIOS. — Con fecha 1º de junio último el Ministerio de Justicia e Instrucción Pública dió un decreto por el que se crea un Consejo Nacional de Observatorios, con asiento en la capital federal y con carácter de “ad honorem”, cuyas atribuciones serán las siguientes:

“Asesorar al Poder Ejecutivo y a las universidades en lo concerniente a la creación y funcionamiento de observatorios; a la elección de directores de observatorios y condiciones que debe reunir el personal científico; a la elección de delegados a congresos o a asambleas internacionales de ciencias astronómicas;

“Coordinar las actividades de todos los observatorios oficiales existentes, estableciendo proyectos de planes concordantes de trabajo e inspeccionando su labor y exigiendo que ella se ajuste a la capacidad de cada establecimiento;

“Estudiar los medios conducentes a elevar la cultura de nuestro pueblo en cuanto se relaciona con la cosmografía e interesarlo eficazmente en los progresos de la ciencia astronómica;

“A los fines del decreto, el Consejo Nacional de Observatorios solicitará de la Universidad Nacional de La Plata la colaboración científica del observatorio dependiente de la misma”.

En los considerandos del decreto se recuerda que existen en la Nación, además de las estaciones geodésicas dependientes del Instituto Geográfico Militar y del Ministerio de Marina, los grandes observatorios astronómicos de Córdoba y La Plata, un observatorio magnético en Pilar, un observatorio heliofísico en La Quiaca, varios observatorios sísmicos y toda una red de estaciones meteorológicas en conexión con la Dirección General de Meteorología.

Dicho Consejo estará constituido por un presidente, designado por el Poder Ejecutivo, y cuatro vocales como delegados de los

Ministerios de Guerra, Marina, Agricultura y Justicia e Instrucción Pública, que serán los siguientes funcionarios: el jefe de la División Geodesia del Instituto Geográfico Militar, el director del Servicio Hidrográfico, el director de Meteorología, Geofísica e Hidrología y el profesor titular de la cátedra de Geodesia de la Universidad Nacional de Buenos Aires. Para el cargo de presidente ha sido nombrado monseñor Fortunato Devoto, ex director del Observatorio de La Plata.

El día 25 del mismo mes se dió por constituido este nuevo organismo en un acto que se realizó en el despacho del ministro de Justicia e Instrucción Pública, al que asistieron, además del presidente del Consejo y los delegados de los ministerios de Guerra, Marina, Agricultura y Justicia e Instrucción Pública, ingeniero Félix Aguilar, capitán de navío Francisco Stewart, ingeniero Alfredo G. Galmarini e ingeniero Eduardo Baglietto, respectivamente, varios otros altos funcionarios.

En el discurso que pronunció el doctor Iriondo, ministro de Justicia e Instrucción Pública, al declarar constituido el Consejo Nacional de Observatorios, explicó los fines a que respondía la creación de dicho cuerpo y su importancia para el progreso de la ciencia nacional. Contestó monseñor Devoto, quien después de referirse a los propósitos que abrigaban los miembros del nuevo organismo, entre otras cosas dijo:

“Aspiramos a hacer obra científica y nacional. Queremos que nuestro país participe seriamente en el estudio de los problemas científicos; que el justo renombre conquistado para nuestros dos grandes observatorios por extranjeros a nuestro servicio, sea conservado y ampliado por el trabajo personal y valor eficiente de nuestros compatriotas; que de las bellezas y conquistas de las ciencias astronómicas disfrute el mayor número de habitantes de la República Argentina; que termine una vez por siempre nuestra condición de “pariente pobre” en las relaciones científicas con las otras naciones de arraigado abolengo intelectual.

“Necesitamos para esto la confianza de los poderes públicos y la cooperación en particular de cuantos, comprendiendo la necesidad que tiene para el país su elevación cultural, disponen de medios para impulsarla.

“A imitación de otros pueblos, sería muy conveniente que también en el nuestro la iniciativa y la generosidad privada se asocie a la acción oficial en esta tarea de investigar los problemas de la naturaleza y que los favorecidos por la fortuna cifrasen su gloria, no sólo en multiplicar y sostener obras de caridad y asistencia social, cuales admiramos en nuestra capital, sino en crear,

además, y dotar instituciones destinadas a las severas investigaciones de la ciencia y a la difusión de sus conocimientos”.

NOTAS SISMICAS. — La actividad sísmica de los tres meses de mayo, junio y julio, según lo documentan los registros sísmográficos del Observatorio de La Plata, ha sido poco importante. Registráronse en total 9 temblores con foco probable en la región cordillerana, uno de los cuales — el del 5 de junio — fué sentido en la provincia de Mendoza. Otros 9 movimientos observados corresponden a epicentros situados a mayor distancia epicentral de La Plata, destacándose entre ellos por su intensidad los del 8 de mayo, sentido en Méjico, y del 24 de junio, destructor en la isla de Sumatra, India Holandesa.

Federico Lünkenheimer.



BIBLIOTECA

PUBLICACIONES RECIBIDAS

a) Revistas

AMERICAN ASSOCIATION OF VARIABLE STAR OBSERVER'S BULLETIN. — April 1933. Variable star predictions as of may 1, 1933. June 1933, Variable star predictions as of July 1, 1933.

ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA. — Junio de 1933. *E. L. Díaz*, Sobre la variación de corto período de la temperatura. *R. G. Loyarte*, Los potenciales de excitación del átomo del Argón.

BOLETIN DEL CENTRO NAVAL. — Mayo-junio 1933. *Frikart, J.*, El mito de la navegación cósmica.

BOLETIN MATEMATICO. — Marzo de 1933. *M. O. González*, Resumen de la teoría de los números racionales generalizados. *Notas*: I. Sobre el problema 329, por *L. Battig*. Informaciones bibliográficas. Miscelánea. Problemas resueltos. Problemas propuestos.

BOLETIN MATEMATICO. — Abril 1933. *J. C. Vignaux*, Un teorema sobre integrales sumables (L.). *C. Cosnita*, Algunas propiedades en relación con un triángulo variable. *Notas*: Demostraciones geométricas de dos fórmulas trigonométricas, *B. I. B.* Informaciones bibliográficas. Miscelánea. Problemas resueltos. Problemas propuestos.

BOLETIN MATEMATICO. — Suplemento Informativo, Nos. 2, 3 y 4.

BOLETIN MATEMATICO ELEMENTAL. — Mayo 1933. Un teorema de paralelas, *B. I. Baidaff*. Miscelánea: El número 6 y sus potencias. *Notas*. Problemas resueltos. Problemas propuestos.

BOLETIN MATEMATICO ELEMENTAL. — Junio 1933. Notaciones usuales en el triángulo, *La Redacción*. *Notas*: La variación del lado de un triángulo, *B. I. B.* Problemas resueltos. Problemas propuestos.

BOLETIN MENSUAL DEL OBSERVATORIO DEL EBRO. — Julio-agosto-setiembre de 1932. Comunicaciones de los departamentos de Heliofísica, Electro-Meteorología y Geofísica.

COELUM. — Aprile 1933. *E. Bianchi*, Barnaba Oriani. Piccola enciclopedia astronomica (*continuazione*). *Notiziario*: Le ricerche di Hoffmeister sulla luce zodiacale. Comete. Stelle cadenti e strato di Kennely-Heaviside. Il Bollettino Meteorologico ed Aerologico dell'Ufficio Presagi. Fenomeni celesti per il mese di maggio 1933. Libri ricevuti.

COELUM. — Maggio 1933. *E. Bianchi*, Barnaba Oriani (*continuazione e fine*). *Livio Gratton*, La fisica delle stelle (*continuazione*). Piccola enciclopedia astronomica (*continuazione*). *Notiziario*: Spettri cometari. Comete. Immagine lunare nella tavola fuori testo. Meteora luminosa. Fenomeni celesti per il mese di giugno 1933. Libri ricevuti. Concorsi.

L'ASTRONOMIE. — Avril 1933. L'Horloge parlante de l'Observatoire de Paris, *E. Esclangon*. Société Astronomique de France; séance du 1er. mars 1933, *A. Hamon*. Group d'Alsace, séance du 17 décembre 1932, *G. Rougier*. La raie verte du ciel nocturne, *H. Garrigue*. Des relations entre le rayonnement

et le mouvement propre des étoiles, *A. P. Dufour*. Les amas d'étoiles en mouvement, *Ch. Bertaud*. Nova Geminorum 1933, *F. Baldet*. Recherches sélénographiques: Rapport de la Commission des Etudes lunaires pour les années 1931-1932, *G. Delmotte*. L'activité solaire, rotation N° 1062, *M. Roumens*. Un nouveau Bulletin mensuel de bibliographie de l'Astronomie. Académie des Sciences: Attribution des Prix dans la Section d'Astronomie. Rapprochements remarquables des planètes Mars et Jupiter et de la Lune en 1933, *F. Quéniisset*. Vital Burson. Nouvelles de la Science, Variétés, Informations. En marge de l'Astronomie, l'Observateur. Le Ciel du 1er. au 30 juin 1933, *G. Blum*.

L'ASTRONOMIE. — Mai 1933. Une superbe table de glaciers, *E. Bouillette*. Société astronomique de France, Séance du 5 avril 1933, *A. Hamon*. Projet de création d'une grande station astronomique, *E. Esclangon*. Les amas d'étoiles en mouvement (*fin*), *Ch. Bertaud*. Recherches sélénographiques; Rapport de la Commission des Etudes lunaires pour les années 1931 et 1932 (*fin*), *G. Delmotte*. L'activité solaire, rotation N° 1063, *M. Roumens*. Académie des Sciences, Attribution des prix. Un Printemps Exceptionnel. Nouvelles de la Science, Variétés, Informations. En marge de l'Astronomie, *L'Observateur*. Le Ciel du 1er. au 31 juillet 1933, *G. Blum*.

L'ASTRONOMIE. — Juin 1933. L'Astronomie nautique au Portugal à l'époque des grandes découvertes, *F. de P. Leite Pinto*. Société Astronomique de France, Séance du 3 mai 1933, *A. Hamon*. Utilisation d'un moteur synchrone pour l'entraînement d'un équatorial d'amateur, *P. Saget*. Occultation de Régulus par la Lune. Le bolide du 6 août 1932, *A. King*. Activité solaire, rotation N° 1064, *M. Roumens*. L'activité solaire pendant le premier trimestre 1933, *W. Brunner*. Alfred Ungerer, *A. Danjon*. Concours de photographies de nuages à l'occasion de l'année internationale des nuages, *M. Delcambre*. Nouvelles de la Science, Variétés, Informations. En marge de l'Astronomie, *l'Observateur*. Le ciel du 1er. au 31 août 1933, *G. Blum*.

L'ASTRONOMIE. — Juillet 1933. Le télescope de 0m,80 de l'Observatoire de Paris, *A. Couder*. Asssemblée générale annuelle de la Société Astronomique de France, *A. Hamon*. Allocution de M. Ch. Fabry. Les progrès de la Société Astronomique de France, *G. C. Flammarion*. Admissions de nouveaux membres. Compte-rendu financier pour 1932. Elections générales du 14 juin 1933. Prix et médailles décernés par la Société. Les étoiles doubles à orbites non elliptiques, *P. Baize*. Un Astéroïde remarquable (1932 HA), *Em. Belot*. La magnifique conjonction des planètes Mars et Jupiter. L'activité solaire, rotation N° 1065, *Marguerite Roumens*. Nouvelles de la Science, Variétés, Informations. En marge de l'Astronomie, *l'Observateur*. Le ciel du 1er. au 30 septembre 1933, *G. Blum*.

OURANIA. — Ianouarios-martios 1933. Le prix de l'Académie Nationale d'Athènes. Sur une erreur de Posidonius et son influence a la Découverte de l'Amérique, *D. Eginitis*. On the Cronology of Lunar features, *Thomas L. Macdonald*. Rätsel des Mondes, *Dr. Müller*. Group Waves. Their forces, effects, momentum and continual interaction, based on dual principles, in the dynamic Universe, *E. A. and F. M. Smith*. Le massif central de Pline, *Darney Maurice*. Etudes sélénographiques, Observations du cratère double Méssier, *Armand Depaolis*. Y varios artículos en griego.

OURANIA. — Aprilios-iounios 1933. Group waves, their forces, effects, momentum and continual interaction based on dual principles, in the dynamic universe, *E. A. and F. M. Smith*. Rätsel des Mondes, *Dr. Müller*. Les basses températures de janvier 1933; leur cause probable, *Henri Mémery*. Contribution

à la recherche de l'altitude des rayonnements lunaires, *Darney Maurice*. Varios artículos en idioma griego.

PHOENIX. — Heft 1/2, 1933. Publicación de la Sociedad Científica Alemana en Buenos Aires.

POPULAR ASTRONOMY. — May 1933. Max Wolf, *Raymond S. Dugan*. Occultations of Saturn and Venus by the Moon in 1933, *H. C. Wilson*. On the finding of newly fallen meteorites, *W. J. Fischer*. The Angstrom Pyrheliometer in the laboratory, *G. A. Shook*. Life on other worlds, *F. F. Leonard*. Sunspots observed at Alta, Iowa, during the years 1929 to 1931, *D. A. Hadden*. Planet, Variable Star, Meteor, Comet, General Notes. Notes from Amateurs. Book review.

POPULAR ASTRONOMY. — June-july 1933. Ormond Stone, *Charles P. Olivier*. Amateur meteor photography, *Peter M. Millman*. The Fiftieth meeting of the American Astronomical Society. Automatic photography of the Sun's corona, *D. Todd*. An old series of observations of Delta Cephei, *A. V. Nielsen*. Planet, Comet, Variable star, Meteor, General Notes. Notes from amateurs. Book reviews.

REVISTA DEL CENTRO ESTUDIANTES DE INGENIERIA. — Mayo 1933. *Roberto Müller*, Punto auxiliar de Collins. Su aplicación a la solución general analítica de los problemas fundamentales de Topografía. *Eduardo E. Baglietto*, Los congresos de Geodesia y Geofísica. Resoluciones del último Congreso sobre Triangulaciones de primer orden y nivelaciones de alta precisión. *Revista de Revistas*: Investigaciones recientes sobre los rayos cósmicos.

REVISTA DEL CENTRO ESTUDIANTES DE INGENIERIA. — Junio 1933. *Roberto Müller*, Teodolito Universal Zeiss II. Explicación del camino de rayos y de las lecturas de círculo.

b) Obras varias

BOBONE (Jorge). — Observaciones fotográficas de Cometas. A. J. 993. (Envío del autor).

B. H. DAWSON. — La labor astronómica que realiza el Observatorio de La Plata. Conferencia dada en el local de la Sociedad Científica Argentina. Folleto. (Envío del autor).

— Observations of Comet 1932n (Dodwell). A. J. 993. (Envío del autor).

— Preliminary note on the orbit of Delta 31. A. J. 994. (Envío del autor).

DAWSON (B. H.) y DARTAYET (M.). — Occultations observed in La Plata in 1931. A. J. 990.

— Observations of Comet 1932g (Geddes). A. J. 992. (Envíos de los autores).

GAJARDO REYES (Ismael). — Geografía Física Moderna. Segunda edición. Santiago de Chile, 1933. (Envío del autor).

ZIMMER (M. L.). — Las posiciones fundamentales de las estrellas australes y el primer catálogo de Córdoba. Conferencia dada en el local de la Sociedad Científica Argentina. Folleto.

— Las proyectadas reformas al Calendario. Conferencia. Folleto. (Envío del autor por intermedio de nuestro consocio señor Rubén R. Molinari).

Envío de publicaciones del Observatorio Astronómico de Madrid:

ANUARIO del Observatorio Astronómico de Madrid, para 1933.

BOLETIN ASTRONÓMICO del Observatorio de Madrid, volumen I, 1932-33, entregas 1-14.

ASCARZA (Victoriano F.). — El Astrolabio de prisma.

— Las estrellas variables cefeidas.

— El planeta Marte.

GULLON SENESPLEDA (E.). — El planeta Júpiter.

VELA (A.). — Medida del Tiempo.

PINTO (Francisco). — El Calendario.

GASTARDI (Enrique). — Los Asteroides

Envío del astrónomo M. Léonid Andrenko, de Cracovia (U. R. S. S.), a nuestra biblioteca:

Dos ejemplares del *Bulletin* de la Société d'Astronomie Populaire de Toulouse, en uno de los cuales se halla "La Vie sur les planètes aux combinaisons chimiques autres que celles de la Terre", por *L. Andrenko*.

Dos ejemplares de *La Vie Universelle*, boletín trimestral de la Association Internationale de Biocosmique, en uno de los cuales se halla "Dix Thèses sur L'Universalité et L'Eternité de la Vie Organique dans l'Infini Sideral", por *L. Andrenko*.

"Les formes possibles de la Vie Universelle et Eternelle", *L. Andrenko*. Folleto editado en Buenos Aires, 1930.

El Bibliotecario.



NOTICIAS DE LA ASOCIACION

NUEVOS SOCIOS. — Han ingresado a nuestra Asociación los siguientes nuevos socios (1º de mayo al 15 de julio):

Fundador

Señor José COUSIDO, socio activo desde el 1º de julio de 1932, pasó a la categoría de socio fundador (presentado como tal por C. Cardalda).

Activos

Doctor BELISARIO LLANOS, médico, Santiago del Estero 1823, Mar del Plata, F. C. S. (presentado por A. C. Llanos y M. Dartayet).

Señor EDMUNDO MAYR, Castillo 1540, Buenos Aires (presentado por L. Silva y C. Cardalda).

Señor GUILLERMO LIVINGSTON, Av. Pres. Julio Roca 523, Buenos Aires (presentado por L. Lanús y C. Cardalda).

Señor HÉCTOR JUSTO, Ugarteche 2845, Buenos Aires (presentado por M. Spevak y A. Völsch).

Señor MÁXIMO V. PODESTÁ, calle 58 Nº 461, La Plata (presentado por M. Dartayet y B. H. Dawson).

Señor JOAQUÍN L. MUÑOZ, estudiante, Humberto I 2360, Buenos Aires, socio activo hasta el 1º de enero de 1932, fecha en que renunció, ha ingresado nuevamente a la misma categoría abonando todas las cuotas del intervalo, con lo que conserva su antigüedad.

CUOTAS SUPLEMENTARIAS. — Una ayuda importante con que ha contado la Asociación en el año próximo pasado han sido las Cuotas Suplementarias abonadas por un cierto número de socios, cuyos nombres se publicaron oportunamente en la REVISTA; ellas produjeron en dicho ejercicio la suma de \$ 1.030.

Con esta ayuda la Asociación pudo, no sólo desenvolverse normalmente en cuanto a los gastos del mismo ejercicio, sino también reducir notablemente el déficit que gravitaba en el presupuesto.

En la Memoria correspondiente al año último, decíamos: "que si tal ayuda no falta en lo sucesivo, podrá bien pronto la Asociación entrar en una era de prosperidad material que le permitirá llevar a cabo sucesivamente un gran número de iniciativas, las cuales redundarán en beneficio de los mismos asociados y de la cultura astronómica del país". Es por ello que la C. D. desea expresar su agradecimiento a los socios que en el corriente año han continuado prestándonos esa ayuda, la nómina de los cuales nos es grato dar a continuación:

Bernhard H. Dawson	\$	80.—
Carlos Cardalda	"	50.—
Alfredo Völsch	"	20.—
Andrés Millé	"	20.—
Cayetano Cimminelli (del año 1932)	"	10.—
N. S. Cernogorcevich	"	10.—
Carl Zeiss, Buenos Aires	"	10.—
Walter Eichhorn	"	5.—
A. E. J. Fesquet (suscriptor)	"	5.—
R. P. Justo Blanco Ochoa	"	15.—
Paul Dedyn	"	20.—
Floris Jansen	"	10.—
Ricardo E. Garbesi	"	20.—
Carlos Emilio Balech	"	20.—
Sarah E. D. de Garzón Duarte	"	5.—
José R. Naveira	"	150.—
Juan Espagnol (del año 1932)	"	5.—
Luis Salessi	"	15.—
Angel Pegoraro	"	5.—
		<hr/>
Total	\$	475.—
		<hr/>

Como se ve, el importe cobrado hasta la fecha no alcanza a la mitad de lo producido en el año anterior; aún tomando en cuenta que algunas de las cuotas suscriptas el año pasado lo fueron por una sola vez, la suma actual es muy inferior a aquélla. Esto nos obliga a hacer un llamado a todos los socios, solicitándoles mantengan en lo posible su suscripción anterior y rogando a los que no se han suscripto a que lo hagan, aunque tan sólo sea por una pequeña cantidad, pues ha de ser con la ayuda y cooperación de todos que la Asociación lleve a cabo su programa cultural. Las suscripciones pueden dirigirse al Tesorero, señor Alfredo Völsch, calle Vidal 2355, Buenos Aires.

REFORMA DE LOS ESTATUTOS. — La Comisión nombrada el año pasado con el fin de que estudiara las reformas necesarias a introducir a los actuales Estatutos, ha dado por terminada su misión, presentando a la reunión de la C. D. del 12 de julio último un proyecto de nuevos Estatutos de la Asociación, el que incluye todas las modificaciones y agregados que la experiencia durante los primeros cuatro años de vida de la institución ha demostrado ser necesarios. Este proyecto fué discutido y aprobado por la C. D. y ésta lo someterá próximamente a la aprobación de una Asamblea de socios que será convocada al efecto, después de lo cual podrá ser puesto en vigencia.

LOCAL SOCIAL. — En vista de que cada día se hace sentir con más fuerza la necesidad de un local social en el que pueda funcionar con mayor independencia la Secretaría y Biblioteca de la Asociación, y donde además les fuera posible a los socios reunirse y efectuar observaciones, así como escuchar clases elementales que se dictarían periódicamente, la C. D. ha resuelto nombrar una Comisión integrada por dos miembros de la misma, señores Carlos Cardalda y Carlos L. Segers, y por dos socios, señores Laureano Silva y Joseph Galli, a fin de que estudien el problema y presenten oportunamente el proyecto que consideren de realización más visible y su correspondiente financiación. Esperamos que este deseo del local propio, tan sentido por la C. D. como por los señores socios, pueda llevarse a la práctica dentro del más breve plazo, para lo cual contamos con la cooperación de todos.

PROXIMAS CONFERENCIAS. — Anunciamos a nuestros consocios que las próximas conferencias del presente ciclo estarán a cargo del doctor Ulises L. Bergara, ingeniero Alfredo G. Galmarini y señor Ernesto de La Guardia, y que tanto las fechas como los lugares en que ellas se realizarán serán comunicados oportunamente por medio de invitaciones.

“ATLAS CELESTE DEL AFICIONADO”. — Se encuentra actualmente en prensa y muy próximo a aparecer, editado por esta Asociación, el “Atlas celeste del Aficionado”, el cual se compone de seis mapas del cielo en proyección estereográfica para el horizonte de Buenos Aires, que muestran todas las estrellas hasta magnitud 4.5 visibles desde 34° 36' de latitud Sud. Estos excelentes

mapas, dibujados con el mayor esmero y prolijidad por nuestro consocio señor Alfredo Völsch, fueron publicados primeramente en la REVISTA ASTRONÓMICA en los años 1929 y 1930, y gracias a la previsión del entonces director de la misma, señor Carlos Cardalda, que hizo hacer de cada uno un tiraje extra, es posible ahora ofrecerlos en un valioso atlas a un precio módico.

Aumenta aun más el valor de dicho atlas una interesante "Lista de objetos para el anteojo", preparada por el doctor Bernhard H. Dawson, la cual se divide en dos partes: (1) astros del sistema solar y (2) objetos siderales. En la primera se dan detalles sobre las particularidades más llamativas, que es posible observar con pequeños anteojos en astros de nuestro sistema. La segunda comprende las posiciones y modo de ubicación con ayuda de los mapas de unos cincuenta objetos del universo sideral que incluyen nebulosas, cúmulos, estrellas dobles y múltiples y estrellas rojas. De cada uno de ellos se da una ligera descripción y datos de interés para el aficionado.

Este atlas podrá adquirirse en la Secretaría de la Asociación o solicitarse a ella por carta. Su precio de venta ha sido fijado en \$ 3 m/n. Dado que el tiraje es reducido y que ya se han recibido pedidos por cerca de la mitad del mismo, es conveniente que todos los interesados hagan reservar su ejemplar con anticipación.

DIRECCIONES DE LA ASOCIACION. — Para todo informe respecto a la Asociación, dirigirse por carta o personalmente al secretario Martín Dartayet, Observatorio Astronómico, La Plata.

Pago de cuotas y suscripciones y todo asunto relacionado con la tesorería, por carta 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.

