

REVISTA ASTRONOMICA

ORGANO MENSUAL DE LOS
"AMIGOS DE LA ASTRONOMIA"

DIRECTOR:

CARLOS CARDALDA

BUENOS AIRES

SUMARIO

Como se producen los eclipses, *por abate Th. Moreux.*

De como el aficionado ayuda a observar y calcular los movimientos de la Luna, *por Ernest W. Brown (traducido por C. L. Segers)*
Indicaciones prácticas *por M. D.*

Reducción de ocultaciones observadas, *por Alfredo Völsch.*

Visibilidad de los planetas, julio-agosto-septiembre 1930, *por A. V.*

Soles proyectiles, *por José Comas Solá.*

Orbitas: variaciones de los elementos, *por Jorge Bobone.*

Meteorología: propiedades físicas del aire, *por W. Trabert.*

Combinación de magnitudes estelares, *por M. D.*

Lectura astronómica comentada.

Noticiero astronómico: Cometas - Transmisión de la hora por el observatorio de Córdoba - Disminución de brillo de R Y Sagittarii - Bibliografía - Notas sísmicas.

Biblioteca, donaciones.

Noticias: Próxima reunión de socios - Nuestra biblioteca - Observatorios de socios - N° II - III y IV, tomo I de la "Revista Astronómica" - Horario especial - Fines de la Asociación - Categorías de socios, cuotas y derechos.

SALA DE LA WAGNERIANA

FLORIDA 940

BUENOS AIRES

COMO SE PRODUCEN LOS ECLIPSES

Toda la teoría de los eclipses pudiera resumirse en dos frases. Hay eclipse de Sol cuando la Luna pasa por delante del astro del día. Hay eclipse de Luna cuando la Tierra oculta a nuestro satélite con su sombra.

Un estudio completo de estos fenómenos va ahora a hacernos penetrar profundamente en el mecanismo de su aparición.

Procurémonos una hermosa lámpara provista de un grueso globo de cristal deslustrado y una pequeña naranja suspendida de un hilo. Poniendo la naranja a cierta distancia de la lámpara, podremos comprobar que el espacio situado detrás de la bolita suspendida se halla totalmente en sombra. ¿Cuál es la forma exacta de esa sombra? O en otras palabras: ¿cómo podemos representar el volumen del espacio que no recibe directamente los rayos de la lámpara?

Mediante una sencilla reflexión, vemos que ese espacio es un cono, una figura parecida a un pilón de azúcar o a una red de las que sirven a los niños para cazar mariposas. Exploremos ahora ese cono de sombra con ayuda de un gran cartón blanco, y comprobaremos experimentalmente que la sombra de la naranja está representada por un círculo negro; pero, y he ahí el punto capital, el diámetro de nuestro círculo varía según la distancia del cartón blanco a la naranja. A medida, en efecto, que le alejamos, los rayos del globo luminoso convergen entre ellos, el espacio sombrío se reduce, y a una cierta distancia nuestro cartón vuelve a estar iluminado en parte; hemos alcanzado el límite del cono de sombra, su vértice, para emplear la expresión consagrada.

Otra comprobación. Si colocamos de nuevo nuestro cartón blanco detrás de la naranja a corta distancia de ella, a medio camino del vértice, como un supuesto, vemos inmediatamente que alrededor del círculo negro hay puntos que están sólo iluminados parcialmente por el globo brillante. Si trasladáis la mirada a ese campo de exploración no tardaréis en observar la causa, pues para divisar el globo entero tendréis que separaros una cierta distancia del centro de la sombra pura. Ahora bien, es fácil comprender que cuanto más avancemos hacia la región iluminada, más divisaremos de la superficie iluminante, habiendo, por tanto, una degradación insensible de la sombra a la luz. El círculo de sombra estará, por consi-

guiente, rodeado de una superficie que presentará también la forma de un círculo cuyos bordes serán más blancos que el interior. Esa superficie, cuyos puntos sin excepción disfrutaban de una claridad desigual, se llama *penumbra*. Todos los cuerpos iluminados por algo que no sea un punto luminoso, por una lámpara grande, por un vasto foco, por el Sol o la Luna, dan lugar a la formación de la penumbra. Haced personalmente el experimento un día de verano.

Después de plantar en el suelo un bastón, procurad precisar con exactitud la longitud y la anchura de su sombra, y tropezaréis con enormes dificultades. Es que allí también os será difícil fijar dónde acaba la sombra y dónde empieza la penumbra, y más imposible aún determinar la superficie penumbral.

Apliquemos ahora estos principios a los cuerpos celestes. Todos los cuerpos del sistema solar no luminosos por sí mismos, planetas, la Tierra, la Luna, están iluminados por la luz del Sol. Hallándose sumergidos en la irradiación intensa del astro del día, interceptan una parte de su luz, porción evidentemente muy escasa, pero que no es desdeñable. Lo contrario sería totalmente anormal, por lo que produciría tanto asombro ver sin sombra un planeta iluminado como el que inspiró a sus contemporáneos el héroe del poeta alemán De Chamisso, el famoso Pedro Schlemith, que perdía su sombra después de haberla vendido al diablo.

Además el Sol, según hemos visto, es una colosal bola incandescente, una esfera de enorme radio con relación a los pequeños cuerpos que circulan en torno suyo. Cada planeta lleva, pues, con él un verdadero cono de sombra que le sigue en el espacio y que se pega a él como nuestra sombra sigue nuestros pasos. El hecho es general. He aquí un ejemplo:

En ciertas épocas favorables, basta un pequeño anteojo para ver, si no el cono de sombra de Júpiter, los efectos que produce. Mientras que en el campo de vuestro instrumento contempláis los cuatro satélites mayores de ese planeta fácilmente visibles, de repente uno de ellos desaparece como por encanto. Quizá pudiera haber pasado por detrás del planeta, pero entonces le hubiéramos visto aproximarse a él y, por último, tocarle. ¿Qué ha sucedido, pues? Un hecho que nada tiene de misterioso: el satélite ha pasado a ser invisible porque ha penetrado sencillamente en el cono de sombra de Júpiter. Por estar más próximo, el fenómeno de atravesar la Luna el cono de sombra de la Tierra no se presenta más inexplicable, a pesar de lo cual los hombres han tardado largo tiempo en descubrir el mecanismo. La Luna, conforme ya nos consta, gira alrededor de la Tierra, y esa revolución produce precisamente

las fases de nuestro satélite. Por tanto, en el momento del plenilunio, según lo que sabemos, el astro de la noche se encuentra detrás de nosotros con respecto al Sol, y puede suceder que atraviere el cono de sombra de la Tierra; entonces la Luna desaparece de la vista de los terrestres, así como el satélite de Jove, del que acabamos de hablar. Hay en ese caso un eclipse de Luna, y he aquí todo el misterio.

Pero la Luna, a su vez, lleva detrás de sí una larga estela de sombra y en el momento en que se halla entre el Sol y nosotros, es decir, en novilunio, puede también acontecer que barra o muerda con el extremo de su cono de sombra la superficie del globo terrestre, ocultándonos de esa manera al astro del día.

Véase cómo hay eclipse de Sol, porque estamos durante algún tiempo en la sombra de la Luna. Hemos, pues, de vuelta, exactamente a las condiciones del experimento de hace poco.

Nuestro globo de cristal deslustrado, iluminado interiormente, es el Sol; la naranja, de más pequeño tamaño, ocupa el puesto de la Luna; nuestro cartón blanco representa la superficie del globo terrestre, y si reemplazáis el cartón con otra bola la analogía será completa.

Los habitantes de las regiones situadas en el paso del cono de sombra quedarán totalmente privados de la luz solar durante varios minutos, y para ellos habrá eclipse total del Sol. Tal fué el caso del eclipse de 1905, en el que la banda de sombra pura trazó una gran cinta en parte de España, Argelia y Túnez. Pero el fenómeno afectó a otras regiones mucho más vastas. Como en el experimento precedente, hay que tener en cuenta la extensión de la penumbra. Por doquiera que ésta se esparce, los objetos quedan privados de parte de la luz solar, puesto que no están iluminados más que por una porción mayor o menor de su disco. En ese caso estuvo casi toda Francia el 17 de abril de 1912. Con mucha anticipación había dicho el cálculo que aparte de los puntos situados en una línea que iba de Les Sables d'Olonne a Lieja, las demás regiones no contemplarían más que un eclipse parcial. En fin, citaremos otra circunstancia interesante que puede presentarse.

Sabemos que la Luna no describe un círculo alrededor de la Tierra, sino una elipse de la que nuestro globo no ocupa el centro. Durante todo el curso de la lunación, nuestro satélite está, pues, a una distancia variable. Cuando la distancia de la Luna a la Tierra alcanza su menor valor, los astrónomos dicen que la Luna está en *perigeo* (de *peri*, cerca, y *geo*, tierra), y cuando alcanza su valor máximo, en el otro extremo del eje de la elipse, que está en su *apogeo*

(de *apo*, lejos, y *geo*, tierra). Puede, pues, suceder fácilmente que haya eclipse de sol en el momento del apogeo, y en ese caso el cálculo — que luego haremos — demuestra que el vértice del cono de sombra no llega a la Tierra.

¿Qué efectos es posible que resulten de semejantes situaciones recíprocas?

Acudamos a otro experimento para darlos a comprender. En la pared de una habitación pegad una moneda de cinco francos. Alejaos de ella a corta distancia, y con la mano levantada a la altura de los ojos, uno de los cuales cerraréis, sostened una moneda de cincuenta céntimos. No tardaréis en encontrar una posición en la que la moneda de cincuenta céntimos pueda ocultar exactamente a la de cinco francos. En ese momento, alargad el brazo y la moneda pequeña será insuficiente para cubrir la superficie de la grande, por lo que notaréis en los bordes de ésta una corona tanto más extensa cuanto más alejéis en lo sucesivo la pantalla que oculta el centro. La misma circunstancia se presenta en la naturaleza cuando la Luna está demasiado lejos de la Tierra para ocultar el disco entero del Sol. Los bordes de éste sobresalen de los de la Luna y hay eclipse anular, o sea que sólo permanece oculto el centro del Sol. Todo eso es perfecto, pero no resuelve completamente el problema.

Mis lectores habrán formulado unánimemente, en el curso de esta explicación, una pregunta que acude con naturalidad a la mente:

—Sí, hemos comprendido bien — dirán —, un eclipse de Sol ocurre en el momento en que la Luna pasa entre el Sol y la Tierra, es decir, en la época del novilunio, sucediendo lo contrario para los eclipses de Luna. Estos tienen lugar en el momento del plenilunio, cuando el astro pasa por detrás de la Tierra y en su sombra.

—Perfectamente. Así es.

—Pero entonces, ¿por qué no hay eclipse de Sol en todos los novilunios y eclipse de nuestro satélite en todos los plenilunios?

—He aquí una explicación que deseo daros a conocer, aun confesando que es difícil de discernir. Para comprender bien, vamos a entrar en algunos detalles con respecto a la marcha de la Luna alrededor de la Tierra. Supongamos una gran mesa de billar. Coloquemos dos bolas, de las cuales la que ocupa el centro representará al Sol, mientras que la otra más pequeña desempeñará la función de la Tierra. Haciendo circular la esferita alrededor de la esfera grande por una pista casi circular, tendremos la imagen de la revolución anual de nuestro globo en torno del Sol. La Tierra, du-

rante todo el año, no se sale del plano del billar, y ya sabemos que ese plano se denomina *eclíptica*. Tomemos ahora una bola muy pequeña para representar la Luna, la cual, según nos consta, debe acompañar sin cesar a la Tierra en su marcha, girando, por tanto, alrededor de ella. Situémosla en el plano del billar a la distancia requerida, y pongamos en circulación nuestras dos bolas, una de las cuales hará piruetas alrededor de la otra, como dos valsadores a quienes arrastra el baile en una vasta sala. ¿Hemos representado con exactitud la marcha por el espacio de la Tierra y la Luna?

Evidentemente, no.

Si las cosas pasaran así, tendríamos precisamente dos eclipses a cada lunación, uno de Sol y otro de Luna. Y esto queda desmentido por la observación.

La Luna no gira en el mismo plano que la Tierra. La órbita lunar forma con la nuestra un angulito poco mayor de 5° . Pasa, por tanto, tan pronto encima como debajo del billar, y si quisiéramos representar su trayectoria, tendríamos que tomar un cerco que atravesara la mesa en dos puntos, formando con ella el ángulo de referencia. Cuando la Luna, situada debajo del billar (*eclíptica*), la atraviesa para ponerse encima, los astrónomos dicen que pasa por su *nodo* ascendente, dándose el nombre de *nodo* descendente al punto diametralmente opuesto. Así, pues, he ahí a la Luna obligada a girar en un plano inclinado, sin que esto sea todo. Si la Luna corta el plano de la *eclíptica* en un lugar determinado, observaremos a la lunación siguiente que el puesto del *nodo* ascendente no será ya el mismo; el del *nodo* que siga habrá variado también, y así sucesivamente, de modo que la línea de nodos (la que los une) no ocupa nunca la misma posición.

El valor de la mutación llega a ser de un arco superior a un minuto en cada lunación; de un año a otro hay cerca de 20° de diferencia, de manera que al cabo de diez y ocho años aproximadamente la línea de nodos habrá dado una vuelta completa al cielo. Se ve, por consiguiente, que para que haya eclipse no basta que sea plenilunio o novilunio, siendo preciso que, por el funcionamiento combinado de los movimientos celestes, *la línea de nodos coincida con la dirección del Sol*.

Precisemos más. Para que haya eclipse de Sol se necesita que la Luna esté en uno de sus nodos o en su inmediata vecindad, puesto que ése es el único momento en que los tres astros — Sol, Tierra y Luna —, hallándose en el mismo plano, pueden estar en línea recta. Es preciso, al mismo tiempo, que la Luna esté en conjunción con el Sol, es decir, que sea el momento del novilunio. Hay Luna

nueva 12 ó 13 veces al año, pero el Sol no pasa por los nodos de la órbita lunar más que dos veces al año. Resulta de aquí que el número de eclipses posibles (los cuales tienen siempre lugar en la proximidad de los nodos), es sumamente restringido.

En 1912, si se cuenta el primer eclipse como total, habrá habido el espectáculo extraordinario de dos eclipses de ese género con seis meses de intervalo: uno el 17 de abril y otro el 10 de octubre, visibles en las Antillas, la América del Sur y el África austral.

Esta vuelta periódica de los nodos al mismo sitio constituye, por tanto, una circunstancia favorable a la predicción de esos fenómenos y conduce a iguales hechos al cabo del mismo número de días. Los antiguos la conocían bastante bien y se han servido en algunas ocasiones de esa particularidad para predecir los eclipses. Pero conviene tener en cuenta el movimiento propio del Sol en la esfera celeste y apreciar a la perfección las cantidades de los valores si se quiere obtener una gran precisión.

Abate Th. Moreux.



DE COMO EL AFICIONADO AYUDA A OBSERVAR Y CALCULAR LOS MOVIMIENTOS DE LA LUNA

La principal diferencia que existe entre el astrónomo aficionado y el profesional, casi siempre es más de ocupación que de conocimientos técnicos. El astrónomo profesional hace de la Astronomía el objeto principal de su trabajo, el aficionado el objeto principal de sus ratos libres. Por eso no sorprende que los dos grupos cooperen entre sí en el propósito de adelantar nuestro conocimiento del cielo. La dificultad mayor consiste en hallar objetos de investigación que puedan seguirse con provecho durante los ratos libres. Tres de éstos son la observación, la reducción y la predicción de ocultaciones de estrellas por la Luna.

Una ocultación es la desaparición de la luz de una estrella cubierta por la Luna que se interpone entre el observador y la estrella. Observar una ocultación es dejar constancia del instante de tiempo en que el borde de la Luna intercepta la luz de la estrella, o del instante en que ésta reaparece detrás del lado opuesto del borde de la Luna. Con dos de estas observaciones, vecina una de otra, podrá calcularse la posición del centro de la Luna para cualquier instante cercano a los tiempos de observación.

Desde el punto de vista del astrónomo observador, es esta una de las observaciones más sencillas que pueden hacerse sobre objetos del cielo. Si posee un telescopio de poder suficiente para alcanzar a ver bien la estrella — los instrumentos pequeños usados por la mayoría de los aficionados son suficientes para las estrellas brillantes, — su observación es independiente de cualquier defecto del telescopio. Hasta con los instrumentos más grandes la estrella desaparece en una pequeña fracción de segundo cuando el cielo está claro y sin nubes.

La primera pregunta que naturalmente se hará es sobre la precisión con la cual el momento de desaparición y aparición debe ser registrado. La respuesta es que, para las necesidades principales del objeto, al presente, será suficiente si el suceso se registra con la mayor aproximación posible al segundo de tiempo. De este modo, en lo que concierne a la personalidad del observador, se necesita solamente que sea capaz de registrar un hecho que percibe con la vista mientras que con el oído cuenta los golpes

del péndulo de un reloj o los del escape de un cronómetro. Un poco de práctica — la que puede adquirirse tratando de registrar los cambios de las luces para dirigir el tráfico en las calles (1) — dará pronto al observador la facilidad necesaria para esta operación. Por supuesto que si posee un reloj cronógrafo se facilitará la observación porque no será necesario contar los segundos (2).

Finalmente se necesitará disponer de algún medio para obtener la hora con precisión. En estos tiempos en que por lo menos dos veces al día se transmiten señales horarias por radio, bastará disponer de un cronómetro o reloj que se mantenga exacto durante unas doce horas. Esto también puede evitarse si el observador se pone en comunicación telefónica con algún Observatorio cercano un momento antes o después de hacer la observación. Es necesario que el observador conozca su longitud y latitud geográficas dentro de dos o tres segundos de arco, lo cual se obtiene una vez por todas refiriendo su posición a un vértice vecino de la red de triangulación nacional.

El cálculo de la posición de la Luna, basado en la observación es, generalmente, tarea para el astrónomo matemático. Este proceso se llama la "reducción" de la ocultación y ha sido simplificado en un conjunto de reglas que pueden ser seguidas por cualquiera que conozca un poco de trigonometría elemental y comprenda el uso de las tablas de logaritmos. Un buen calculista que haya aprendido las reglas puede efectuar una reducción y revisar el trabajo en más o menos una hora. Un principiante tomará, naturalmente, más tiempo, pero la práctica pronto da rapidez y facilidad para ejecutar los cálculos.

Un número considerable de astrónomos aficionados en América, Inglaterra y otros países, han emprendido este trabajo de observar y reducir ocultaciones. Algunos observan; otros, que no disponen de las oportunidades necesarias para observar, reducen, y otros observan y reducen las ocultaciones. Hace unos tres años la *American Association of Variable Star Observers* — la "A. A. V. S. O.", como se la conoce en todos los círculos astronómicos — comenzó a extender sus actividades más allá de las que su nombre encierra, y, bajo la dirección entusiasta de Mr. J. E. G. Yalden, de Leonia, N. J., formó una comisión, que se ha desarrollado ahora hasta formar una sección, para ocuparse de las ocultaciones. La primera tarea de la comisión fué reunir miembros que pudieran

(1) En los EE. UU. y Canadá el tráfico de las calles es dirigido por luces, tal como se ha ensayado en nuestra capital. — N. del T.

(2) Las instrucciones completas se pueden hallar en "Popular Astronomy", vol. 35, p. 17 (1927).

y desearan reducirlas. Muchos astrónomos, profesionales y aficionados, publican sus observaciones periódicamente; pocos de ellos las presentan ya reducidas, como para poder ser utilizadas inmediatamente en la discusión, y es esta reducción, precisamente, la que más se necesita hacer.

Al mismo tiempo la *British Astronomical Association*, la que, bajo su título abreviado "B. A. A.", es una sociedad en la cual los astrónomos aficionados y profesionales cooperan en varios sentidos por el adelanto de la ciencia astronómica, ha formado una sección para el estudio de las ocultaciones. El doctor L. J. Comrie, quien varios años ha trabajaba en los EE. UU. y es ahora Superintendente Ayudante de la Oficina del "British Nautical Almanac", reunió una cantidad de miembros de la B. A. A. y los encaminó en la tarea de predecir las ocultaciones.

Generalmente la predicción de ocultaciones de estrellas brillantes se hace solamente para los observatorios nacionales. Estos pronósticos son necesarios para que el observador pueda saber cuándo debe ir a su instrumento. Ellos son suministrados con una exactitud de uno o dos minutos, de modo que el observador no necesita perder mucho tiempo esperando que se produzca. La Junta Británica cubre ahora casi toda Europa y algunas regiones de otros países con predicciones anuales. En otras partes, y particularmente en los EE. UU., los observadores tenían que hacer generalmente sus propias predicciones, pero este asunto está encarado ahora más sistemáticamente.

Gracias a un método ideado por el doctor Comrie se puede hacer un grupo de predicciones que sirva para un área de más de 955 kilómetros (600 millas) de diámetro, de modo que unos pocos de estos grupos cubrirán una gran superficie de la Tierra. El año pasado, la B. A. A. ha anexado el trabajo de reducción de ocultaciones a su programa, siendo éste atendido por su sección de cálculos bajo la dirección de Mr. McNeile.

Por conveniencia y para evitar repeticiones, la B. A. A. toma bajo su cuidado todas las ocultaciones observadas, sin reducir, que se han efectuado dentro del Imperio Británico, mientras que la A. A. V. S. O. atiende el resto.

Otras personas que no están directamente afiliadas a la A. A. V. S. O. ni a la B. A. A., también contribuyen con sus observaciones. Uno de éstos, el doctor J. Moir, de Johannesburg, Sud Africa, suministró una larga lista de observaciones en 1928, que fué recibida hace pocos meses. Su reciente fallecimiento es una sentida pérdida. Sus contribuciones fueron estimuladas por el director jubilado del *Union Observatory* de esa ciudad, el doctor R. T. A. Innes,

quien en cierto sentido fué el que inició esta campaña, desde que fué él quien, en 1923, comenzó la observación y reducción en gran escala.

Además hay varios observatorios de enseñanza que han hecho de la observación y reducción de ocultaciones, una parte del trabajo asignado a los estudiantes. En esta forma el estudiante no sólo aprende varias partes importantes de la materia, sino que también tiene la satisfacción de saber que el trabajo ejecutado por él es una contribución permanente a la ciencia.

El creciente interés por este trabajo se podrá juzgar por el hecho de que en el primer año de la campaña que trató con las observaciones efectuadas en 1926, había 160 reducciones de inmersión disponibles para el examen, 62 de las cuales fueron efectuadas por socios de la A. A. V. S. O., por estudiantes y por otras personas que se ofrecieron para ayudar. En 1927 la lista había aumentado a 418 y contenía casi la totalidad de las observaciones, publicadas o comunicadas por carta, que se podía utilizar. En 1928 se han recibido más de 600 resultados completos y no se duda que el número para 1929 igualará o sobrepasará al de 1928. Continuamente se reciben ofrecimientos de personas que desean cooperar, habiendo ahora mucha menos dificultad en atender las observaciones de la que se experimentó el año pasado (1).

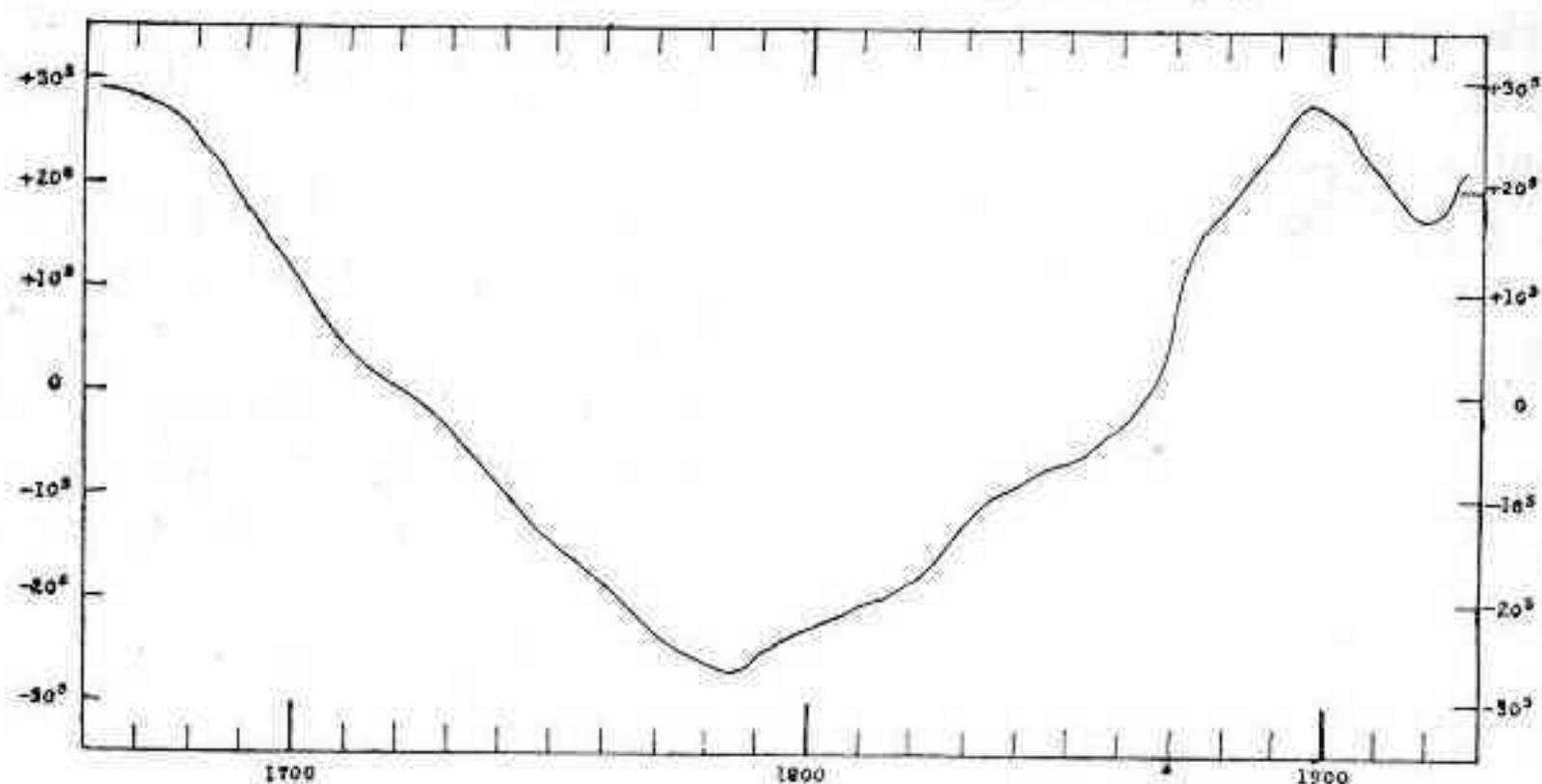


Fig. 18

La formación de una sección de ocultaciones en el *Bond Astronomical Club* de Cambridge, Massachusetts, es una nueva y valiosa contribución a la campaña. Esta sección está actualmente muy ocupada en coleccionar y reducir las observaciones que han sido efectuadas en 1924, en cuyo año las ocultaciones reducidas fueron menores en número de lo que era necesario para hacer una buena de-

(1) Los resultados se publican anualmente en el *Astronomical Journal*.

terminación del promedio del año. Cuando el club haya completado este trabajo, nuestro conocimiento de la posición aparente de la Luna en cualquier época desde el principio de 1923 sobrepasará en precisión a las de cualquier año anterior.

Dado que este artículo se refiere particularmente a la ayuda que el astrónomo no profesional presta para determinar el movimiento aparente de la Luna, no se ha hecho mención de otra clase de observaciones que son parte regular del programa de los observatorios nacionales de Greenwich y Washington. En estos lugares el observador anota el instante exacto en que la Luna cruza el meridiano, esto es, el momento exacto en que la Luna se halla al Sud del observador. Debido a la dificultad de observar la Luna cuando está cerca del Sol y a las muchas noches nubladas, sólo se obtienen unas 100 observaciones por año en cada uno de los observatorios. Greenwich ha llevado un registro regular durante 180 años, siendo este observatorio el que nos ha dado la principal fuente de información sobre el movimiento de la Luna durante los dos siglos pasados. En la actual discusión final del movimiento de la Luna esas observaciones han sido incluídas, y al comparar los resultados con los deducidos de las ocultaciones, esperamos conocer más acerca de los errores por los cuales podrán estar afectadas tales observaciones.

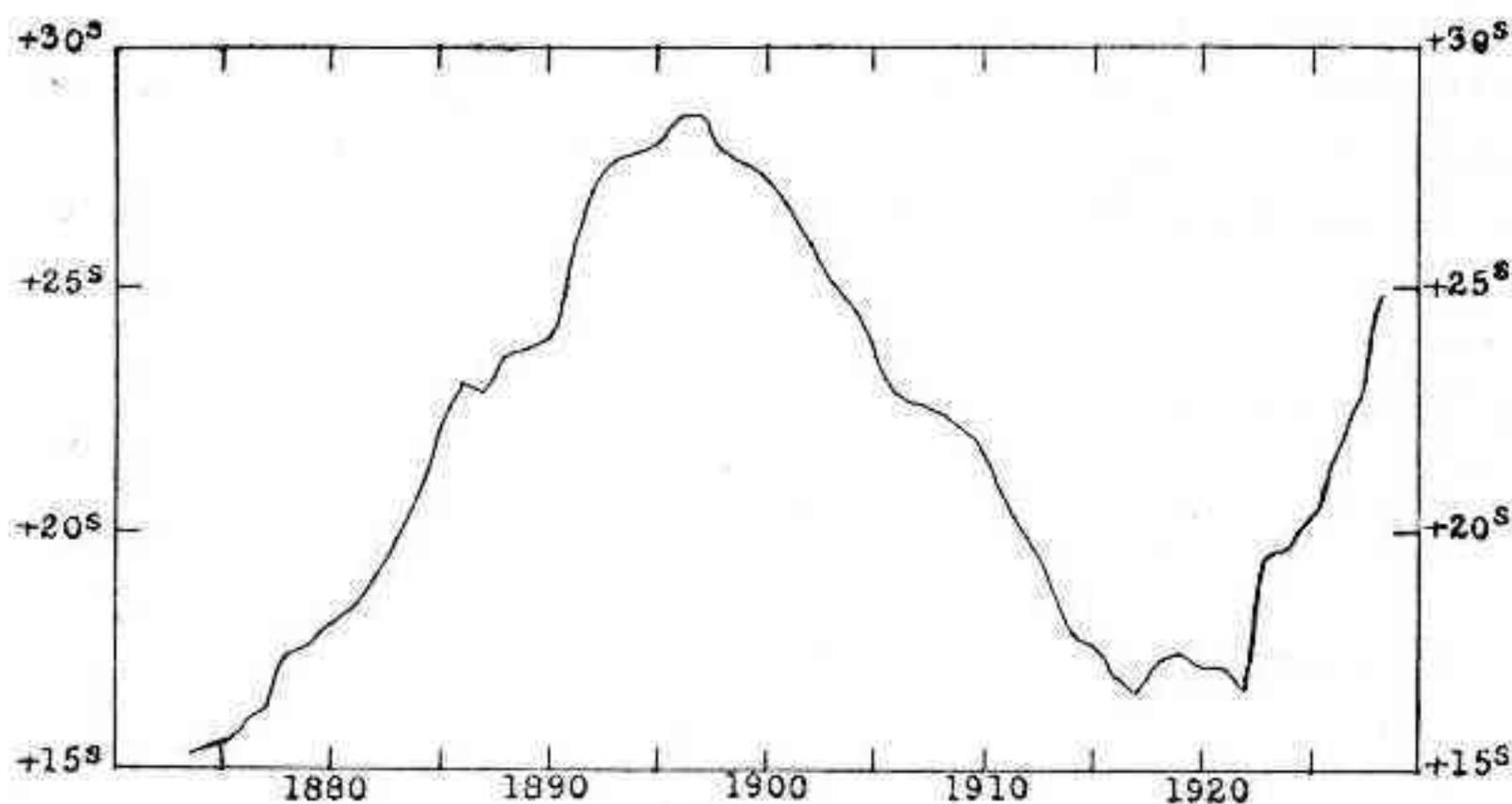


Fig. 19

En artículos anteriores de "Scientific American" se ha descrito el objeto principal de este trabajo, el que es ahora la determinación de la duración del día. Lo que obtenemos de la observación es la posición aparente de la Luna, en la suposición de que la duración del día es constante. Esta suposición significa que la velocidad con que la Tierra gira alrededor de su eje es constante. Conocemos por otra parte, por la ley de la gravitación, la veloci-

dad exacta con que la Luna debe moverse en el cielo, y se ha demostrado, con un grado considerable de probabilidad, que la diferencia entre su velocidad teórica y su velocidad observada es debida a cambios en la velocidad de la rotación de la Tierra.

Durante los últimos 300 años estos cambios han estado oscilando. La curva (Fig. 18) parece indicar un período de unos 250 a 300 años. Pero este período es muy inseguro. Hay fluctuaciones secundarias de extensión considerable, las cuales no pueden predecirse. Una particularidad de la curva son los cambios bruscos que parecen ser característicos. La figura 19, que da la curva para los últimos 53 años en una escala mayor, muestra uno de estos cambios alrededor de 1898 y otro cerca de 1917. Si vamos a juzgar por el pasado, otro cambio debe tener lugar dentro de los próximos 10 años, pero los pronósticos de estos cambios son inseguros y éste se menciona con reservas; sólo se hace porque aumenta el interés en la búsqueda de un suceso esperado, aunque la expectativa quede luego desilusionada. Actualmente la Tierra está girando más rápido que su promedio y la velocidad parece ir en aumento. Si vamos a juzgar el futuro por el pasado — y parece no haber otra guía por ahora — esta velocidad debe comenzar a disminuir dentro de pocos años y continuar así hasta que la Tierra esté girando más lentamente que el promedio.

Los cambios totales que se han conocido con alguna certeza en el pasado son muy pequeños; el mayor conocido es uno en el cual la aparente pérdida o ganancia de tiempo era más o menos de un segundo en todo un año; esto es solamente alrededor de una parte en 30.000.000. Pequeña como es esta cantidad, podemos ahora sorprender cambios mucho menores. Con el nuevo material derivado de las ocultaciones no habrá dificultad en descubrir cambios, de año a año, de una parte en 300.000.000 en el promedio de duración del día.

Ernest W. Brown

Traducción de C. L. SEGERS de "The Journal of the Royal Astronomical Society of Canada", Vol. 24, pág. 177

INDICACIONES PRACTICAS. — Llamamos la atención de los señores aficionados sobre la importancia de la observación de ocultaciones, lo que podrá apreciarse por la precedente opinión del doctor Brown, una de las principales autoridades en materia de ocultaciones y padre de la teoría más completa sobre la Luna, teoría que ha sido adoptada por todas las efemérides astronómicas como la más exacta en que basar las posiciones de nuestro satélite.

Desearíamos que todos los aficionados locales que se hallen en condiciones de prestar su cooperación se iniciaran en este género de observaciones, tan sencillas como útiles. Pedimos, pues, que todo interesado se ponga en relación con alguno de los señores Völsch, Bergara o Dartayet, quienes muy gustosamente les proporcionarán las indicaciones necesarias para este objeto.

Advertimos desde ya que es indispensable un anteojo, aunque sea pequeño (mayor de 50 mm. de abertura) y un reloj de marcha más o menos regular. Es necesario poder controlar la marcha de ese reloj, es decir, determinar antes y después de la observación el *estado* o corrección a aplicar para tener la hora exacta. Esto es posible hacerlo recibiendo algunas de las señales de hora; dada la exactitud requerida, recomendamos solamente para este fin alguna de las siguientes transmisiones: la radiotelegráfica de Dársena Norte (L O L) a las 10 horas y 22 horas; la radiotelegráfica del Observatorio de Córdoba transmitida por la estación Gral. Pacheco (L P D) a las 11 horas (ver el "Noticiario Astronómico" de este número); los "tops" telefónicos del Instituto Geográfico Militar transmitidos a pedido del interesado (ver "Revista Astronómica", tomo II, pág. 42) y, finalmente, los "tops" que, a pedido, puede suministrar por teléfono el Sr. Alfredo Völsch sobre su cronómetro diariamente controlado.

Se necesita, en fin, conocer la posición geográfica del lugar de observación con un error inferior a 50 metros. Esto se consigue, una vez por todas, conectando el punto con dos o tres vértices de la red de triangulación del Instituto Geográfico Militar por medio de una pequeña triangulación o por el problema de la carta (Pothénot).

Dentro de nuestra Asociación son los señores Alfredo Völsch y Ulises Bergara los primeros que han comenzado la observación sistemática de ocultaciones y son estas valiosas observaciones y sus resultados calculados los que se dan más adelante. El Observatorio de La Plata desde 1927 las ha incluido en el programa regular de sus trabajos.

M. D.



REDUCCION DE OCULTACIONES OBSERVADAS

Las siguientes ocultaciones de estrellas fueron observadas en Buenos Aires en la época comprendida entre los meses de julio 1928 a abril 1930 por el señor Ulises Bergara y el que suscribe desde sus observatorios particulares, situados en Villa Devoto y Belgrano, respectivamente. La situación geográfica de estos observatorios se ha obtenido por medición de los ángulos a varios puntos de 1º y 2º orden, ligados a la red de triangulación de la Capital Federal, obteniendo las siguientes coordenadas rectangulares referente al punto de origen, Iglesia de Flores:

	x		y	Altura
A. Völsch, Belgrano	+ 7.493,841 m.	+	90.032 m.	29 m.
U. Bergara, V. Devoto	+ 3.101,039 m.	—	3.992,193 m.	32 m.

Con estos datos se han calculado las coordenadas geográficas, las que fueron convertidas en geocéntricas, con el siguiente resultado:

Observatorio	Latitud geográfica	Longitud W. de Greenwich		$\rho' \text{ sen } \varphi'$	$\rho' \text{ cos } \varphi'$
A. Völsch	—34° 33' 42,98''	3 ^h 53 ^m 50,88 ^s		—0,564 096	+0,824 410
U. Bergara	—34 36 5,52	3 54 1,56		—0,564 664	+0,824 019

Los cálculos de las reducciones están basados en las fórmulas publicadas por R. T. A. Innes en el "Astronomical Journal" N° 835, habiéndose aplicado a las posiciones tabuladas de la Luna las siguientes correcciones que corresponden, respectivamente, a 7'' y 6'' de error en la longitud media de la Luna:

$$\begin{aligned}
 &+ 0,212 \Delta\alpha \text{ y } + 0,212 \Delta\delta \text{ para el año 1928,} \\
 &+ 0,182 \Delta\alpha \text{ y } + 0,182 \Delta\delta \text{ para los años 1929 y 1930.}
 \end{aligned}$$

Las posiciones medias de todas las estrellas, menos la última (δ Scorpii), se han tomado de la lista publicada en el "Nautical Almanac" bajo el título "Occultation Stars" (según Hedrick), y se han reducido a aparentes del día con los datos de la misma lista. La posición de δ Scorpii se ha obtenido por interpolación de las efemérides de posiciones aparentes de estrellas que figuran en la sección "Apparent places of Stars" del mismo "Nautical Almanac". La posición del compañero de 39 Ophiuchi se ha calculado

tomando en cuenta la posición referente a la estrella principal: Distancia (d) = 10,4'' y Angulo de posición (p) = 355,3°.

Todos los cálculos de reducciones fueron hechos independientemente por el señor Martín Dartayet, del Observatorio Astronómico de La Plata y por el que suscribe, obteniendo resultados idénticos.

Los instrumentos utilizados para las observaciones han sido:

U. Bergara, V. Devoto: Anteojo de 108 mm. de abertura, aumt. 120,
A. Völsch, Belgrano : " " 125 " " " " " 140,

El señor Bergara ha usado para sus observaciones un reloj y cronógrafo, marca Solvil, comparando el estado del mismo con las transmisiones de la hora efectuada por el Observatorio Naval por intermedio de la Estación Radiotelegráfica Dársena Norte (L O L). Personalmente he tomado el instante de las observaciones con un reloj cronógrafo de doble aguja, marca Longines, puesto en coincidencia con el cronómetro de marina, marca Nieberg N° 692, comparando el estado de éste en manera similar con la mencionada estación radiotelegráfica.

En las listas de las ocultaciones la primera letra "I" o "E" de la columna "Fase" indica que la observación fué una *Inmersión* o *Emersión*, respectivamente, mientras la segunda letra minúscula "o" o "b" expresa que el fenómeno se ha producido en el borde "oscuro" o "brillante" de la Luna. La hora de la observación en "Tiempo Civil de Greenwich" se encuentra en la columna "T. C. G." con una exactitud dentro del segundo de tiempo, habiéndose tomado generalmente los momentos al medio segundo.

En la penúltima columna se indica el ángulo ($\chi - \rho$) en el momento de la observación, siendo χ el ángulo de posición del punto en que se verificó la desaparición o reaparición de la estrella, es decir, el ángulo Limbo Norte — Centro de la Luna — Estrella, contado de 0° a 360° del Limbo Norte al Este, Sud y Oeste, y ρ la dirección del movimiento lunar, contado en el mismo sentido y del mismo punto de origen.

El ángulo χ tiene generalmente valores de 0° a 180° en el caso de inmersiones y de 180° a 360° en el caso de emersiones, salvo en algunas de las ocultaciones casi tangenciales al borde de la Luna, sobrepasando los límites citados. El ángulo ρ depende directamente del movimiento de la Luna en Ascensión recta y Declinación. Cuando la declinación es máxima o mínima, ρ tiene un valor de cerca de 90° (la Luna se mueve en dirección Este), mientras que en el paso de la Luna por el ecuador celeste de Norte a Sud, el ángulo ρ obtiene un

valor máximo de 110° a 120° , y en el paso del Sud al Norte un mínimo de 70° a 60° , valores que dependen de la inclinación de la Luna sobre el ecuador (variando entre 18° y 29°).

El ángulo $(\chi - \rho)$ comprende la distancia angular, con vértice en el centro de la Luna, entre la dirección del movimiento lunar y la dirección al borde, donde desaparece o reaparece la estrella, siendo $(\chi - \rho)$ de 0° en el caso excepcional de una ocultación central cuando la inmersión se produce en un punto del borde que está situado en la misma dirección del movimiento lunar y de $\pm 180^\circ$ cuando el punto de emersión está situado en dirección contraria. $(\chi - \rho)$ adquiere en las diferentes ocultaciones valores alrededor de 0° hasta $+90^\circ$ y -90° en las Inmersiones y de $\pm 180^\circ$ hasta $+90^\circ$ y -90° en las Emersiones, teniendo un valor positivo cuando la estrella se halla al Sud de la dirección del movimiento lunar y negativo cuando la estrella está situada al Norte.

Con el cálculo de reducción se obtiene un valor σ' , o sea la distancia de la estrella para el momento de la ocultación desde el centro de la Luna, cuya posición se ha obtenido según efemérides calculada y publicada con anterioridad. Siendo el semidiámetro de la Luna (σ) en relación directa a la paralaje (π) y ésta bien conocida, es obvio que σ' y σ tienen que ser iguales si la efemérides de la Luna está bien. No siendo así, resulta que el centro de la Luna tiene un desplazamiento en el sentido *OBSERVACION menos CALCULO*, y es precisamente el valor de $(\sigma' - \sigma)$, mencionado, en la última columna de las listas, o sea el error de la Luna en distancia orbital que se busca y se obtiene con el cálculo de reducción. Naturalmente tiene que ser bien conocida la posición de la estrella ocultada, para no introducir otro error en el cálculo.

Aunque decimos comúnmente "Error en longitud de la Luna", es bien sabido (*) que es la hora que marcan nuestros relojes la que está equivocada en pocos segundos debido a que la basamos en la supuesta uniformidad de la rotación terrestre, y esto no es absolutamente exacto.

Componiéndose una distancia orbital en coordenadas eclípticas de dos términos "Longitud" y "Latitud", se necesita el ángulo $(\chi - \rho)$ para obtener:

$$\text{Error en Longitud orbital: } \Delta v = \frac{\sigma' - \sigma}{\cos (\chi - \rho)} \text{ y}$$

$$\text{Error en Latitud} \quad : \Delta \beta = \frac{\sigma' - \sigma}{\text{sen } (\chi - \rho)}$$

(*) Véase el artículo del prof. Brown que se publica en este mismo número.

pero cuya determinación no se hace para cada cálculo por separado, sino tomando en cuenta los resultados de muchas observaciones.

Se entiende que los valores de $(\sigma' - \sigma)$ son los residuos del error total en distancia orbital de la Luna, habiéndose tomado en cuenta el error probable en Longitud de $+ 7''$ para el año 1928, y de $+ 6''$ para los años 1929 y 1930, como ya se mencionó.

Alfredo Völsch.

OCULTACIONES OBSERVADAS POR EL SR. A. VÖLSCH EN BELGRANO

Estrella	Mag.	α apar.			δ apar.			Fase	Fecha	T. C. G.	$\chi - \rho$	$\sigma' - \sigma$
		h	m	s	°	'	''					
									1928			
λ Sgr	2,9	18	23	34,01	-25	27	50,3	Eb	29 jul.	22 36 3,0	+167,2	+0,1
51 Sgr	5,8	19	31	42,02	-24	52	38,6	Io	31 jul.	5 23 40,0	-30,6	-1,0
h Sgr	5,7	19	32	22,17	-25	2	36,6	Io	31 jul.	5 41 56,0	+15,7	-3,5
39 Oph (B)	6,9	17	13	38,75	-24	12	31,9	Io	24 ago.	23 48 46,2	+25,0	-0,8
39 Oph (A)	5,1	17	13	38,81	-24	12	42,3	Io	24 ago.	23 49 10,0	+25,7	-1,0
ψ_3 Aqr	5,2	23	15	15,66	-10	0	2,3	Io	28 set.	1 21 32,5	+20,9	-3,6
κ Cap	4,8	21	38	40,26	-19	11	38,7	Io	19 nov.	23 47 31,0	+2,0	-1,8
									1929			
65 Vir	6,0	13	19	38,59	-4	33	18,9	Eo	27 feb.	4 1 3,0	-163,9	+2,1
66 Vir	5,7	13	20	51,92	-4	47	42,6	Eo	27 feb.	4 59 0,0	-164,0	+1,6
26 Lib	6,3	15	10	34,67	-17	30	26,4	Io	16 jul.	1 30 1,0	-44,1	-1,1
151 G Oph	6,0	17	27	22,08	-26	13	9,1	Io	15 ago.	1 50 50,0	+30,6	+0,7
46 Vir	6,1	12	56	56,75	-2	59	16,5	Io	5 set.	23 11 8,5	-58,0	-1,7
74 Aqr	5,8	22	49	47,30	-11	59	27,3	Io	15 oct.	0 39 8,5	-51,6	+0,8
									1930			
73 Psc	6,2	1	01	14,34	+5	16	51,4	Io	8 ene.	1 33 28,0	-11,6	+0,3
54 Cet	6,0	1	47	8,54	+10	41	51,7	Io	9 ene.	0 24 17,0	+34,5	+0,4
δ Sco	2,7	15	56	12,73	-22	25	36,2	Ib	16 abr.	2 12 46,5	-10,6	-0,2
δ Sco	2,7	"	"	"	"	"	"	Eo	16 abr.	3 16 16,0	-145,7	-0,7

OCULTACIONES OBSERVADAS POR EL SR. U. BERGARA EN VILLA DEVOTO

Estrella	Mag.	α apar.			δ apar.			Fase	Fecha	T. C. G.	$\chi - \rho$	$\sigma' - \sigma$
		h	m	s	°	'	''					
									1929			
σ Sgr	2,1	18	50	54,45	-26	23	15,0	Ib	20 jul.	9 46 18,6	-0,1	-0,9
136 G Oph	6,3	17	22	33,78	-25	53	3,9	Io	14 ago.	22 9 32,6	+2,7	-0,4
151 G Oph	6,0	17	27	22,08	-26	13	9,1	Io	15 ago.	1 50 46,8	+30,8	+0,8
69 G Sgr	6,3	18	23	43,07	-26	48	10,2	Io	16 ago.	3 41 33,0	-28,4	+0,2
86 B Sgr	6,5	18	24	34,10	-26	37	49,6	Io	16 ago.	4 34 12,4	-71,7	-5,4
ψ_1 Aqr	4,5	23	12	13,25	-9	28	13,2	Io	18 set.	3 30 47,8	+8,1	-0,1
									1930			
73 Psc	6,2	1	1	14,34	+5	16	51,4	Io	8 ene.	1 33 21,0	-11,6	+0,2
54 Cet	6,0	1	47	8,54	+10	41	51,7	Io	9 ene.	0 24 9,0	+34,5	+0,5
δ Sco	2,7	15	56	12,73	-22	25	36,2	Ib	16 abr.	2 12 47,2	-10,4	-0,1
δ Sco	2,7	"	"	"	"	"	"	Eo	16 abr.	3 16 20,0	-145,8	-0,8

VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

EN LOS MESES DE JULIO - AGOSTO - SETBRE. 1930

MERCURIO

En julio está invisible, encontrándose el 15 en conjunción superior (mayor distancia) en "Cancer", el 27 de julio entra en "Leo", el 3 de agosto queda cerca de α Leonis (Regulus), el 5 cerca de Neptuno, $0,3^\circ$ al Norte. El 20 de agosto entra en "Virgo". El 25 está en conjunción con la Luna, 5° al Sud. Queda visible en agosto como estrella vespertina, poniéndose cerca de las 19, el 25 de agosto tiene su mayor elongación, 27° al Este, el 8 de setiembre permanece estacionario, desapareciendo alrededor de esta fecha en el crepúsculo, pues está otra vez en conjunción inferior el 21 de setiembre.

VENUS

Queda bien visible como estrella vespertina durante todo el trimestre, encontrándose hasta el 3 de julio en "Cancer", después y hasta el 3 de agosto en "Leo", siguiendo en "Virgo" y "Libra", finalmente en "Scorpius". En las siguientes fechas está cerca de las estrellas mencionadas abajo:

13 de julio	α Leonis	(Regulus)
19 " "	ρ "	"
6 de agosto	β Virginis	
14 " "	η "	"
19 " "	γ "	"
31 " "	α "	(Spica)
23 " setbre.	α Librae	

Durante el trimestre disminuye la declinación boreal, hasta pasar cerca del 10 de agosto el ecuador, alcanzando a fines de setiembre una declinación austral de 22° . Al mismo tiempo se retarda la puesta de las $19^h 40^m$ a principios de julio a las $21^h 40^m$ a fines del trimestre, aumentando el diámetro aparente de 14 a $31''$, o sea el doble. El 12 de setiembre se encuentra en su mayor elongación, 46° al Este, y después de esta fecha el brillo aumenta todavía, a causa del mayor acercamiento a la Tierra. En conjunción con la Luna está el 28 de julio, 26 de agosto y 25 de setiembre, quedando 2° al Sud. El 15 de julio, cerca de la puesta, se encuentra próximo a Neptuno, $0,9^\circ$ al Norte, pero debido a la escasa altura, será difícil encontrar a Neptuno.

MARTE

Algo mejoran las condiciones de visibilidad durante el trimestre, aunque la declinación boreal sigue en aumento de 17° a

23°. Queda en "Aries" hasta el 5 de julio, después en "Taurus" hasta el 26 de agosto y luego en "Gemini". El 11 de julio se encuentra cerca de η Tauri (Alcyone), estrella principal de "Las Pleiades", el 28 cerca de α (Aldebarán), el 18 de agosto cerca de ζ Tauri, el 1° de setiembre cerca de η Geminorum, el 14 de μ , el 12 de ϵ y el 26 cerca de δ Geminorum. La salida del planeta se adelanta de 3 horas a principios del trimestre, a 2 horas a fines de setiembre, aumentando el diámetro aparente de 5 a 6" durante este período. El 21 de julio, 19 de agosto y 17 de setiembre queda en conjunción con la Luna, de 4 a 5° al Sud.

JUPITER

Después de su conjunción con el Sol el 20 de junio, queda en la 1ª quincena de julio invisible, apareciendo a principios de agosto a las 5 horas en la constelación "Gemini" y al final del trimestre un poco antes de las 2. La declinación boreal sigue siendo elevada (23 a 22°). No son, pues, favorables las condiciones de visibilidad. El 21 de agosto y 17 de setiembre está en conjunción con la Luna. El 7 de agosto se encuentra cerca de ϵ Geminorum, 2° al Sud, el 25 de setiembre cerca de δ solamente 7,5' al Norte. El diámetro del planeta aumenta de 30 a 35" durante el trimestre.

SATURNO

Al principio del trimestre las condiciones de visibilidad son inmejorables, pues, además de su elevada declinación austral (22,5°), está en oposición con el Sol el 1° de julio, quedando visible durante toda la noche en "Sagittarius". El 25 de agosto y 25 de setiembre se encuentra cerca de λ Sagittarii. En conjunción con la Luna está el 9 de julio, 5 de agosto, 2 y 29 de setiembre, 5° al Norte.

URANO

Mejoran las condiciones de visibilidad, encontrándose el planeta en "Pisces", cerca de δ y ϵ con una declinación boreal de 5°. En julio sale antes de la medianoche y a principios de setiembre ya cerca de las 20, quedando visible toda la noche. El 21 de julio permanece estacionario, y en conjunción con la Luna el 17 de julio, 14 de agosto y 10 de setiembre, más o menos 1/2° al Norte.

NEPTUNO

Se encuentra en la constelación "Leo" con una Ascensión recta de 10 horas y declinación boreal de 11°. Es visible únicamente en el mes de julio un rato después de la puesta del Sol a escasa altura, encontrándose el 15 de julio cerca de Venus, 0,9° al Sud. El 23 de agosto está en conjunción con el Sol, quedando por consiguiente invisible en agosto y setiembre.

PLANETAS

Fecha	Asc. recta a las 8 hs.		Declin. a las 8 hs.		Paso meridiano		S=Salida P=Puesta		Dia- metro
	h	m	°	'	h	m	h	m	"
MERCURIO: —									
2 jul.	5	39	+22	53	10	54	S. 5	58	6
22 „	8	39	19	46	12	40	P. 17	46	5
1 ago.	9	53	14	14	13	10	18	33	5
11 „	10	52	7	22	13	29	19	12	6
21 „	11	38	+ 0	52	13	35	19	36	7
31 „	12	09	— 4	18	13	27	19	42	8
10 set.	12	18	— 6	25	12	56	19	17	9
30 „	11	31	+ 3	00	10	51	S. 4	56	9
VENUS: —									
2 jul.	9	15	+17	50	14	30	P. 19	42	14
17 „	10	23	11	38	14	38	20	08	15
1 ago.	11	26	+ 4	25	14	42	20	33	17
16 „	12	26	— 3	10	14	43	20	55	19
31 „	13	23	10	32	14	41	21	14	22
15 set.	14	19	17	09	14	38	21	30	26
30 „	15	11	—22	27	14	31	21	41	31
MARTE: —									
2 jul.	3	17	+17	28	8	32	S. 3	19	5
22 „	4	15	20	47	8	11	3	09	5
11 ago.	5	10	22	45	7	51	2	55	6
31 „	6	08	23	35	7	26	2	33	6
20 set.	7	01	+23	14	7	00	2	06	6
JUPITER: —									
2 jul.	6	06	+23	15	11	20	invisible		30
1 ago.	6	34	23	04	9	51	S. 4	56	31
31 „	7	00	22	38	8	18	3	22	32
30 set.	7	19	+22	10	6	39	1	41	35
SATURNO: —									
2 jul.	18	37	—22	29	23	49	P. 6	59	17
1 ago.	18	28	22	39	21	42	4	52	16
31 „	18	23	22	46	19	40	2	51	16
30 set.	18	24	—22	49	17	43	0	54	15
URANO: —									
22 jul.	0	58	+ 5	25	4	54	S. 23	06	
31 ago.	0	55	+ 5	10	2	15	20	27	
NEPTUNO: —									
2 jul.	10	15	+11	34	15	29	P. 21	00	
31 ago.	10	23	+10	51	11	40	invisible		

SOLES PROYECTILES

La ciencia moderna enfrente de la antigua representa la supresión del reposo y de la arbitrariedad. Para los astrónomos antiguos, por ejemplo, las estrellas consistían simplemente en tachuelas luminosas enclavadas en un caparazón esférico que daba vueltas alrededor de la Tierra en el período de un día. Los dioses se encargaban de mantener el movimiento de la complicada maquinaria del mundo y de modificar a su antojo cuanto debía ocurrir en el Cielo y en la Tierra. Aun a fines del siglo XVII, Newton se mostraba convencido de que Dios retocaba de vez en cuando los movimientos de los planetas para restablecer el equilibrio alterado por las atracciones mutuas de los mismos. Posteriormente, todas las Ciencias teóricas y experimentales han demostrado sin equívocos que en los movimientos de los astros y en cuantos fenómenos ocurren en el Universo, no intervienen más que leyes inmutables; y que las estrellas (lo mismo que los átomos), lejos de mantenerse inmóviles, están dotadas de movimientos en todas direcciones y animadas de todas velocidades.

Concretándonos a las estrellas, hoy cabe afirmar que ni una sola permanece rigurosamente inmóvil con relación a las demás. Pero este movimiento relativo, podrá adquirir proporciones muy distintas según se consideren estrellas integrantes de una misma corriente o que pertenezcan a corrientes diferentes, pues es preciso recordar que las estrellas no se hallan, en general, sueltas en el espacio, sin ligazón cósmica con las demás, sino que constituyen inmensos sistemas dotados de caracteres comunes en sus movimientos, en su constitución y en su edad. A estos sistemas se les denomina "corrientes estelares" por aparecer como tales entre los demás astros sobre los cuales se proyectan.

Se concibe sin esfuerzo, que los movimientos relativos de las miriadas de estrellas que forman una misma corriente o séquito sideral, cuya longitud es, en ocasiones, de millares de años de luz, serán, en general, relativamente pequeños, por cuanto tales movimientos son el resultado de las atracciones mutuas de unas estrellas sobre otras, separadas por distancias enormes. Para dar una idea de lo mismo, bastará poner como ejemplo dos estrellas de masa parecida a la del Sol y separadas por 3,26 años de luz, valor que co-

responde a la paralaje de 1'' y que los astrónomos denominan "parsec". Estas dos estrellas, supuestas en reposo relativo o sin ninguna velocidad inicial, adquirirán la velocidad relativa de un metro por segundo al cabo de unos 110 mil años.

Estos grandiosos séquitos de soles constituyen precisamente la base dinámica del Universo galáctico y son directamente visibles aprovechando la sensibilidad exquisita de la visión estereoscópica.

Nuestro propio Sol es el elemento de una vasta corriente, cuyas estrellas hermanas se caracterizan por presentar un movimiento propio sensiblemente nulo con relación a puntos situados prácticamente al infinito, como son las más débiles nebulosas espirales.

Las velocidades relativas de unas estrellas respecto a otras, pueden adquirir valores muy considerables cuando pertenecen a corrientes distintas. Pero no es este precisamente el movimiento a que me refiero en el título del presente artículo. Existe, en efecto, una categoría de estrellas que para nosotros, los observadores terrestres, ofrecen tan veloces movimientos, que las distinguen de todas las demás. Por la visión estereoscópica, el observador puede hacerse cargo inmediato de esos astros excepcionales, contemplando el relieve inaudito que presentan con relación al de los demás astros que forman el fondo del cuadro.

Pueden calificarse en principio, de "proyectiles" todas las estrellas cuyo movimiento propio supera 1'' por año. El número de estrellas conocidas que alcanzan este movimiento no llega seguramente a 200. La más rápida de todas es la llamada P de la constelación de Ofiuco, y cuyo movimiento propio transversal alcanza 10'',20 por año. Son notables asimismo, la 61 del Cisne, con 5'',20; la μ de Casiopea, con 3'',75, etc. Es de notar que las estrellas más rápidas no son precisamente las más brillantes. Entre las más rápidas de 1^a magnitud figuran α del Centauro, con 3'',66; Sirio, con 1'',32, y Proción, con 1'',25.

Pero la velocidad "real" de una estrella respecto a nosotros, no viene dada simplemente por el valor angular de su movimiento transversal, sino que también entran como factores esenciales su distancia al Sol y el valor de la componente radial. Por fortuna, ha sido posible conocer todos esos elementos para un cierto número de estrellas, ya que se ha logrado determinar paralajes y velocidades radiales, estas últimas gracias al conocido principio de Doppler-Fizeau. Hoy conocemos movimientos de estrellas respecto a nuestro Sol (o de nuestro Sol respecto a las estrellas, ya que cinemáticamente es lo mismo) que alcanzan algunos centenares de kilómetros por segundo. La estrella que hasta ahora más justificadamente puede recibir el calificativo de proyectil es la que lleva el número

2.010 del Catálogo de Cincinnati, cuya velocidad alcanza a 986 kilómetros por segundo. Son notables, asimismo la 14.818 del Catálogo de Argelander con 747 kilómetros; la 28.607 del Catálogo de Lalande, con 706 kilómetros, etc.

Un observador colocado en los sistemas planetarios de esos soles proyectiles, y que por consiguiente se supondrá inmóvil, se figurará que el Universo en cuyo seno vive es un "Universo proyectil"; del propio modo que a nosotros nos parece que nos hallamos sumergidos en una avalancha de nebulosas espirales, cuya velocidad media alcanza unos 600 kilómetros por segundo.

Si suponemos que la velocidad del Sol respecto al centro de gravedad del Universo es relativamente pequeña, no es nada difícil demostrar que esas estrellas proyectiles no pueden ser retenidas por la acción atractiva del Universo galáctico, y que por tanto lo atravesarán siguiendo una trayectoria sensiblemente rectilínea y dispersándose, en fin, por el espacio. Tal vez esta dispersión es una ley general de todos los astros del Universo, para ser absorbidos después, dentro de lapsos de tiempo que escapan a todo cálculo, por otros centros de atracción diseminados en las lejanías del infinito y absolutamente desconocidos de nosotros.

Contemplando nuestro Universo a base de esas revelaciones de la Ciencia contemporánea, adquiere una grandeza que contrasta extremadamente con la puerilidad de los antiguos sistemas geocéntricos.

José Comas Solá.

De la "Revista de la Sociedad Astronómica de España y América".

O R B I T A S

VARIACIONES DE LOS ELEMENTOS

Debido a la precesión de los equinoccios y disminución de la oblicuidad de la eclíptica, los elementos de una órbita que se refieren al punto vernal o al plano de circulación de nuestro planeta, sufren variaciones que, a los fines prácticos, se pueden considerar constantes y proporcionales al tiempo. De lo dicho se deduce que los elementos variables de una órbita serán la longitud del nodo ascendente, la inclinación, la longitud del perihelio y la distancia del perihelio al nodo.

En astronomía se hacen conocer estos elementos, refiriéndolos al equinoccio del principio de un año cualquiera. Las *variaciones anuales* de ellos, se deducen aplicando las siguientes fórmulas:

$$\frac{d\Omega}{dt} = 50'',26 + 0'',471. \operatorname{ctg} i. \operatorname{sen} (\Omega - \varphi)$$

$$\frac{di}{dt} = -0'',471. \operatorname{cos} (\Omega - \varphi)$$

$$\frac{d\omega}{dt} = -0'',471. \operatorname{cosec} i. \operatorname{sen} (\Omega - \varphi)$$

$$\frac{d\pi}{dt} = 50'',26 - 0'',471. \operatorname{tg} \frac{i}{2} \operatorname{sen} (\Omega - \varphi)$$

en las cuales el ángulo φ tiene por valor:

$$\varphi = 173^{\circ} 57' 03'' + 32'', 87 t$$

siendo t el número de años trópicos transcurridos desde 1900,0.

Ejemplo: Encontrar los elementos del planetóide Eros para el equinoccio 1931,0, sabiendo que los mismos para 1920,0 fueron los siguientes:

$$\begin{aligned} \Omega &= 303^{\circ} 45' 45'',1 \\ i &= 10 \quad \sqrt{49} \quad 44,2 \\ \omega &= 177 \quad .45 \quad 44,5 \\ \pi &= 121 \quad 31 \quad 29,6 \end{aligned}$$

Aplicando las fórmulas precedentes, obtenemos para las variaciones anuales de estos elementos:

$$\frac{d\Omega}{dt} = + 52'',16$$

$$\frac{di}{dt} = + 0,30$$

$$\frac{d\omega}{dt} = - 1,93$$

$$\frac{d\pi}{dt} = + 50,23$$

de donde las correcciones a aplicar a los elementos de 1920 para reducirlos al equinoccio 1931 (11 años):

$$\Delta \Omega = + 9' 33'',8$$

$$\Delta i = + 0 03,3$$

$$\Delta \omega = - 0 21,2$$

$$\Delta \pi = + 9 12,6$$

y finalmente:

$$\left. \begin{array}{l} \Omega = 303^{\circ} 55' 18'',9 \\ i = 10 49 47,5 \\ \omega = 177 45 23,3 \\ \pi = 121 40 42,2 \end{array} \right\} \text{Equinoccio 1931,0}$$

Coordenadas heliocéntricas

La posición *instantánea* de un astro de nuestro sistema, se determina por las siguientes coordenadas: Radio vector o distancia al Sol, longitud y latitud heliocéntricas.

Estas dos últimas coordenadas se definen diciendo que *longitud heliocéntrica* es el ángulo que forma la dirección del punto vernal, con la proyección del radio vector sobre el plano de la eclíptica, y *latitud heliocéntrica* el ángulo formado por esta proyección y el radio vector real. Sus designaciones se hacen con las letras *l* y *s*, respectivamente, y sus valores se determinan por las fórmulas:

$$\left. \begin{array}{l} \text{tg } (l - \Omega) = \cos i \cdot \text{tg } u \\ \text{sen } s = \text{sen } i \cdot \text{sen } u \end{array} \right\} (12)$$

en las que: $u = \omega + v$.

Coordenadas geocéntricas

Conocidos los valores de *l*, *s* y *r* para un instante cualquiera, las coordenadas geocéntricas, o sean las que se observan desde el centro

de nuestro planeta, se deducirán por medio de las siguientes relaciones:

$$\left. \begin{aligned} \Delta \cdot \cos \beta \cdot \cos \lambda &= r \cdot \cos s \cos l + R \cdot \cos \odot \\ \Delta \cdot \cos \beta \cdot \sin \lambda &= r \cdot \cos s \cdot \sin l + R \cdot \sin \odot \\ \Delta \cdot \sin \beta &= r \cdot \sin s + R \cdot \sin \beta_0 \end{aligned} \right\} (13)$$

en las cuales:

Δ = distancia geocéntrica del astro ;

λ = longitud " " " ;

β = latitud geocéntrica del astro;

R = radio vector de la Tierra;

\odot = longitud del Sol;

β_0 = latitud del Sol.

y

Las coordenadas así obtenidas, serán referidas, al igual que las heliocéntricas, al plano de la eclíptica.

Aplicación: Deducir las coordenadas geocéntricas de Eros para el 29 de enero de 1931 a 0^h, tiempo universal, referidas al equinoccio medio del principio del año.

Para esta época obtuve los siguientes valores (ver Tomo II, pág. 130) :

$$v = 11^\circ 27' 02'',8 \quad ; \quad \log r = 0,055834$$

de los cuales, aplicando las fórmulas (12) y los elementos obtenidos para el equinoccio 1931,0, se saca :

$$u = 189^\circ 12' 26'',1$$

$$l = 132^\circ 58' 04'',5 \quad s = -1^\circ 43' 22'',1$$

De la "C. des T." del año 1931, pág. 26, se encuentra :

$$\left. \begin{aligned} \log R &= \bar{1},993410 & \odot &= 308^\circ 07' 43'',6 \\ & & \beta_0 &= +0'',7 \end{aligned} \right\} \text{Eq. 1931,0}$$

Haciendo uso ahora de las fórmulas (13), el cálculo se dispondrá como sigue:

$$\begin{array}{r} r \cdot \cos s \cdot \cos l = -0,774747 \\ R \cdot \cos \odot = +0,608134 \\ \hline \text{Suma} = -0,166613 \end{array} \quad \log \Delta \cdot \cos \beta \cdot \cos \lambda = \bar{1},221709 -$$

$$\begin{array}{r} r \cdot \cos s \cdot \sin l = +0,831748 \\ R \cdot \sin \odot = -0,774780 \\ \hline \text{Suma} = +0,056968 \end{array} \quad \log \Delta \cdot \cos \beta \cdot \sin \lambda = \bar{2},755631$$

$$r.\text{sen } s = -0,034189$$

$$R.\text{sen } \beta_0 = +0,000003$$

$$\text{Suma} = -0,034186 \quad \log \Delta.\text{sen } \beta = \overline{2,533848} -$$

$$\log \Delta.\text{cos } \beta.\text{sen } \lambda = \overline{2,755631}$$

$$\log \Delta.\text{cos } \beta.\text{cos } \lambda = \overline{1,221709} -$$

$$\log \text{tg } \lambda = \overline{1,533922} -$$

$$\lambda = 161^\circ 07' 24'',6$$

$$\log \text{cos } \lambda = \overline{1,975991} -$$

$$\log \Delta.\text{cos } \beta = \overline{1,245718}$$

$$\log \Delta \text{sen } \beta = \overline{2,533848} -$$

$$\log \text{tg } \beta = \overline{1,288130} -$$

$$\beta = -10^\circ 59' 13'',6$$

$$\log \text{cos } \beta = \overline{1,991966}$$

$$\log \Delta = \overline{1,253752}$$

Coordenadas ecuatoriales

Habiendo obtenido los valores de λ y β , nos resta por determinar la *ascensión recta* y *declinación*, que son las coordenadas del astro referidas al ecuador terrestre. Sus designaciones se hacen con las letras griegas α y δ , respectivamente, y sus valores los deduciremos por las fórmulas:

$$\left. \begin{aligned} \text{tg } \varphi &= \frac{\text{sen } \lambda}{\text{tg } \beta} \\ \text{tg } \alpha &= \frac{\text{sen } F}{\text{sen } \varphi} \cdot \text{tg } \lambda \\ \text{tg } \delta &= \frac{\text{sen } \alpha}{\text{tg } F} \end{aligned} \right\} F = \varphi - \epsilon.$$

ϵ = oblicuidad de la eclíptica.

Aplicando al ejemplo anterior obtendríamos:

$$\epsilon = 23^\circ 26' 53'',7 \quad (\text{C. des T. 1931})$$

$$\varphi = -59^\circ 01' 56'',7$$

$$F = -82^\circ 28' 50'',4$$

y finalmente:

$$\alpha = 158^\circ 25' 46'',9$$

$$\delta = -2^\circ 46' 41'',6$$

Estas coordenadas están referidas al equinoccio medio 1931,0. Como últimas correcciones a introducirles, serán las reducciones al *equinoccio del día*, dadas por las relaciones bien conocidas:

$$d\alpha = f + g \cdot \text{sen} (G + \alpha) \cdot \text{tg } \delta.$$

$$d\delta = g \cdot \text{cos} (G + \alpha).$$

Los valores de f , g y G se consignan para todos los días del año, en las efemérides astronómicas. Para el 29 de enero de 1931 (C. des T., pág. 245) :

$$f = -0'',1 \quad \log g = 0,9318 \quad G = 269^\circ 41'$$

$$\text{y} \quad d\alpha = -0'',5 \quad d\delta = +3'',2$$

Luego las coordenadas ecuatoriales *verdaderas* serán:

$$\alpha_v = 158^\circ 25' 46'',4 \quad \delta_v = -2^\circ 46' 38'',4$$

Aberración

Debido a que la velocidad de la luz no es infinita ni mucho menos (unos 300.000 kilómetros por segundo), las coordenadas ecuatoriales que hemos obtenido aplicando las fórmulas anteriores, no serán las de la posición aparente del astro a la época t de cálculo, sino al tiempo $t + t_a$, siendo el valor de este último término equivalente al tiempo que necesita un rayo luminoso para recorrer la distancia que medie entre el astro considerado y nuestro planeta. Su expresión es de la siguiente forma simple :

$$t_a = 498,38 \times \Delta \quad . \quad (\text{expresado en segundos de tiempo})$$

Esta fórmula aplicada al ejemplo de Eros, daría :

$$t_a = 1^m 29^s$$

Resumen del ejemplo

De acuerdo a los resultados precedentes, la posición del asteroide Eros para el 29 de enero de 1931 a $0^h 01^m 29^s$ de tiempo universal, será :

$$\alpha \text{ (en tiempo)} = 10^h 33^m 43^s,09$$

$$\delta = -2^\circ 46' 38'',4 \text{ (Austral)}$$

Repitiendo lo que dije en un artículo anterior, hago notar que las coordenadas precedentes no son más que aproximadas, por cuanto no se han tenido en cuenta las perturbaciones planetarias que tiene que haber sufrido este planetoide, desde 1907 hasta la fecha.

Córdoba, junio de 1930.

Jorge Bobone.

ERRATAS: En el artículo del mes de mayo se han deslizado los siguientes errores: La última fórmula de la pág. 127 dice $M = M_o - \mu (t - t_o)$ debiendo ser $M = M_o + \mu (t - t_o)$; y en la pág. 130, línea 10, debe cambiarse la letra μ_2 por u_2 .

METEOROLOGIA

Propiedades físicas del aire.

El aire atmosférico es en esencia una mezcla de varios gases permanentes y de vapor de agua. Al aire seco pueden, pues, aplicarse las mismas leyes que a los gases en general; así, cuando la temperatura del aire aumenta un grado, a una misma presión, su volumen crecerá en un $\frac{1}{273}$; por lo tanto, el volumen aumentará o disminuirá, según se reduzca o eleve la presión. La temperatura, presión y volumen en cada gas están precisamente en una relación bien determinada, que se expresa mediante la ley de Mariotte-Gay Lussac, de modo que dos de estas magnitudes (las dos primeras, por ejemplo) influirán directamente en el estado del gas. En general se produce un cambio de estado de los gases por absorción o pérdida de calor, de modo que cuando se cuenta con un aumento determinado de calor, es posible aun hacer variar arbitrariamente una de las magnitudes. Cabe también que varíe el estado del gas sin haber absorción ni pérdida de calor, sino solamente cambio de presión, con lo que resultará, como es natural, una variación determinada de la temperatura.

Podemos, por lo tanto, sin aportar calor, por el sólo aumento de la presión, elevar la temperatura de un gas, y esta ley tiene extraordinaria importancia en la física de la atmósfera. Si la presión crece de modo que equilibre una columna de mercurio, no de 76 cm. de altura, sino de 77, la temperatura del aire seco se elevará, en consecuencia un grado, y lo mismo bajará si se reduce la presión en dicha cantidad o, dicho brevemente, "en 1 centímetro o 10 milímetros".

Los datos anteriores se refieren al aire seco, pues el aire húmedo se comporta de otro modo y esta diferencia fundamental como Hann ha puesto de manifiesto, desempeña un gran papel en la Meteorología. Ya hemos visto que una cantidad dada de aire, a una temperatura determinada, sólo puede contener una cierta cantidad de vapor de agua. De aquí resulta que el enfriamiento de una masa de aire saturado de vapor de agua origina necesariamente una condensación de parte de este último. ¿Pero cuál es la consecuencia de esta condensación? La física nos enseña que la vaporización del agua no es posible, si no se proporciona a ésta una cierta cantidad de calor bastante considerable. En números redondos, se necesitan 600 calorías (1) para vaporizar un gramo de agua.

(1) La caloría es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1 gr. de agua de 0 a 1°.

Consideremos ahora un kilogramo de aire saturado de vapor de agua, cuya presión disminuye sin que se comuniquen ni se le quite calor; entonces, a una reducción de presión de 10 mm., no corresponderá una disminución de un grado de temperatura, pues el kilogramo de aire saturado, al enfriarse un grado, condensaría una parte de vapor formando unos 0,4 gramos de agua. Como la condensación de un grado de agua restituye 600 calorías, o sea la cantidad de calor necesaria para elevar en $2^{\circ},5$ la temperatura de un kilogramo de aire, resulta, pues, que en el caso que estamos considerando, queda libre una cantidad de calor, que es lo bastante para calentar dicha masa de aire en $0,4 \times 2,5 = 1^{\circ}$ C. Si consideramos ahora el caso de que a pesar de la reducción de presión se haya enfriado la masa de aire, es evidente que será necesaria una reducción doble de presión para producir dicho efecto. Trátándose, pues, del aire saturado, se necesita primero reducir la presión en 10 milímetros para gastar la cantidad de calor restituída por la condensación que corresponde a una elevación de temperatura de 1° , y para producir el enfriamiento real de 1° , necesitamos otra reducción de presión de 10 milímetros, o en total una de 20 mm. La misma disminución de presión produce, pues, en el aire saturado un enfriamiento, que viene a ser la mitad del que se produce en aire seco. La diferencia es mucho más pequeña si se trata de aire frío y pobre en vapor de agua.

Recordemos la disminución de presión obtenida en el experimento de Périer en Puy-de-Dôme. A esta altura la reducción fué de 100 mm.; si ahora nos imaginamos una masa de aire seco elevándose desde el llano a la altura del Puy-de-Dôme, a consecuencia de la disminución de presión, se enfriaría 10° C., pero si el aire en la superficie terrestre estuviera saturado, la reducción de presión, en 10 mm., produciría un enfriamiento de unos 5° C., o sea la mitad precisamente. Una masa, lo mismo de aire seco que de aire húmedo, que descendiera del Puy-de-Dôme, se calentaría 10 grados, pues ahora no existe condensación alguna. En estas circunstancias, la presencia del vapor de agua en el aire del mar parece ser de la mayor importancia para la dinámica atmosférica.

En el descenso del aire, ya sea seco o húmedo, corresponde un aumento de 1° , C., por cada 100 metros. La misma cantidad se observa para el ascenso si se trata de aire seco, pero en el húmedo la disminución de temperatura es de $\frac{1}{2}$ grado por 100 metros y aun menos en ciertas circunstancias, cuando el aire es muy húmedo, y algo mayor, por el contrario, cuando el aire contiene sólo una pequeña cantidad de vapor de agua.

Tabla para combinar magnitudes.

$$d = m - M$$

$$\text{Mag. comb.} = M - x$$

d	x	d	x	d	x	d	x
0.00	0.75	0.50	0.53	1.00	0.36	3.50	0.042
.02	.74	.52	.52	.10	.34	.60	.039
.04	.73	.54	.52	.20	.31	.70	.035
.06	.72	.56	.51	.30	.29	.80	.032
.08	.71	.58	.50	.40	.26	.90	.029
.10	.70	.60	.49	.50	.24	4.00	.027
.12	.69	.62	.49	.60	.22	.10	.025
.14	.68	.64	.48	.70	.21	.20	.023
.16	.68	.66	.47	.80	.19	.30	.021
.18	.67	.68	.46	.90	.17	.40	.019
.20	.66	.70	.46	2.00	.16	.50	.017
.22	.65	.72	.45	.10	.15	.60	.016
.24	.64	.74	.44	.20	.13	.70	.014
.26	.63	.76	.44	.30	.12	.80	.013
.28	.62	.78	.43	.40	.11	.90	.012
.30	.61	.80	.42	.50	.10	5.00	.011
.32	.60	.82	.42	.60	.10	.20	.009
.34	.60	.84	.41	.70	.09	.40	.007
.36	.59	.86	.41	.80	.08	.60	.006
.38	.58	.88	.40	.90	.07	.80	.005
.40	.57	.90	.39	3.00	.07	6.00	.004
.42	.56	.92	.39	.10	.06		
.44	.56	.94	.38	.20	.06		
.46	.55	.96	.38	.30	.05		
.48	.54	.98	.37	.40	.05		
0.50	0.53	1.00	0.36	3.50	0.04		

Con ayuda de la misma tabla se resolverá también el problema inverso: dadas la magnitud conjunta y la diferencia de magnitud, hallar la magnitud de cada estrella.

Ejemplo.— α Centauri (pág. 388) Mag. comb. = 0.06 $d = 1.4$

De la tabla: $x = 0.26$ Luego, $M = 0.06 + 0.26 = 0.3$

y como $m - M = d = 1.4$ $m = 0.3 + 1.4 = 1.7$

LECTURA ASTRONÓMICA COMENTADA

Como había sido anunciado, se realizó el jueves 26 de junio próximo pasado en la Sala de la Biblioteca de la Asociación Wagneriana la "Lectura astronómica comentada" la que estuvo a cargo de nuestro consocio doctor Ulises Bergara, versando sobre el tema: Polarización y análisis de la luz.

El Dr. Bergara comenzó explicando el fenómeno de la polarización, la cual tanto puede producirse por reflexión como por refracción, y citó algunos cuerpos, tales como la turmalina y el espato de Islandia, que pueden polarizar la luz por el segundo de los procesos y no por el primero. Los socios presentes tuvieron oportunidad de observar prácticamente este interesante fenómeno en un aparato formado por dos nicoles y en un polariscopio de Biot que presentó el Dr. Bergara.

A continuación se refirió a las distintas aplicaciones astronómicas de la polarización: el hecho de que la luz de la corona solar y la de los cometas se halle parcialmente polarizada prueba que por lo menos una parte de ella nos llega por reflexión; la luz de la Luna, que no es más que luz del Sol reflejada, presenta también esta particularidad.

Pasó inmediatamente a explicar las causas de la polarización y citó a este respecto los trabajos de Fresnel.

Se refirió luego el Dr. Bergara a la necesidad física de admitir la existencia de un medio de propagación de las ondas luminosas, medio que no es precisamente la materia ponderable, pues sabemos que la luz también atraviesa el espacio desprovisto de ella. Si no existiera ese medio, al que se ha llamado *éter*, nos veríamos obligados a aceptar la acción a distancia de un cuerpo sobre otro sin que nada los ligase, hipótesis que repugna a nuestra inteligencia, o bien admitir que la luz es producida por pequeñas partículas emitidas por el cuerpo luminoso, teoría que no explica multitud de fenómenos ópticos, entre ellos el de la polarización.

Después de citar el famoso experimento de Michelson, tendiente a comprobar un movimiento de la materia respecto del *éter*, cuyo resultado fué negativo, y de recordar que fué este el punto de partida de la teoría de la relatividad de Einstein, el Dr. Bergara entró de lleno en el análisis de la luz.

Explicó primeramente cómo un rayo de luz blanca, al atravesar un prisma, es desviado y descompuesto en una banda de siete colores, llamada "espectro", y que estos colores, en el orden del

menos al más desviado son: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta. Este fenómeno se debe a que la velocidad de la luz de cada color es diferente en el vidrio y por lo tanto la refracción se hace con ángulos distintos. Igualmente puede obtenerse luz blanca por recomposición de los siete colores en el disco de Newton. Medidas exactas han demostrado que las vibraciones u ondas de la luz visible tienen longitudes pequeñísimas que varían entre 4 y 8 mil unidades Angstrom, la cual vale un diez millonésimo de milímetro. La descomposición de la luz también puede efectuarse por una red, instrumento ideado por Fraunhofer, y que consiste en los aparatos modernos en una placa sobre la cual se han trazado con un diamante rayas equidistantes (hasta más de 500 por milímetro).

Por otra parte, el espectro se extiende más allá de la región visible y esto lo podemos comprobar si colocamos en la región ultravioleta una placa fotográfica, pues quedará impresionada, y también si exploramos la región infraroja con un termómetro sensible, el que marcará una elevación de temperatura.

Ocupándose entonces de la clasificación de los espectros, el Dr. Bergara los dividió en tres categorías, a saber: 1) espectros continuos producidos por los sólidos, los líquidos y también los gases (si están a presión elevada) incandescentes; 2) espectros de emisión constituídos por algunas líneas o bandas luminosas sobre fondo oscuro, y 3) espectros de absorción que se producen cuando entre una fuente de espectro continuo y el espectroscopio se interpone una substancia que absorbe una parte del espectro.

Estudió luego la ley de Kirchhoff y la de Wien: la primera como fundamento del análisis espectral y en virtud de la cual se ha podido demostrar la existencia de diferentes elementos químicos en los astros; la segunda, en cambio, que nos permite hallar la temperatura de las estrellas.

Finalmente el Dr. Bergara, refiriéndose a las causas que modifican la posición y aspecto de los espectros, se ocupó del llamado efecto de Doppler-Fizeau, gracias al cual se mide la velocidad radial; del efecto Humphrey-Mohler que da un índice de la presión; del efecto Zeeman cuya importancia en los estudios heliofísicos es enorme, pues ha permitido conocer la existencia de campos magnéticos en el Sol por el desdoblamiento de una línea dada; del efecto Stark, sin aplicación astronómica, y del efecto Einstein, desplazamiento hacia el rojo de todo el espectro por la influencia de un campo de gravitación.

El Dr. Bergara proyectó un espectro para ilustrar una parte de su exposición, la que fué seguida con interés por los oyentes y contestó algunas preguntas de estos.

NOTICIARIO ASTRONÓMICO

COMETAS. — Dos nuevos cometas han sido descubiertos desde nuestro último informe publicado en el número de mayo. Recordemos aquí que hasta entonces, y desde principio del año, eran sólo tres los descubrimientos señalados: el 1930a = Peltier-Schwassmann-Wachmann; el 1930b = Beyer y el 1930c = Wilk. No nos ocuparemos de éstos, pues actualmente están situados muy al norte o son demasiado débiles para ser observados.

Schwassmann-Wachmann 1930d. — Cometa descubierto con fecha 2 de mayo por estos conocidos astrónomos de Bergedorf (Alemania) que siempre trabajan en colaboración. Era entonces de magnitud 9 a 10 y estaba situado en la siguiente posición:

Mayo 2,0265 T. U. $\alpha = 16^h 1^m 40^s$ $\delta = +35^\circ 57'$

Las dos primeras órbitas fueron calculadas por Ebell y por Wipple y Hayford, respectivamente. Según ellas, el cometa se movería al norte hasta mediados de mayo, luego vendría hacia el sud con una marcha de más en más acelerada que alcanzaría, cerca del ecuador, a 5° en declinación y 25^m en ascensión recta por día, es decir, unos 8° de círculo máximo de velocidad diaria. Esta enorme rapidez en el movimiento aparente era debida al gran acercamiento a la Tierra. El perigeo se produciría el 1º de junio a una distancia de 12 millones de kms.; el perihelio 12 días más tarde a una distancia del Sol de un poco más de 1 u. a. El brillo alcanzaría a la 7ª magnitud el 3 de junio, por consiguiente, sería perfectamente visible para los aficionados.

El paso de este cometa a nuestro hemisferio debía tener alerta a los astrónomos de los observatorios australes. En el de La Plata (único del cual podemos informar por no tener noticias de otros) se estaba a la expectativa de su llegada, pero se tropezaron con dos grandes dificultades en la observación: 1º) el tiempo, como es notorio, ha sido durante estos últimos meses casi constantemente nublado y lluvioso, 2º) se carecían de noticias exactas de la posición del cometa.

El señor Dartayet comenzó a buscarlo en mayo 30, utilizando una efemérides calculada en base a los elementos de Ebell, sin resultado durante varias noches. Finalmente en la del 7 al 8 de junio lo encontró a una distancia de $+56^m$ en ascensión recta y $-8^\circ,0$

en declinación, de la posición que daban los citados elementos. Es indudable que éstos eran sólo groseramente aproximados, pues se basaban en un arco de dos días, y que con el gran acercamiento del cometa a la Tierra, un error en la posición real de aquél en el espacio se traducía en un desplazamiento considerable de su posición aparente; pero es el caso que no se disponía de otros datos, ni siquiera de posiciones más recientes, para poder calcular nuevos elementos.

Fueron tomadas posiciones con el micrómetro filar del ecuatorial de 17'', en ésa y otras noches, molestando siempre el mal tiempo. En junio 8 era de magnitud 8,0, en junio 26 magnitud 8,5.

El cometa presentaba el aspecto de una nebulosidad alargada en forma de huso con un núcleo central, es decir, parecido a una nebulosa espiral vista de canto. El ángulo de posición del eje mayor fué medido por el señor Dartayet en 4 ocasiones: junio 8,3 $P = 67^\circ$; junio 24,4 $P = 52^\circ$; junio 26,3 $P = 56^\circ$ y julio 4,2 $P = 58^\circ$.

Las primeras observaciones efectuadas en La Plata fueron comunicadas inmediatamente a nuestro consocio señor Jorge Bobone, de Córdoba, entusiasta aficionado especialista en órbitas, que reúne a sus amplios conocimientos en la materia el mérito de haberlos adquirido como autodidacta.

El señor Bobone se puso inmediatamente a calcular nuevos elementos a fin de tener posiciones más exactas, y empleando un método original, obtuvo los siguientes:

ELEMENTOS

$$\begin{array}{rcl}
 T = 1930, \text{ junio } 13,196 & T. U. & \\
 \omega = 191^\circ 58',2 & \left. \vphantom{\begin{array}{l} \omega \\ \Omega \\ i \end{array}} \right\} & 1930,0 \\
 \Omega = 78 \quad 1,4 & & \\
 i = 21 \quad 23,8 & & \\
 \log q = 0,00551 & & q = 1,0128 \text{ u.a.}
 \end{array}$$

y dedujo la siguiente efemérides, con ayuda de la cual los aficionados que posean instrumentos apropiados podrán seguirlo todavía durante un tiempo:

(Ver cuadro en la página siguiente).

EFEMÉRIDES

Ob T. U.	Asc. recta	Variación diurna	Declin.	Variación diurna	Mag, probable
Junio 23	1 ^h 35 ^m ,6	+3,5 ^m	—33° 9'	—18'	8.7
„ 25	1 42 ,2	3,1	33 43	16	
„ 27	1 48 ,1	2,7	34 12	14	
„ 29	1 53 ,2	2,4	34 38	12	9.2
Julio 1 ^o	1 57 ,7	2,1	35 0	11	
„ 3	2 1 ,6	1,8	35 20	10	
„ 5	2 5 ,1	1,6	35 39	9	9.6
„ 7	2 8 ,1	1,4	35 56	8	
„ 9	2 10 ,8	1,2	36 11	8	
„ 11	2 13 ,0	1,0	36 27	8	10.0
„ 13	2 15 ,0	0,9	36 42	8	
„ 15	2 16 ,6	0,7	36 57	8	
„ 17	2 18 ,0	0,6	37 12	8	10.4
„ 19	2 19 ,0	0,4	37 27	8	
„ 21	2 19 ,8	0,3	37 42	7	
„ 23	2 20 ,3	+0,1	37 56	7	10.7
„ 25	2 20 ,5	0,0	38 11	7	
„ 27	2 20 ,4	—0,1	38 26	7	
„ 29	2 20 ,1	—0,2	—38 41	— 7	10.9

La comparación de este cálculo con las observaciones es muy satisfactoria y podrá apreciarse por el siguiente cuadro:

Fecha	O — C
Mayo 2,03	—0 ^m ,1 +4'
„ 2,92	—0 ,1 +3
Junio 8,36	0 ,0 0
„ 20,25	—1 ,1 +7
„ 26,25	—1 ,0 +7

Este cometa fué fotografiado por el doctor Hartmann con una pose de 1 hora, habiendo medido en la placa la siguiente posición:

Junio 26 5^h 58^m 28^s T.U. $\alpha = 1^h 44^m 57^s,76$ $\delta = -33^\circ 54' 40'',9$

Se prosiguen las observaciones.

Forbes 1930e. — He aquí el tercer cometa descubierto por este aficionado observador. El señor A. F. I Forbes es Bibliotecario de la Sociedad Astronómica de Sud Africa, con la cual nuestra Asociación acaba de entrar en amistosas relaciones, estableciendo el canje de sus respectivas Revistas (1).

Los otros dos cometas que llevan su nombre son el 1928c y el 1929c. Recordemos que este último resultó periódico, habiendo sido el astrónomo Dawson quien estableció la periodicidad de 6,371 años (2).

El presente cometa fué descubierto el 2 de junio, siendo entonces de 9^a magnitud. La posición comunicada fué la siguiente:

$$\text{Junio 2,1217} \quad \alpha = 23^{\text{h}} 33^{\text{m}} 56^{\text{s}},1 \quad \delta = -32^{\circ} 48' 33''$$

Con fecha 8 de junio se recibieron los siguientes elementos y efemérides, los primeros calculados por Wood, los segundos por Möller y Stromgren:

ELEMENTOS

$$\begin{aligned} T &= 1930, \text{ mayo } 10,59 \\ \omega &= 321^{\circ} \quad 8' \\ \Omega &= 278 \quad 13 \\ i &= 97 \quad 15 \\ q &= 1,153 \end{aligned}$$

EFEMÉRIDES

0 ^h T. U.	Asc. Recta	Declin.
Junio 9	22 ^h 43 ^m	-28° 11'
„ 13	22 2	23 24
„ 17	21 13	16 16
„ 21	20 13	- 6 56

Como se ve, el movimiento es muy rápido hacia el norte y habiendo ya cruzado el ecuador está perfectamente accesible a los numerosos observadores boreales.

En La Plata el mal tiempo ha impedido observarlo regular-

(1) A propósito de este acontecimiento, nos es grato transcribir un párrafo de la carta que nos ha escrito el Secretario Honorario, Mr. Houghton. Dice, refiriéndose a nuestra Revista: "It is a fine publication and we congratulate the Association on being able to issue such an excellent Journal".

(2) Ver "Revista Astronómica", Tomo 1, pág. 313.

mente. Una sola medida de su posición fué hecha en junio 20 por el señor Dartayet, y en junio 26 la siguiente descripción de su aspecto, tal como era visto con el ecuatorial de 433 mm.: Nebulosidad redonda, de unos 5' de diámetro, muy difusa, notándose apenas una ligerísima condensación hacia el centro. Magnitud 12. No se le veía cola.

M. D.

TRANSMISION DE LA HORA POR EL OBSERVATORIO DE CORDOBA. — El 5 de mayo último el Observatorio de Córdoba ha inaugurado un servicio de transmisión automática de la hora 11, la que es propalada diariamente por la estación radiotelegráfica "Gral. Pacheco" (L P D) de la Dirección General de Correos y Telégrafos.

La transmisión se efectúa en ondas de 600 metros de longitud, del tipo A_2 , es decir, "onda continua interrumpida" con una frecuencia audible de 1000 períodos. Podrá, pues, recibirse perfectamente con un aparato receptor común, siempre que con él se alcance a sintonizar la onda de 600 metros. En caso contrario, una pequeña modificación en el circuito (aumento de la capacitancia o inductancia) logrará el objeto.

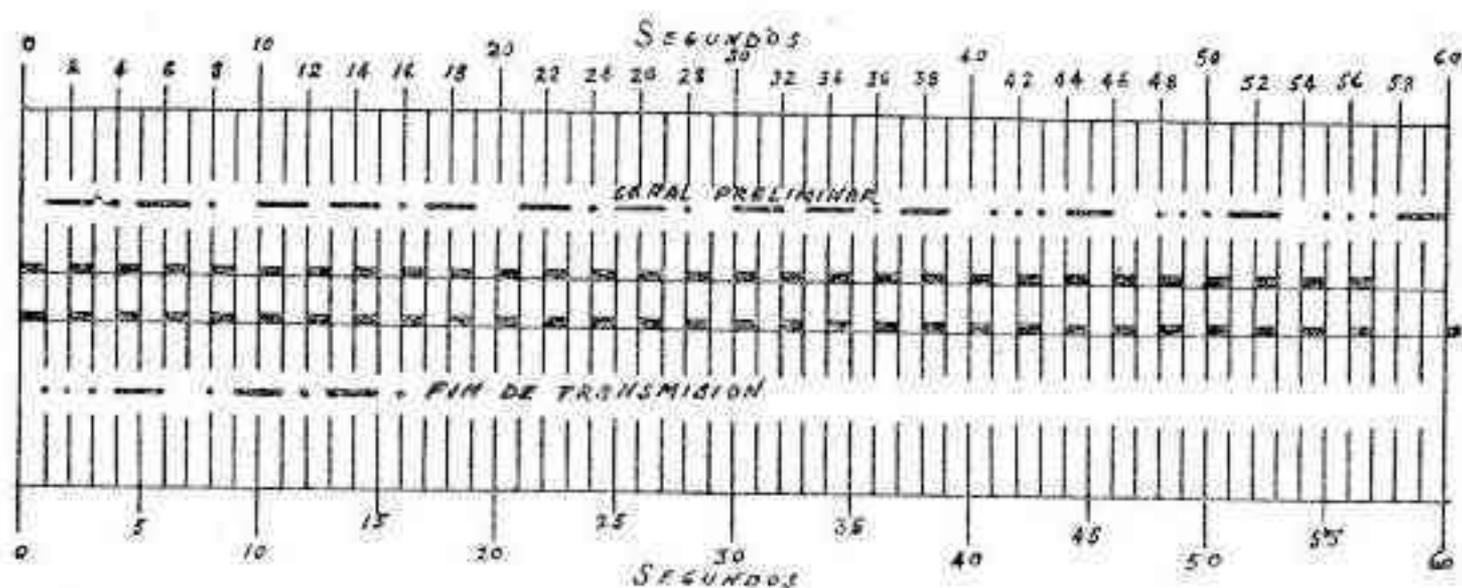


Fig. 20

La emisión se efectúa en la siguiente forma (ver el gráfico adjunto): A las 10^h 55^m se transmite en forma repetida las letras CQ, que en radiotelegrafía significa "llamada general", y a continuación cuatro letras V. A las 10^h 58^m 0^s se inicia la transmisión de una serie de "tops" de un segundo de duración y uno de intervalo, de modo que cada "top" comienza en un segundo par y termina en impar. El último "top" del minuto, es decir, el que dura del segundo 58 al segundo 59, es omitido. A las 10^h 59^m 0^s se repi-

te la misma serie con la respectiva omisión del último "top". Finalmente a las 11^h 0^m 0^s se da un "top" de medio segundo de duración.

La hora así transmitida es exacta dentro de pocos centésimos de segundo y, según nos comunica el doctor Perrine, Director del Observatorio, se tratará de que el error se reduzca a uno o dos centésimos de segundo tan pronto se termine la instalación definitiva de los relojes y aparatos de transmisión en Córdoba.

Además de la utilidad general de este nuevo servicio, los aficionados encontrarán en él otro medio a su alcance de obtener la hora exacta que necesitan para sus observaciones astronómicas.

M. D.

DISMINUCION DE BRILLO DE RY SAGITTARII. — Esta estrella pertenece a la categoría de las variables *irregulares*, y dentro de éstas al grupo de las de brillo constante en máximo. Presenta la característica, así como su famosa estrella tipo R. Coronae Borealis *, de permanecer durante un tiempo más o menos largo en brillo estacionario de magnitud 6.5 (con algunas pequeñas fluctuaciones de poca importancia) y sufrir disminuciones rápidas e imprevistas que alcanzan generalmente a 7 magnitudes o más. La última variación se produjo a fines de 1926, pero no pudo ser bien observada a causa de su conjunción con el Sol.

Actualmente (mayo 30), su brillo es de magnitud 13. El señor Dartayet efectuó su última observación del año pasado el 20 de noviembre, cuando la estrella se perdía entre los rayos del Sol, siendo entonces de magnitud 6.7, casi normal. Al volverla a observar el 24 de marzo, después de su conjunción, la halló de magnitud 7.9; tres días más tarde de mag. 8.0, el 3 de abril 9.0; y así sucesivamente ha ido disminuyendo de brillo hasta la magnitud 13. El 20 de mayo fué tomada una fotografía con una hora de pose en la cual aparece de magnitud 11.1 (fotográfica).

El mal tiempo reinante en esta región durante todo el mes de mayo ha impedido seguir a esta estrella en su variación con la continuidad necesaria. Esperemos que los observadores de Sud Africa hayan sido más favorecidos a este respecto y que del conjunto de observaciones pueda obtenerse una curva de luz que represente con fidelidad el actual descenso al mínimo de esta interesante estrella.

* SU Tauri es otra de este tipo. Referente a ella ver tomo I, pág. 180.

M. D.

BIBLIOGRAFIA. — Ha caído en nuestras manos un opúsculo que lleva en la tapa el retrato de su autor y que se titula: *Teoría de la rotatividad universal (vulgarizada y al alcance de todos)*. El autor es un señor M. Esteban Cobo y la publicación ha sido editada en Buenos Aires. La hemos leído; más aún, hemos realizado el esfuerzo de leerla hasta el fin. Sentimos tener que decir que hemos perdido lastimosamente el tiempo: nuestros conocimientos astronómicos no eran suficientes para alcanzar a comprender la nueva teoría de la rotatividad en su forma vulgarizada y nos vemos privados del placer de dar a nuestros lectores un resúmen de ella. Tengamos paciencia... esperemos a que su progenitor, el señor Cobo, de a luz la teoría explicada *científicamente* y no dudemos que entonces nuestro espíritu quedará iluminado por la aurora de un nuevo día...

M. D.

NOTAS SISMICAS. — El siguiente informe nos ha sido comunicado por el doctor Federico Línkenheimer, jefe de la sección Geofísica del Observatorio de La Plata:

“Completando los datos sobre las observaciones sismométricas efectuadas en este Observatorio durante el mes de mayo — véase pág. 184 del número anterior de esta Revista, — comunico que el total de los movimientos registrados fué de 9, número otra vez muy reducido en comparación con el promedio mensual de otros años, debido a la actual actividad sísmica sumamente débil de la Cordillera.

Tampoco es importante la cantidad de sismos habidos durante el mes de junio, y de entre ellos solamente son dignos de mención algunos ocurridos a fines del mencionado mes y que se produjeron a unos 2.500 a 3.000 kilómetros de distancia epicentral.”



BIBLIOTECA

DONACION DE JOSE UBACH. (S. J.)

- UBACH JOSE (S. J.).—Observaciones del Eclipse anular del 3 de diciembre 1918, en Buenos Aires.
- ” ” ” ” El Eclipse anular del 3 de diciembre 1918, en la República Argentina, Chile y Uruguay. Estudio, datos, instrucciones y mapas.
- ” ” ” ” Determinación de la posición geográfica del Observatorio del Ebro, España.
- ” ” ” ” La teoría de la relatividad en la Física moderna. Lorentz, Minkowski, Einstein (conferencia). 1920.
- ” ” ” ” Observaciones astronómicas del Eclipse del 19 de octubre 1921, en Buenos Aires.
- ” ” ” ” Estudio sobre las observaciones de los pasos de Mercurio, en 1907, 1914 y 1924.
- ” ” ” ” Observaciones astronómicas del Eclipse del 3 de enero 1927, en Buenos Aires.

DONACION DE NUESTRO CONSOCIO JOSE GALLIASPES

- MOREUX (Abbé).—Les Mystères de l'Univers. 7 Vol.
- NERGAL (M. L.).—Evolution des Mondes.
- RIZZUTI (F.).—Dal cielo alla terra.
- HOULLEVIGUE (L.).—Le Ciel et l'Atmosphère.
- BOTTINO BARZIZZA (G.).—Gnomonica.
- SCHIAPARELLI (G.).—L'astronomia nell'Antico Testamento.
- LOWELL (P.).—Mars et ses canaux.
- ANDREINI (A. L.).—Distanze e dimensioni celesti.
- CELORIA (G.).—La Luna.
- WEILL (E.).—Quelques causeries d'Astronomie.
- BUSCO (P.).—L'évolution de l'Astronomie au XIX siècle.
- GUILLEMIN (A.).—Les Nebuleuses.
- ” ” La Lune.
- PORCHON (E.).—Cours de Cosmographie.
- GUERRINO (T.).—Trattato per la costruzione delle effemeridi. 1767.
- ARCIMIS (A.).—Astronomia popular. 2 tomos.
- ZANOTTI-BLANCO (A.).—In cielo.
- ” ” ” Astrologia e Astronomia.
- ” ” ” Nel Regno del Sole.
- FLAMMARION (C.).—Les systèmes du Monde.
- ” ” A través del Espacio.
- ” ” Los mundos imaginarios y los mundos reales.
- ” ” Récits de l'Infini. Lumen.
- ” ” La Atmósfera.
- ” ” L'Astronomia popolare.
- ” ” Le stelle e le curiosità del cielo.

DONACION DEL SEÑOR JOSE F. ARIAS

- ARIAS (José F.).—Curso de Cosmografía, nueva edición 1930, tres ejemplares.
- ” ” ” Mapa de la bóveda Sideral, a una latitud de 35° Sud en cualquier día y hora del año, tres ejemplares.

NOTICIAS

PROXIMA REUNION DE SOCIOS. --- Comunicamos a nuestros asociados que el jueves 21 de agosto, a las 21.15 horas, se celebrará una reunión en la Biblioteca de la Asociación Wagneriana, Florida 940, altos. En ella se tratarán temas libres y algunos socios harán comunicaciones de interés para los aficionados. Invitamos a nuestros colegas a comunicar en estas reuniones toda sugestión práctica, idea, resultado de estudios, lecturas u observaciones, etc., que consideren útiles o interesantes de ser dados a conocer.

NUESTRA BIBLIOTECA. — Nos es muy grato comunicar a nuestros asociados, que próximamente será inaugurada la Biblioteca de los “Amigos de la Astronomía”, cuya base está constituida por valiosos donativos hechos por miembros de esta Asociación e Institutos Astronómicos, y cuya nómina venimos publicando con el nombre de sus respectivos donantes.

Con satisfacción cumplimos uno de los fines culturales que nos imponen nuestros Estatutos y al dar noticia de ello, hacemos constar que nuestra Biblioteca será exclusivamente para uso de nuestros asociados, a los cuales rogamos quieran contribuir con donativos al aumento de nuestro material de estudio, los que deberán ser de carácter exclusivamente astronómico y ciencias afines.

La Biblioteca de los “Amigos de la Astronomía” (Florida 940, altos), será organizada y dirigida por nuestro consocio señor Ernesto de La Guardia, cuya gentileza agradecemos; y la Comisión Directiva, a la mayor brevedad redactará un reglamento referente a la Biblioteca y establecerá el correspondiente horario para la asistencia a la misma.

OBSERVATORIOS DE SOCIOS. — De acuerdo con los señores socios que más abajo se mencionan, la Comisión Directiva de la Asociación Argentina “Amigos de la Astronomía”, tiene el agrado de comunicar lo siguiente:

Los socios de nuestra institución que deseen hacer observaciones astronómicas con telescopios, podrán concurrir, dentro de los horarios que se establecen, a los observatorios de dichos señores,

donde se les dará toda clase de facilidades para su ilustración, tanto en lo que se refiere a observaciones como a cualquier otro punto.

Alfredo Völsch, Vidal 2355, U. T. Belgrano 0131, todos los días hábiles de las 20 a las 22 horas, y sábados de 16 a 18 horas, previo aviso por teléfono el día anterior, de las 19 a las 20.30 horas.

Carlos Cardalda, La Calandria 2166, primer y tercer jueves de cada mes, de las 21 a las 24 horas, previo aviso telefónico el día anterior, de las 19 a las 20.30 horas.

Ulises Bergara, Esperanza 3615, los días martes, jueves y sábados de 21 a 23 horas, previo aviso telefónico el día anterior.

Alberto Barni, Vidal 2355 (casa del señor A. Völsch), todos los días hábiles de las 21 a las 23 horas, previo aviso por teléfono, U. T. Retiro 0658, y sábados de las 20 a las 22 horas.

Los socios del interior y exterior que deseen hacer observaciones telescópicas en las condiciones más arriba expuestas, sírvanse comunicar previamente por carta su llegada a esta capital, al propietario o propietarios de los observatorios, de modo que puedan ser atendidos en cualquier momento.

Es necesario que los socios que deseen gozar de esta ventaja, presenten en los domicilios de los señores nombrados su carnet que les acredita como miembros de los "Amigos de la Astronomía".

Nos. II, III, Y IV DE LA "REVISTA ASTRONOMICA".

— Rogamos a los señores socios y al público en general que posean ejemplares repetidos de los números II, III y IV tomo I de esta Revista, quieran tener a bien enviarlos a nuestra secretaría, a fin de aumentar las colecciones del primer tomo.

Los envíos pueden hacerse personalmente o por correo. Devolveremos 0.50 centavos por cada número.

HORARIO ESPECIAL. — El secretario de la Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía", atenderá en el local social, Florida 940, los días lunes, miércoles y viernes de las 16.30 a las 18 horas sobre todo asunto relacionado con la Institución.

FINES DE LA ASOCIACION

Los fines que persigue la Asociación Argentina "AMIGOS DE LA ASTRONOMIA", fundada el 4 de enero 1929, son los siguientes:

- a) Propender a la difusión de la ciencia astronómica, dictando clases elementales, organizando un ciclo anual de conferencias y otros actos destinados a fomentarla.
- b) Editar una Revista mensual.
- c) Organizar un Observatorio y una Biblioteca.

CATEGORIAS DE SOCIOS, CUOTAS Y DERECHOS

La Asociación reconoce cuatro categorías de socios: Fundadores, Activos, Honorarios y Colaboradores.

Los que deseen inscribirse como socios Fundadores o Activos pueden hacerlo simplemente comunicando su adhesión. Los Honorarios y Colaboradores son nombrados por Asamblea y por la C. D., respectivamente, y están exentos del pago de cuotas.

FUNDADORES son los socios concurrentes a la Asamblea de fundación y los que se asociaren hasta integrar el número de CIEN, abonando todas las cuotas desde el 1º de abril de 1929. Recibirán una colección completa de la "REVISTA ASTRONOMICA."

ACTIVOS son todas las personas o entidades que contribuyan al sostenimiento de la Asociación con su cuota trimestral, abonada desde el trimestre de su admisión. Desde dicha fecha recibirán un número de la "REVISTA ASTRONOMICA."

La cuota, tanto para los socios Fundadores como para los Activos, es de \$ 5 m/n. POR TRIMESTRE.

A todo socio se le entregará un carnet permanente que lo acreditará como tal, y cuyo costo es de \$ 1 m/n.

Los derechos de los socios son los siguientes:

- a) A hacer uso del Observatorio y de la Biblioteca, dentro de los Reglamentos y disposiciones que dicte la Comisión Directiva.
- b) A asistir a las conferencias, clases y demás actos que se realicen.
- c) A un número de la Revista de la Asociación.

