

**REVISTA
ASTRONOMICA**

FUNDADOR: CARLOS CARDALDA

ORGANO DE LA

ASOCIACION ARGENTINA "AMIGOS DE LA ASTRONOMIA"

(Personería Jurídica por decreto de mayo 12 de 1937)

SUMARIO

Un método simple para la determinación de la posición geográfica, por el señor Julio Amorín	161
Influencia del Sol en las radiocomunicaciones, por el señor Augusto E. Osorio..	167
La rotación de la Tierra y la medida del tiempo, por el señor Ambrosio J. Campanovo.....	170
Sistema radioeléctrico del satélite artificial, por el señor Augusto E. Osorio....	186
Exposición astronómica en Rosario.....	190
Trabajos realizados en la Asociación :	
Observaciones solares, por el señor Mario Vattuone.....	192
Ocultaciones de estrellas por la Luna, por el señor Ambrosio J. Campanovo	193
Noticiario Astronómico.....	194
Noticias de la Asociación.....	198

ASOCIACION ARGENTINA « AMIGOS DE LA ASTRONOMIA »

(Personería Jurídica por decreto de mayo 12 de 1937)

Fines de la Asociación

Los fines que persigue la Asociación Argentina « Amigos de la Astronomía », fundada el 4 de enero de 1929, son las 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 periódica ;
- c) Organizar un Observatorio y una Biblioteca.

Categorías de socios, cuotas y derechos

Para ser socio no se requiere ningún conocimiento especial de Astronomía ; basta simpatizar con los fines de la Asociación y estar conforme con las disposiciones de sus Estatutos. Puede solicitarse a la Secretaría un ejemplar de estos últimos y un formulario de adhesión.

La Asociación reconoce tres categorías de socios, a saber : Fundadores, Activos y Honorarios.

La cuota, tanto para los socios fundadores como para los activos, es de \$ 30.— m/n. por trimestre.

A todo socio se le otorgará un carnet permanente que lo acredite como tal, y cuyo costo es de \$ 2.— m/n.

Todos los socios, cualquiera sea su categoría, tendrán derecho :

- a) A concurrir al local social y a hacer uso del Observatorio y de la Biblioteca, dentro de los Reglamentos que sancione la Comisión Directiva para estas dependencias ;
- b) A asistir a las conferencias, clases y demás actos que realice la Asociación ;
- c) A un ejemplar de cada número de la Revista de la Asociación.



Director Honorario

DR. BERNHARD H. DAWSON

Director

ING. JUAN B. BERRINO

Secretarios

SR. FERNANDO P. HUBERMAN

SR. AMBROSIO J. CAMPOVOVO

Redacción

SR. CARLOS E. GONDELL

SR. HERIBERTO A. VIOLA

SR. ENRIQUE MAZZOLENI

Dirigir la correspondencia a la Dirección

No se devuelven los originales

La Dirección no se responsabiliza de las opiniones de los autores
en los artículos publicados

DIRECCIÓN DE LA REVISTA

Avenida Patricias Argentinas 550

(Parque Centenario)

T. E. 88 - 3366

BUENOS AIRES

Registro Nacional de la Propiedad Intelectual N° 513.470

Distribución Gratuita a los Señores Asociados

Un método simple para la determinación de la posición geográfica

POR JULIO AMORIN

El agrimensor Germán Barbato, miembro de la Asociación de Aficionados a la Astronomía de Montevideo (R. O. U.) nos ha hecho llegar una comunicación privada en que se expone un método muy sencillo para determinar la posición geográfica de un observador, con sólo la medida de dos alturas, que pueden ser hechas, por ejemplo, a sextante. Es por consiguiente un método ideal para el pequeño navegante y el aficionado. Creemos útil exponerlo porque además de sencillo es curioso y elegante.

El método se basa en una observación fundamental: que las estrellas α del Fénix y α de la Cruz del Sur se hallan aproximadamente en el mismo círculo horario, a ambos lados del polo, es decir que sus ascensiones rectas difieren en 12 horas. Para comprobar lo que decimos, basta echar una ojeada a la siguiente tabla:

Ascensión recta de

	α Cruz (decl. — $62^{\circ}51'20''$ en 1956)	α Fénix (decl. — $42^{\circ}32'15''$)
<i>Años</i>	<i>Mag. 1,05</i>	<i>Mag. 2,44</i>
1952	12h23 ^m 55 ^s	0h23 ^m 55 ^s
1953	23 ^m 58 ^s	23 ^m 58 ^s
1954	24 ^m 02 ^s	24 ^m 01 ^s
1955	24 ^m 05 ^s	24 ^m 04 ^s
1956	24 ^m 08 ^s	24 ^m 07 ^s
1957	24 ^m 11 ^s	24 ^m 11 ^s
1958	24 ^m 14 ^s	24 ^m 14 ^s

Como podemos ver, la aproximación en que se encuentran colocadas las dos estrellas en el mismo círculo horario, es notable.

Aprovechando esta circunstancia, supongamos que determinamos simultáneamente las alturas h_1 y h_2 de ambas estrellas. Claro está

que la determinación absolutamente simultánea es imposible para un sólo observador; pero un intervalo de pocos segundos entre una y otra observación no altera el resultado dada la precisión exigida; y por otra parte si se procede con dos sextantes es aún más sencillo.

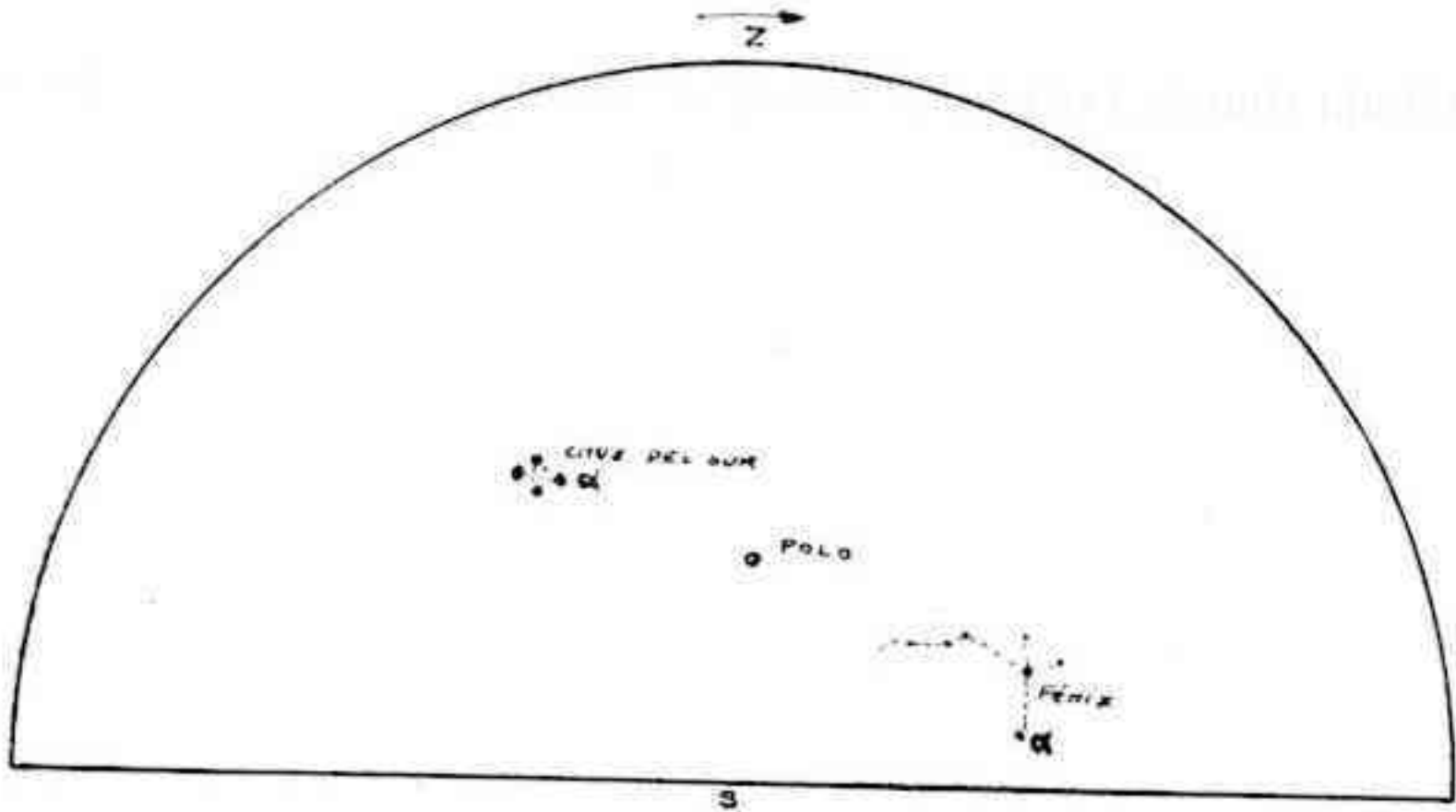


Fig. 1. — Posiciones relativas del Fénix y la Cruz.

Supongamos entonces que a una hora determinada las alturas sean h_1 y h_2 . Sean A_1 y A_2 , d_1 y d_2 las ascensiones rectas y declinaciones respectivas. Entonces se demuestra que la latitud está dada por

$$\operatorname{sen} \varphi = -\frac{1}{2} \frac{1.294 (\operatorname{sen} h_1 + \operatorname{sen} h_2) + 0.2808 (\operatorname{sen} h_1 - \operatorname{sen} h_2)}{0.9624}$$

o también

$$\operatorname{sen} \varphi = -\frac{0.4563 \operatorname{sen} h_1 + 0.7371 \operatorname{sen} h_2}{0.9642} \quad (2)$$

donde las constantes tienen el significado que a continuación establecemos:

$$\begin{aligned} 1.2934 &= \cos d_1 + \cos d_2 & 0.4563 &= \cos d_2 \\ -0.2808 &= \cos d_1 - \cos d_2 & 0.7371 &= \cos d_1 \\ 0.9642 &= -\operatorname{sen} (d_1 + d_2) & -0.8896 &= \operatorname{sen} d_2 \end{aligned}$$

Obtenido φ por cualquiera de las fórmulas anteriores, el ángulo horario de una de las dos estrellas, por ejemplo t_1 , se obtiene por la fórmula

$$\cos t_1 = \frac{\operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} d_2 - \operatorname{sen} h_2}{\cos \varphi \cos d_2} = \frac{-0.8896 \operatorname{sen} \varphi - \operatorname{sen} h_2}{0.4563 \cos \varphi} \quad (3)$$

o, si se desea una fórmula calculable por logaritmos, aunque quizá más complicada

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} t_1 = \sqrt{\frac{\operatorname{sen} [p - (90 - d_1)] \operatorname{sen} p - (90 - \varphi)}{\operatorname{sen} p \operatorname{sen} [p - (90 - h_1)]}} \quad (4)$$

en que $2p = 270 - (h_1 + \varphi + d_1)$.

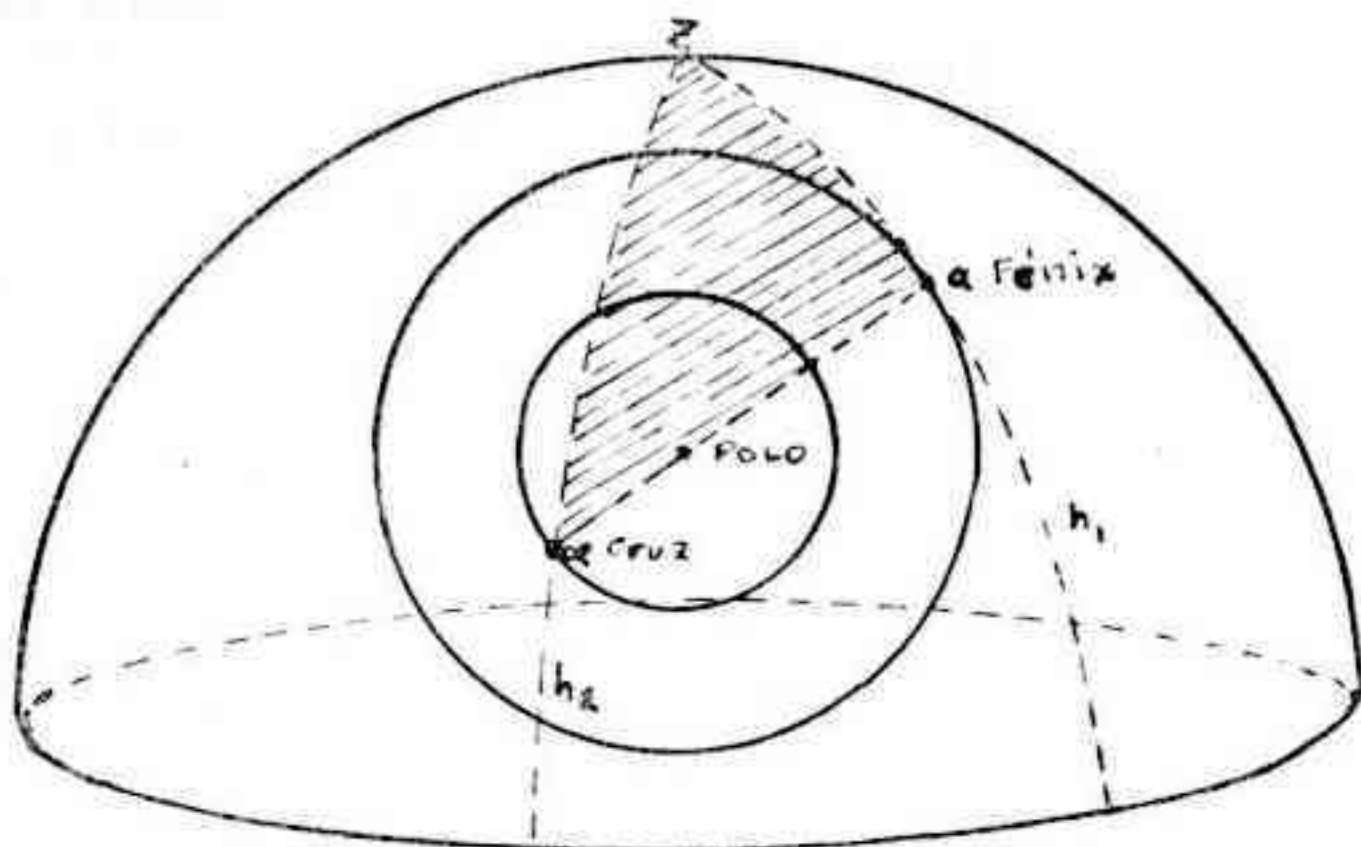


Fig. 2. — Principio del método de G. Barbato

Teniendo entonces un reloj sidéreo arreglado a la hora de Greenwich, podemos calcular el ángulo horario t_{1g} de la estrella para Greenwich en el instante de la observación, ya que en efecto

$$t_{1g} = \text{TS}_g - A_1 \quad (5)$$

donde TS_g es la hora que marca el reloj en el momento de la observación, y de allí la longitud sale inmediatamente

$$W = t_{1g} - t_1 \quad (6)$$

teniendo cuidado con los signos.

En resumen: supongamos que poseemos un sextante, o mejor aún dos, y un cronómetro sidéreo arreglado al tiempo de Greenwich. En un instante determinado se miden las dos alturas h_1 y h_2 y se anota el tiempo sidéreo TS_g de la observación. Con ayuda de la fórmula (1) o la (2) se determina φ ; luego, con la fórmula (3) o la (4) se determina t_1 . Finalmente, las sencillas fórmulas (5) y (6) determinan W , o sea la longitud.

Demostración del método

Consideremos la figura 2: vemos a las estrellas 1 (alfa del Fénix) y 2 (alfa de la Cruz) en una posición cualquiera. Consideremos el triángulo Z12. Es evidente que dadas las alturas h_1 y h_2 el triángulo queda determinado, y con él la altura del polo P, quedando por consiguiente determinada la latitud. Como queda también fija la posición del círculo horario 1 2, se puede calcular el tiempo sidéreo, por un cálculo elemental.

El problema se reduce entonces a expresar φ (latitud) y t (ángulo horario) en función de las magnitudes conocidas (h_1 y h_2 medidas, A_1 A_2 d_1 d_2 de los anuarios). Este cálculo es muy sencillo. Observemos que

$$\begin{aligned} \text{sen } h_1 &= \text{sen } \varphi \text{ sen } d_1 + \cos \varphi \cos d_1 \cos t_1 \\ \text{sen } h_2 &= \text{sen } \varphi \text{ sen } d_2 + \cos \varphi \cos d_2 \cos t_2 \end{aligned}$$

pero como $t_1 = t_2 + 12$ horas, $\cos t_1 = -\cos t_2$ y las fórmulas quedan

$$\text{sen } h_1 = \text{sen } \varphi \text{ sen } d_1 + \cos \varphi \cos d_1 \cos t_1 \quad (7)$$

$$\text{sen } h_2 = \text{sen } \varphi \text{ sen } d_2 - \cos \varphi \cos d_2 \cos t_1 \quad (8)$$

o sea un sistema trigonométrico de ecuaciones con las únicas incógnitas φ y t_1 .

Despejando $\cos t_1$ de la ecuación (8)

$$\cos t_1 = \frac{\text{sen } \varphi \text{ sen } d_2 - \text{sen } h_2}{\cos \varphi \cos d_2} \quad (9)$$

y sustituyendo en (7), y despejando luego $\text{sen } \varphi$

$$\text{sen } \varphi = \frac{\text{sen } h_1 \cos d_2 + \text{sen } h_2 \cos d_1}{\text{sen } (d_1 + d_2)}$$

Sustituyendo los valores numéricos resulta la fórmula que teníamos al principio.

Esta fórmula se puede transformar observando que

$$\begin{aligned} \text{sen } h_1 \cos d_2 + \text{sen } h_2 \cos d_1 &= \frac{1}{2} [(\text{sen } h_1 + \text{sen } h_2) (\cos d_2 - \\ &\quad \cos d_1) - (\text{sen } h_1 - \text{sen } h_2) (\cos d_1 - \cos d_2)] \end{aligned}$$

y aquí también, sustituyendo los valores numéricos, resultan las fórmulas que teníamos al principio.

En cuanto al ángulo horario de las estrellas, la fórmula (3)

$$\cos t_1 = \frac{\text{sen } \varphi \text{ sen } d_2 - \text{sen } h_2}{\cos \varphi \cos d_2} \quad (3)$$

resuelve el problema, sustituyendo los valores numéricos; o si se desea una fórmula calculable por logaritmos, consideremos el triángulo PZ1 de la fig. 3. En él se cumple que

$$\text{tg } \frac{t}{2} = -t_2 \frac{P}{2} = \sqrt{\frac{\text{sen } [p - (90 - d_2)] \text{ sen } [p - (90 - \varphi)]}{\text{sen } p \text{ sen } [p - (90 - h_2)]}}$$

que es también la fórmula que aparecía al comienzo.

Observemos que las fórmulas, como cabía esperar, son simétricas con respecto a ambas estrellas.

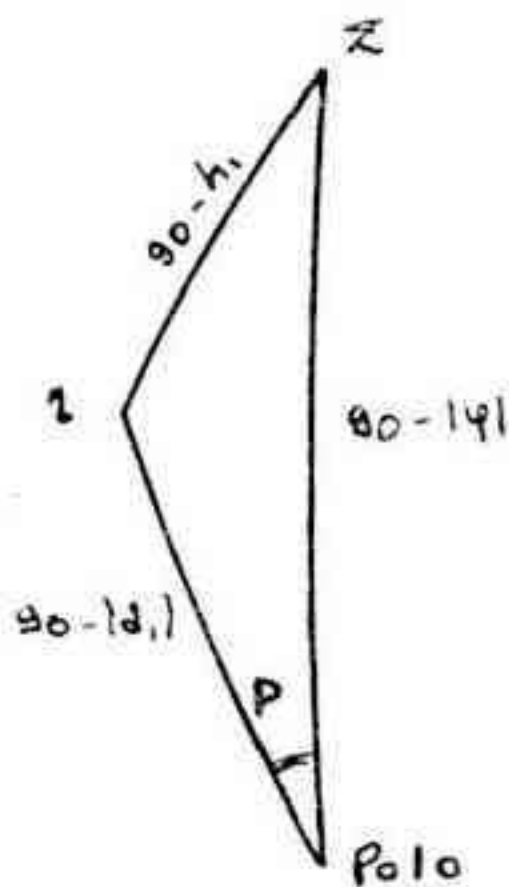


Fig. 3. — Triángulo de posición

Aplicación para algunos casos particulares

1) En el ecuador, va a ocurrir en algún momento que $h_1 = h_2 = 0$. En ese caso, la fórmula de la latitud, dará evidentemente $\varphi = 0$.

En el caso, por el contrario, que ambas estrellas se encuentren en el meridiano, se cumplirá $h_1 = 90^\circ - |d_1|$; $h_2 = 90^\circ - |d_2|$ y la fórmula para la latitud dará

$$\text{sen } \varphi = \frac{\cos d_1 \cos d_2 - \cos d_2 \cos d_1}{\text{sen } (d_1 + d_2)} = 0 \text{ nuevamente}$$

como era lógico.

2) En el Polo Sur, $h_1 = -d_1$; $h_2 = -d_2$ y resulta

$$\operatorname{sen} \varphi = - \frac{\operatorname{sen} d_1 \cos d_2 + \operatorname{sen} d_2 \cos d_1}{\operatorname{sen} (d_1 + d_2)} = - 1$$

o sea $\varphi = -90^\circ$ como correspondía.

Ejemplo numérico

Pongamos un ejemplo numérico. Como se trata solamente de fijar las ideas, utilizaremos tres decimales, que es la precisión que da una regla de cálculo corriente.

Supongamos que a la hora sidérea $3^{\text{h}}17^{\text{m}}20^{\text{s}}$ de Greenwich se han determinado las alturas $h_1 = 48^\circ 48'$, $h_2 = 39^\circ 12'$. Se pide determinar la posición geográfica.

De la fórmula (2)

$$\operatorname{sen} \varphi = - \frac{0.456 \times 0.752 + 0.737 \times 0.631}{0.964} = - 0.839$$

$\varphi = -57^\circ 2'$ aproximadamente.

Para el cálculo de t_1 utilizaremos la fórmula (3) y dará

$$\operatorname{cos} t_1 = \frac{(-0.889) \times (-0.839) - 0.632}{0.456 \times 0.543} = 0.460$$

La ambigüedad en el coseno se levanta inmediatamente observando si el ángulo horario de la estrella 1 es mayor o menor que 12 horas; supongamos, por ejemplo, que sea menor. Resultará entonces $t_1 = 62^\circ 38' = 4^{\text{h}}10^{\text{m}}30^{\text{s}}$.

La ascensión recta de α del Fénix es de $12^{\text{h}}24^{\text{m}}10^{\text{s}}$ aproximadamente; luego el tiempo sidéreo TS será $12^{\text{h}}24^{\text{m}}10^{\text{s}} + 4^{\text{h}}10^{\text{m}}30^{\text{s}}$; por lo tanto la longitud será

$$W = \text{TS}_g - \text{TS} = 3^{\text{h}}17^{\text{m}}20^{\text{s}} - 12^{\text{h}}24^{\text{m}}10^{\text{s}} = 9^{\text{h}}06^{\text{m}}50^{\text{s}} \text{ E.}$$

Vemos entonces que el método es sencillo y rápido, y tiene la ventaja de dar las dos coordenadas simultáneamente.

Influencia del Sol en las radiocomunicaciones

Por AUGUSTO E. OSORIO

Especial para "Revista Astronómica"

En febrero de 1942, el sistema de defensa antiaérea británico, que utilizaba equipos de radar en longitudes de onda de 4 a 6 m, para localizar aviones alemanes que por aquel entonces atacaban a Inglaterra, tuvo serias dificultades en la recepción, que se manifestaban en forma de ruidos continuos.

Esta interferencia se atribuyó en el primer momento a emisiones germanas que actuaban para perturbar el sistema antiaéreo inglés, pero posteriormente se comprobó que las irradiaciones provenían del sol, que emitía fuertes ondas electromagnéticas, particularmente cuando una gran mancha cruzaba el disco solar. Este descubrimiento despertó mucho interés y fué motivo de amplia investigación científica para determinar las condiciones de las emisiones solares, así como de las protuberancias, que son inmensas llamaradas que se observan en el sol y la actividad radioeléctrica en los períodos máximos y mínimos de manchas solares, cuyo ciclo es de 11 años y 4 meses.

En 1948 se produjo el máximo de actividad solar y llegará a otro máximo en 1959.

En segundo lugar las manchas del sol originan fuertes campos magnéticos, siendo digno de mención que una sola mancha puede producir más de 2.000 gauss en un área de varios millones de kilómetros cuadrados.

Recordemos que se llama gauss a la intensidad de un campo magnético que tiene una línea por centímetro cuadrado.

Si se quisiera obtener la intensidad citada de 2.000 gauss, deberían ponerse en juego corrientes de varios millones de amperes.

Estas verdaderas tormentas magnéticas producen rápidas y fuertes fluctuaciones del campo magnético terrestre en todo el globo terráqueo y suelen durar 3 ó 4 días, desapareciendo en forma gradual, reapareciendo generalmente cada 27 días, que coincide con el periodo de rotación del sol.

Las tormentas magnéticas producen un aumento de intensidad de campo de las ondas largas durante el día y la disminuyen durante la noche. En cambio no favorece la propagación en ondas cortas, particularmente si el espacio a recorrer por las ondas pasa cerca de las regiones polares.

Con respecto a las características de la emisión radioeléctrica del sol resultan notables las grandes fluctuaciones de intensidad que presenta en períodos de pocos segundos, observándose una desaparición casi total del ruido producido por estas emisiones a la puesta del sol.

Existe una relación entre las dimensiones de la mancha del sol y la intensidad de las señales, aunque no son directamente proporcionales, dependiendo más bien de la posición relativa de la mancha en el disco solar, siendo de más influencia al pasar por el meridiano central.

Las protuberancias o erupciones del sol, que son llamas de magnitudes colosales, producen una nueva capa ionizada a una altura de 70 a 90 kilómetros, denominada capa "D".

Las ondas electromagnéticas de onda corta se reflejan normalmente en las capas F1 ó F2, que se encuentran de 500 a 450 kilómetros aproximadamente, pero si a 80 kilómetros, por ejemplo, las ondas son absorbidas por la nueva capa ionizada, no es posible la reflexión normal y se interrumpen las comunicaciones a larga distancia, como aconteció varias veces, en las bandas de 15 a 20 metros. La presencia de la capa D, que aparece junto con las grandes protuberancias solares, se ha puesto en evidencia utilizando transmisiones de onda larga en 16 kilociclos, de acuerdo a experimentos realizados por los físicos Bracewell y Straker entre Rugby y Cambridge. Las transmisiones desde Rugby se recibían en Cambridge por onda directa o terrestre y también reflejada por la ionosfera, con las consiguientes diferencias de fase características, según las variaciones de altura de las capas reflectoras normales.

Al producirse una protuberancia solar se forma una nueva capa de reflexión, debajo de la "E" y consecuentemente el punto de

reflexión baja repentinamente de 10 a 20 kilómetros, que se aprecia en transmisiones efectuadas en longitudes de onda citadas del orden de 16 kilociclos, lo que demuestra un repentino cambio de fase entre la onda directa y la reflejada.

En general tanto las manchas solares como las tormentas acústicas producen variaciones de las condiciones existentes en la ionosfera, afectando lógicamente a la propagación.

Los eclipses solares tienen también gran influencia sobre la ionosfera, concordando los cambios observados en la propagación con el eclipse luminoso.

Según estudios realizados recientemente en la Universidad de Chicago, en el Instituto para Estudios Nucleares Enrico Fermi, las ondas irradiadas por el mismo sol, podrían tener dos orígenes: uno sería una onda de choque y otro el giro en espiral de electrones en el campo magnético del sol. El sol irradia por lo tanto fuertes ondas en una gran gama de frecuencia comprendida entre 20.000 y 20 megaciclos por segundo, que en forma de ruido afecta también a las comunicaciones radioeléctricas.

La rotación de la Tierra y la medida del tiempo

Por AMBROSIO J. CAMPONOVO

Especial para "Revista Astronómica"

La medida del tiempo, en Astronomía, es un problema tan antiguo como fundamental de difícil solución debido a la falta de un patrón absoluto para su comparación. Se creyó poseerlo cuando se adoptó como unidad de medida el segundo medio, definido como la $1/86.400$ parte del día solar medio, tomando el giro de la Tierra, supuesto inmutable, como árbitro inapelable. Esto tenía la ventaja de que en cualquier momento podría recurrirse a ella para confrontación en caso de duda.

Pero ocurrió algo parecido a lo sucedido con otra unidad fundamental; el metro, cuya longitud se trató de mantener en la naturaleza para recurrir a ella en caso de pérdida del patrón o duda en su exactitud y ya sabemos que actualmente el metro está bastante lejos de ser la $1/40.000.000$ parte del meridiano terrestre.

El segundo de tiempo corrió igual suerte; sospechado de inconstancia desde hace dos siglos, fué puesto en discusión en varias oportunidades, especialmente en el Coloquio Internacional sobre Constantes Fundamentales de la Astronomía reunido en París en 1950. De aquí partió la idea del cambio de unidad, proponiéndose el año sidéreo 1900,0. La propuesta pasó a la Unión Astronómica Internacional reunida en Roma en 1952, ¹ que la adoptó, transmitiéndola a la Conferencia Internacional de Pesas y Medidas por ser éste el organismo que estando en contacto con los gobiernos de todos los países podría darle validez legal. Reunida en 1954, la Conferencia modificó acertadamente la unidad, cambiándola por el año trópico para evitar el error que podría introducir la constante de precesión.

Por fin, la Unión Astronómica Internacional reunida en Dublin en 1955 la aceptó para el uso astronómico de muy alta precisión. La resolución dice textualmente: "El segundo es una fracción $1 : 31.556.925,975$ del año trópico para 1900,0" debiéndose usar, por lo tanto, once decimales. La nueva unidad se llamará TIEMPO DE LAS EFEMÉRIDES por cuanto estará regida por las efemérides del Sol.

Tan importante resolución merece una explicación que justifique la necesidad del cambio, aprovechando la oportunidad para incluir algunos antecedentes, así como una pequeña reseña de los métodos e instrumentos modernos empleados para la medida del tiempo.

A lo largo del siglo XVII se había logrado fijar el orden de sucesión de los fenómenos celestes gracias a los trabajos de Képler y de Newton, a la invención del telescopio y a la aplicación del péndulo a los relojes y se hizo necesario verificar cada vez más a menudo y más exactamente la igualdad de los supuestos iguales intervalos de tiempo, y fué entonces que surgieron las primeras contradicciones.

M. H. Andoyer cita ² el hecho de que en 1752 la Academia de Ciencias y Bellas Artes de Berlín realizó un concurso con el siguiente temario: "¿El movimiento diurno de la Tierra ha sido en todo tiempo de la misma velocidad o no? ¿Por cuáles medios podemos asegurarnos? En caso de que hubiera alguna desigualdad, ¿cuál es la causa?" Es fácil comprender que tal concurso sólo pudo originarse partiendo de dos premisas: que debería existir un medio o un método capaz de poner en evidencia una variación en la rotación terrestre y que sería posible conocer la causa que producía esta variación.

Las primeras comprobaciones se hicieron discutiendo las diferencias entre la observación y el cálculo de la longitud de la Luna, sobre la que diremos algunas palabras. Decimos que la longitud de los planetas crece en cantidades iguales en tiempos iguales puesto que su movimiento medio es prácticamente constante. Pero con la Luna no ocurre lo mismo; su longitud, además de crecer en la misma forma, tiene un pequeño término proporcional al cuadrado del tiempo y de allí la referencia a una aceleración. Esta particularidad fué descubierta por Halley y confirmada en seguida por otros observadores, quienes le adjudicaron valores comprendidos entre $6''$, $7''$ y $10''$ recurriendo al análisis de muy antiguos eclipses

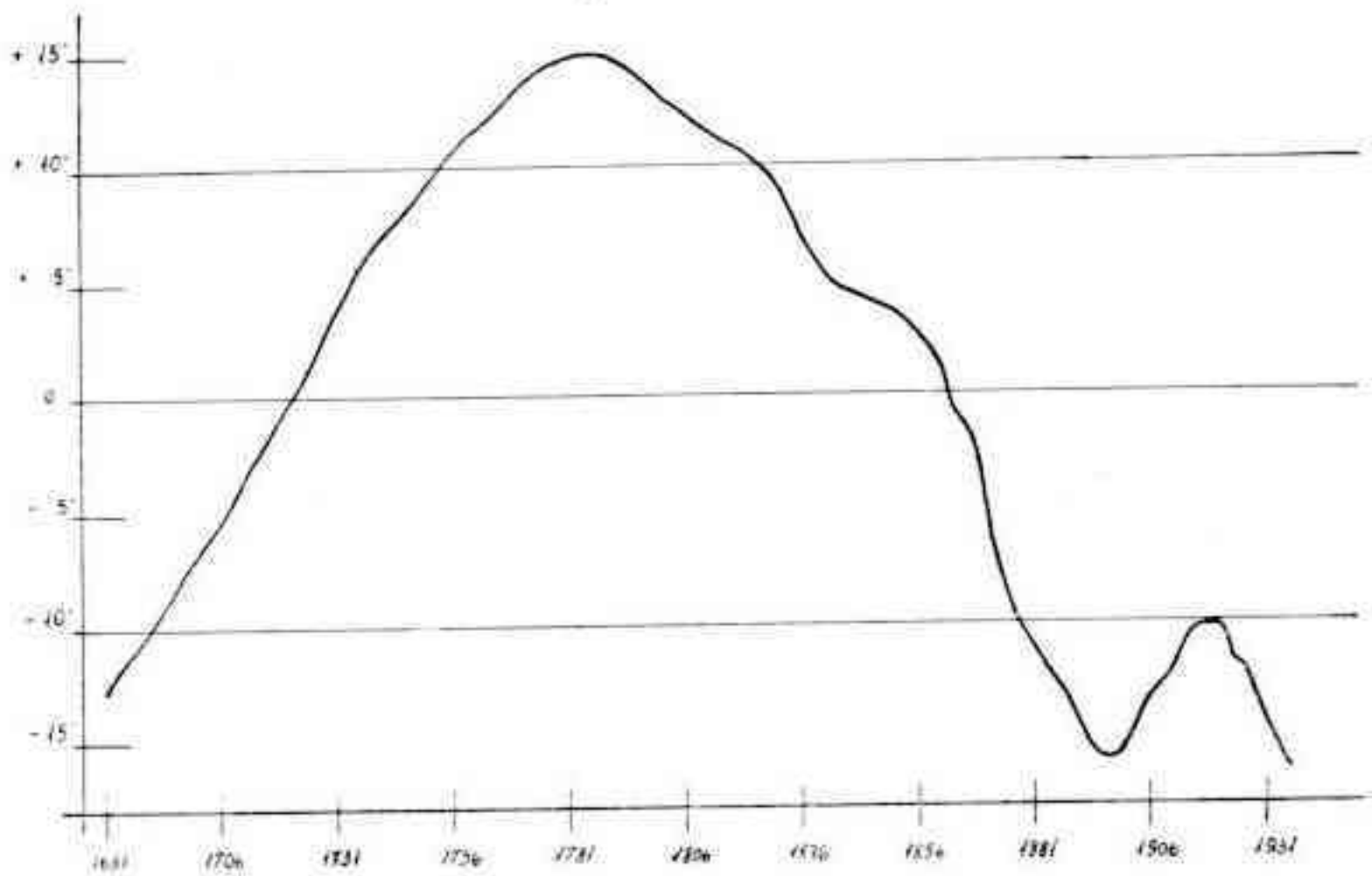
mencionados en viejas crónicas y en el Almagesto. Si decimos que la aceleración secular es de $10''$ por siglo queremos decir que, además de su variación regular, la longitud de la Luna crece $10''$ en ese siglo, $40''$ en dos siglos y en tres siglos $90''$. Se ve que en los últimos 2000 años la Luna se ha "adelantado" un valor igual a $10'' \times 20^2$, o sea de $4000''$ (más de un grado) ³.

Conocido el movimiento de la Luna fueron confeccionadas las "Tablas" mediante las cuales sería posible calcular la posición exacta de nuestro satélite a lo largo de los siglos pasados o futuros. Las primeras tablas importantes fueron calculadas por Tobías Mayer y aparecieron en Inglaterra en 1752. Más tarde, en 1857, aparecieron las publicadas por Pedro Andrés Hansen y en 1926 se conocieron las calculadas por E. W. Brown que pueden considerarse completas y definitivas: el origen de la diferencia entre la observación y el cálculo debe buscarse en otra dirección.

Laplace había sometido a toda la Astronomía de posición a la única ley de la atracción universal comprobando satisfecho que las observaciones concordaban exactamente con la teoría al punto de escribir al final de su *Mecánica Celeste*: "Es pues verdad que, desde Hiparco, la duración del día no ha variado en un centésimo de segundo (de segundo centesimal). Si, por cualquier causa desconocida, esta duración pudiera sufrir alguna alteración sensible, se la reconocería por el movimiento de la Luna, cuyas observaciones, por esta circunstancia, adquieren singular importancia". Bien entendido que Laplace había tomado en consideración en sus cálculos la aceleración secular de la Luna acordándole un valor de $10'' ,18$ necesario para su acuerdo y atribuyéndolo totalmente a la variación de excentricidad de la órbita terrestre. La cuestión parecía resuelta, cuando a John Couch Adams se le ocurrió revisar el valor dado por Laplace a la aceleración secular de la Luna, comprobando que por la causa anterior, el valor alcanzaría a sólo $6'' ,1$. Este valor, modificado actualmente a $7'' ,1$ era sólo las tres cuartas partes del necesario a Hansen para hacer concordar sus tablas con los tiempos en que ocurrieron eclipses muy antiguos. La causa del residuo de aceleración fué buscada — y hallada — en los efectos de marea, retomando ideas de R. Mayer y de Kant.

Pero antes debemos decir todavía algunas palabras. El acuerdo entre la observación y el cálculo fué buscado primero introduciendo términos y más términos en las fórmulas que representan el movi-

miento de la Luna, investigándose una gran cantidad de posibles elementos perturbadores y revisando las observaciones realizadas desde varios siglos antes. Entre otros muchos, se distinguieron en esta clase de trabajos Cowell, quien revisó las observaciones meridianas de Greenwich desde 1750 hasta 1900, Brown calculando la influencia de que el Sol fuera ligeramente elipsoidal, Dyson, Crommelin, Fotheringham, de Sitter, Spencer Jones, etc. Se revisaron cuidadosamente las consecuencias de las libraciones de la Luna, de los enjambres meteoríticos periódicos, etc. Simón Newcomb fué el pri-



Fluctuaciones en la longitud media de la Luna. — Primera parte obtenida de los *Cape Annals* 13, parte 3 (Tabla VI, p. 31) y los últimos años según las reducciones de ocultaciones publicadas por Brown y Brouwer en *Astr. Journal* tomando las diferencias con las Tablas de Brown. (Según H. S. Jones, *M. N.* Vol. 99 N° 7, mayo 1939).

mero en sospechar que el giro de la Tierra, supuesto ya irregular, no era simplemente retardado; su discusión de los eclipses y ocultaciones registradas desde 1627 y la comparación que hizo de las posiciones de la Luna anteriores a 1750 con las tablas de Hansen lo llevaron a establecer la cuestión en dos puntos fundamentales: 1º la teoría de la Luna es insuficiente puesto que aparentemente se dejan de lado términos de largo período, y 2º la escala de tiempo es variable y concluía así su trabajo: “Nos es imposible predecir la posición de la Luna con la precisión requerida por los astrónomos y henos aquí obligados a corregir la longitud media de tiempo en tiempo a intervalos de 10 ó 20 años, por ejemplo, según las observaciones” 4.

Una a una fueron desechadas estas hipótesis, investigándose entonces en la otra dirección: la regularidad de la rotación de la Tierra. A. Danjon ⁴ considera y analiza los tres métodos clásicos de verificación: la longitud de los planetas, las observaciones meridianas de la Luna y las ocultaciones de estrellas por la Luna, opinando que si bien parecen en principio de fácil realización, es muy discutible su exactitud. En efecto, si la Tierra girara desigualmente, no sólo la posición de la Luna se vería desplazada sino también la de los planetas, interiores especialmente, por sus mayores velocidades. Esto exigiría un conocimiento *a priori* de las respectivas posiciones para un instante dado, obtenidas por la segunda y tercera leyes de Kepler que dicen: *las áreas barridas por el radio vector de un planeta en TIEMPOS iguales, son iguales; y la otra: los cuadrados de los TIEMPOS empleados por los planetas en describir sus órbitas son proporcionales al cubo de sus distancias medias al Sol.* La intervención del tiempo transforma el método en un aparente círculo vicioso y decimos aparente puesto que, si bien en rigor el método no es válido, de Sitter en trabajos publicados a partir de 1927 ⁵ comprueba que las longitudes de los planetas y de la Luna se ajustarían mucho mejor con las observaciones corrigiendo adecuadamente el tiempo dado por la rotación de la Tierra. Con respecto al segundo método dice que no alcanza suficiente precisión puesto que los errores accidentales de más de 1/15 de segundo de tiempo hacen que la determinación pueda tener un error de hasta un segundo de arco. El tercer método es el mejor, continúa A. Danjon, pero tiene dos inconvenientes: uno, el error sistemático que podría eliminarse tomándolo en cuenta en el cálculo, y el otro, la irregularidad del borde lunar, cuya proyección en el cielo hace que la ocultación ocurra un segundo de tiempo antes por cada kilómetro de altura del relieve lunar. La validez de esta objeción está en el hecho de que se piensa reducir nuevamente las ocultaciones tomadas desde varios años atrás haciendo intervenir la aspereza del borde lunar, lo que supone la integración del perfil para cada instante de la libración.

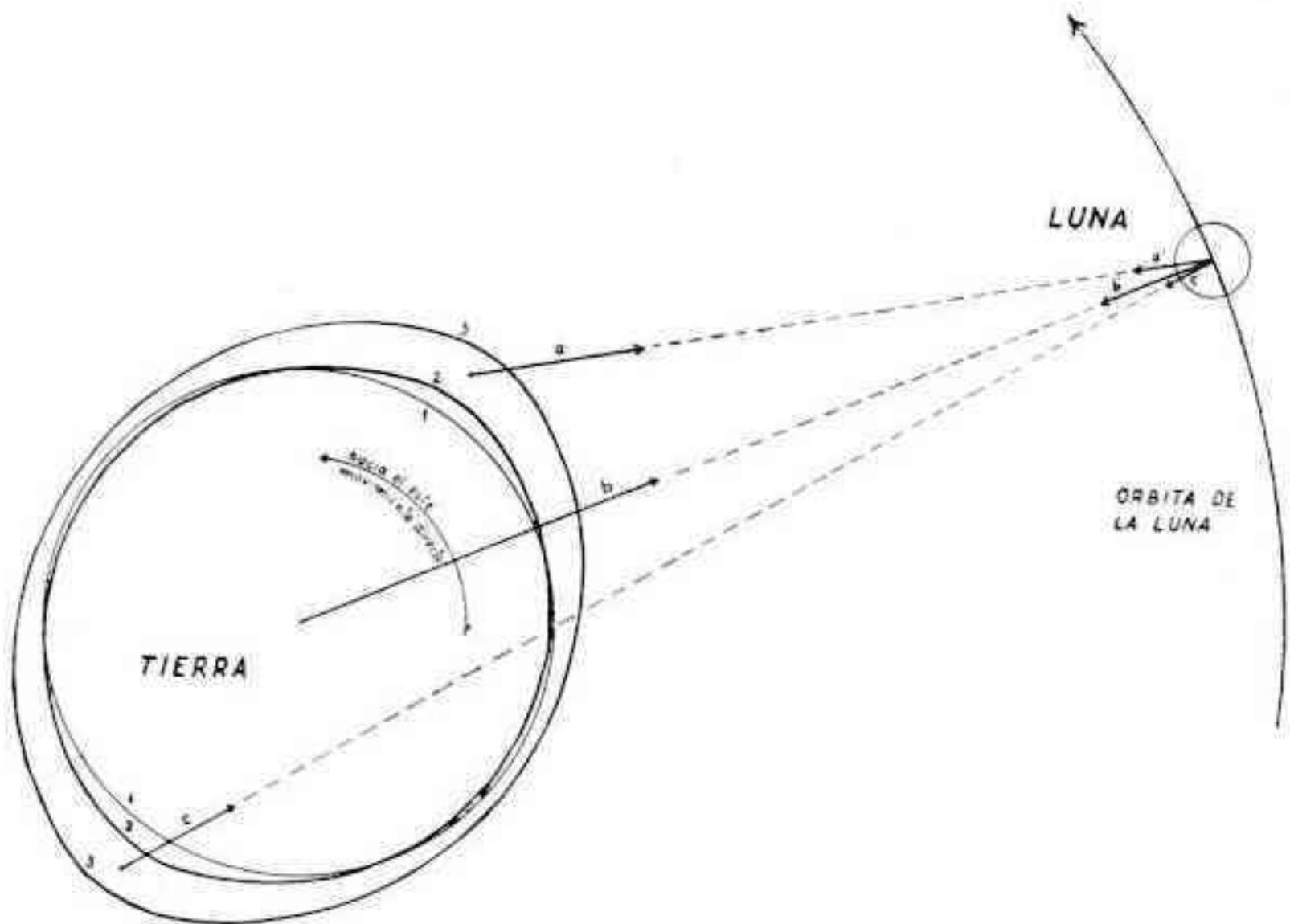
Parecería que hacia esta época (año 1929), hubiera cundido el desaliento entre quienes se ocupaban de este arduo problema, puesto que el mismo autor termina el trabajo ya citado con estas palabras, modelo de honradez científica, que por esta misma causa nos permitimos reproducir pese a su extensión: "Es tiempo de confesar que después de cien o doscientos años la Astronomía cometía una

especie de abuso de confianza hacia la consideración de aquellos que, habiendo hecho fe en sus métodos le exigían los delicados goces del espíritu que concede únicamente la posesión de la verdad. Se había jactado de predecir rigurosamente los fenómenos celestes con anticipación de varios siglos. En cambio, presumía exageradamente de su poder, pues sus predicciones no se realizaban jamás a la hora dicha, alcanzando el adelanto o el retardo de los fenómenos a diez, veinte o treinta segundos, que es mucho cuando se pretende dominar los centésimos de segundo. Uno se cuidaba de anunciarlo puesto que se tenía la secreta esperanza de hacer concordar la teoría con los hechos. Hoy sabemos, gracias a Newcomb, Brown, Innes, de Sitter, que es imposible fijar con diez años de anticipación la hora que señalará nuestro péndulo terrestre, ajustado por el pasaje de estrellas, cuándo se producirá tal eclipse o tal ocultación. Por el contrario, es la observación del eclipse o aquella de la ocultación que nos informarán sobre la marcha del reloj. Los astrónomos se vanaglorian de sujetar la naturaleza al cálculo, pero la naturaleza ha tomado su revancha y es ésta una lección de modestia y prudencia que recogemos al cabo de doscientos años de trabajo”.

Naturalmente que el problema no resultó insoluble ni mucho menos. Los investigadores dirigieron sus esfuerzos, aunados y acrecentados por la técnica, hacia otro aspecto, que, si bien nunca fué dejado de lado, no había rendido todavía todos sus frutos. Nos referimos a los efectos de marea ya citados, y para introducirnos en el tema diremos algunas palabras de carácter general.

El fenómeno de las mareas, cuya regularidad era conocida desde antiguo, tuvo su explicación científica, indirectamente, recién cuando Newton hubo publicado su ley de gravitación. Lo que nos interesa ahora no es la marea en sí, sino las consecuencias que ocasiona en el sistema mecánico Tierra-Luna; sobre la primera como factor retardatrix de su rotación y sobre la segunda la aceleración que provoca en su traslación. Recordemos brevemente que la masa de la Luna es $1/81$ de la terrestre, valor extraordinariamente grande considerando que las relaciones de los demás satélites a su planeta van desde $1/4.000$ hasta $1/16.000.000$. Asimismo, la relativa proximidad de la Luna, a sólo 30 diámetros terrestres, hace que la interacción mutua sea también muy grande. Es fácil imaginarse ambas perturbaciones; sabemos que la Luna se traslada en el mismo sentido que la rotación de la Tierra pero con velocidad angular

menor, de aquí que su movimiento nos parezca retrógrado. La ola de marea levantada por la Luna corre sobre la superficie libre de los océanos acompañando el movimiento aparente de aquélla, es decir, de este a oeste y como la Tierra gira en sentido directo, de oeste a este, es evidente que en el fondo de los mares poco profundos o estrechos debe existir una fuerza que se opone a la rotación de la Tierra retardando su movimiento (fig. 2). Esta misma fuerza se presenta en el deslizamiento del agua de los océanos al correr sobre ella la ola de marea. A ambas formas del mismo fenómeno se le llama fricción o frotamiento de mareas.



Efectos de mareas. — 1, estera de referencia; 2, mareas de las rocas; 3, mareas de las aguas; b, b', fuerzas de tracción del sistema Tierra-Luna; a, a', fuerzas de atracción de la ola más cercana a la Luna; c, c', ídem más alejada. Las fuerzas a, a' son mayores que las c, c' causando una aceleración o arrastre de la Luna a lo largo de su órbita.

De lo dicho se desprende que continuamente la Tierra está deformada por las olas de marea y esta distribución, "anormal", dice Gamow ⁶, tiene un efecto especial sobre la Luna. Recordemos que la fuerza de marea es la diferencia de la atracción gravitacional en dos lados opuestos de la Tierra y depende del cubo de la distancia. Por lo tanto, la ola que enfrenta a la Luna, por ser mayor y estar más cerca de ella, produce un arrastre a lo largo de su órbita incrementando su velocidad. La causa de este último fenómeno la encontramos en la mecánica: el sistema Tierra-Luna debe conservar

invariable su momento de rotación, y si aceptamos que el día se alarga, debe incrementarse la velocidad angular de la Luna y como este incremento no puede ser indefinido, la Luna se aleja para compensar su aumento de velocidad, equilibrando el mencionado incremento. El problema es aún más complejo, puesto que el abultamiento de marea actúa sobre la Luna según la ley de Newton (proporcional al cuadrado de la distancia) atrayéndola con más intensidad y retrasando por lo tanto su movimiento.

Calculando convenientemente la energía disipada por esta fricción, podría establecerse exactamente el valor del alargamiento del día, pero tampoco este problema tiene solución directa. En efecto, Albert A. Michelson probó experimentalmente que el efecto de mareas sobre la parte líquida de la Tierra es de sólo el 69 % del previsto, puesto que el 31 % restante corresponde a la deformación que sufre la parte sólida. Para su verificación midió la micromarea levantada por la Luna en un tubo de 150 metros de largo cuidadosamente nivelado horizontalmente, hallando una micromarea de 0,004 mm mientras el valor asignado por la teoría es de 0,005 mm, aproximadamente.

Los minuciosos cálculos llevados a cabo por de Sitter, Delaunay, Taylor, Jeffreys, Ferrel, Darwin, etc., tuvieron otra importante consecuencia: probaron que todos los desacuerdos encontrados podrían anularse con el sólo empleo de la ley de Newton a condición de tomar en cuenta todos los factores producidos, incluso los que modifican la rotación en forma irregular que se explican por variadas causas. Así, para Brown son debidos a pequeños cambios en el volumen de la Tierra; Russell se inclina por cambios de temperatura; Eddington, por su parte, opina que la causa debe buscarse en variaciones en la altura de las capas interiores de la Tierra que harían variar su distribución de masa, mientras Jeffreys invoca una variación en el nivel medio de los mares debido a las fusiones de hielo. La sola enumeración de las probables causas nos da una idea de lo complejo del problema, que aquí abandonamos en cuanto a su detalle, para proseguirlo en otra dirección.

Resumiendo lo expuesto hasta aquí diremos que la rotación de la Tierra está afectada por tres tipos de variaciones, llamadas progresivas o seculares, irregulares, y de corto período o estacionales. La explicación de la primera de estas causas perturbadoras nos llevó al significado de la aceleración secular y de las mareas; la segunda

se explicaría por diferentes causas, algunas mencionadas, y la tercera, de más reciente comprobación, nos introduce en un nuevo campo: la medida del tiempo por los relojes de cuarzo, cuyo principio nos permitimos reseñar en atención a que aún no ha sido expuesto en *Revista Astronómica* y también para que nuestros lectores conozcan y valoren los elementos con que cuentan los hombres de ciencia para justificar el cambio de la unidad de tiempo.

Todos conocemos el cristal de cuarzo, SiO_2 incoloro o coloreado, sistema trigonal, que en su forma cristalizada se presenta en prismas exagonales y es empleado en variados usos, siendo el que nos interesa ahora el llamado efecto piezoeléctrico. Tallando convenientemente una lámina de cuarzo y sometiendo las caras a una compresión o tracción mecánica aparecen cargas eléctricas de signo contrario. Estos son los efectos piezoeléctricos directos, fenómeno reversible puesto que aplicando cargas eléctricas alternadas a las caras, la lámina se contrae y dilata — vibra — en la misma proporción y es ésta la notable cualidad del cuarzo utilizada en los relojes. El número de vibraciones depende del tamaño de la lámina y es del orden de 100.000 por segundo; ya veremos cómo se lo reduce. Esquemáticamente, el sistema puede ser el siguiente: los cuarzos van colocados en ampollas cerradas al vacío para evitar el amortiguamiento que produciría el aire, e intercalados entre la grilla y el cátodo de un triodo. Todo el conjunto, a su vez, se coloca en un termostato para evitar las variaciones de temperatura. El circuito está ligado a un sistema amplificador conveniente. Pero una vibración de 100.000 períodos por segundo no es utilizable por ningún motor sincrónico, por lo que se le asocia un segundo cuarzo que vibra 99.000 veces. Se obtiene así, por interferencia, una corriente de sólo 1.000 períodos que actúa sobre un diapasón cuya frecuencia es precisamente de 1.000 períodos que es recibida por un motor sincrónico de 100 polos que gira a razón de 10 vueltas por segundo. Esta es la primera aplicación del cuarzo, cual es la de estabilizador de frecuencia, pero también se lo utiliza como aparato inscriptor. Para ello, el motor tiene una pantalla giratoria con una ranura, a través de la cual una lámpara eléctrica envía sus rayos; una segunda pantalla que gira a $1/10$ de la velocidad de la anterior tiene también un agujero, que al coincidir con la ranura anterior hace que se tenga un top por segundo al caer el haz sobre una célula fotoeléctrica. La inscripción propiamente dicha

se consigue aprovechando la corriente de frecuencia constante dada por el cuarzo utilizándola como fuerza motriz para mover un cilindro giratorio a la velocidad constante de una vuelta por segundo. Por lo tanto, la inscripción del top tendrá un largo proporcional a la circunferencia del cilindro y es entonces fácilmente medible una fracción equivalente a un milésimo de segundo ⁷.

Disponemos, pues, ahora, de un instrumento capaz de verificar las pequeñas irregularidades en la rotación de nuestro planeta y las comprobaciones son realmente sorprendentes. La Tierra gira más rápido en primavera y más lentamente en otoño, pero estas fluctuaciones, que se apartan del valor medio, compensándose, son extremadamente pequeñas y traducidas a metros sobre el Ecuador significan que un lugar puede estar "atrasado" 16 metros en otoño o "adelantado" 13 metros en primavera. La explicación de este hecho parece, casi indudablemente, que debe buscarse en fenómenos meteorológicos, tales como variación de la presión, dirección de los vientos, fusión de hielos, etc.

Veamos ahora los valores que se acuerdan a las irregularidades mencionadas ⁸. La más importante es, sin ninguna duda, la progresiva, a la que actualmente se le acuerda el valor de $11''.9$ tomando en cuenta los efectos de marea causados por la Luna ($+8''.4$ y por el Sol ($+0''.7$); la acción gravitatoria del abultamiento ecuatorial de marea sobre la Luna ($-4''.3$) que "frena" su movimiento y por último $+7''.1$ que corresponde al efecto acelerador de la variación de la excentricidad de la órbita de la Tierra. No es posible dar valores a la variación irregular, de aquí precisamente su nombre; todo lo que sabemos es que existe y que sólo puede ser comprobada por la observación, y una vez cuantificada introducirla en las ecuaciones para ajustar el cálculo a la teoría. La variación estacional alcanza a $+0^s0352$ en mayo y a -0^s0281 en octubre como apartamientos máximos sobre el valor medio. Las comprobaciones fueron hechas, como dijimos, comparando entre sí relojes de cuarzo en varios países, independientemente y en conjunto.

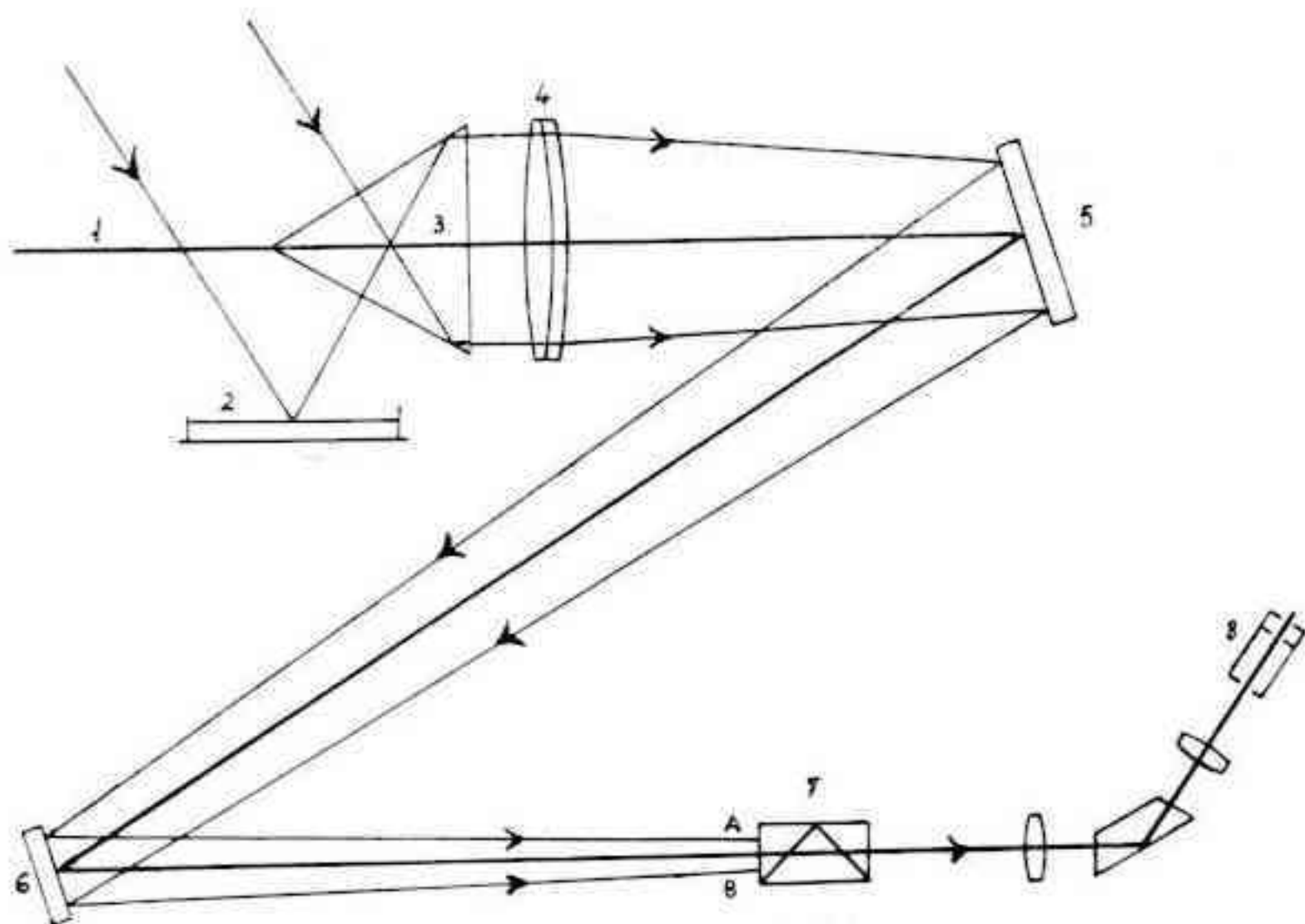
Claro está que todas las verificaciones fueron hechas partiendo de las observaciones dadas por la astronomía de posición. Es cierto que actualmente está fuera de duda la exactitud de los muy buenos relojes de péndulo y los de cuarzo, pero no debemos olvidar que esta exactitud debe estar avalada por la rotación terrestre, corregida por factores dados por la teoría o la experiencia. De aquí surge

la necesidad creciente de efectuar observaciones meridianas, pasos y ocultaciones con la mayor precisión posible. Louis Arbey ⁹ ha tratado cronológicamente este aumento de precisión en la determinación astronómica de la hora, atribuyéndola a cuatro causas fundamentales: la multiplicación de las observaciones; el uso del micrómetro impersonal en lugar del método de vista y oído; el aumento en diámetro de los objetivos, y la aparición de nuevos tipos de instrumentos, entre los que citaremos la cámara Markowitz y el astrolabio impersonal de A. Danjon. En números lo resume así: fin del siglo XVIII, 0^s13; mitad del siglo XIX, 0^s04; comienzo del siglo XX, para instrumentos pequeños 0^s025, y grandes instrumentos 0^s015, y mitad del siglo XX, 0^s008.

La cámara ideada por el Dr. W. Markowitz, del Observatorio Naval de Washington consiste esencialmente en una cámara capaz de fotografiar simultáneamente la Luna y las estrellas de sus alrededores. Durante la exposición, que dura 20 segundos, la Luna debe atravesar un filtro oscuro y para compensar su movimiento propio este filtro se inclina con respecto al plano de la placa, haciendo que la imagen caiga siempre en el mismo lugar. En el momento en que filtro y placa están paralelos termina la exposición y se toma este instante como época de observación. Pueden medirse así muchas distancias del centro lunar a las estrellas, desapareciendo en consecuencia la inexactitud derivada de la aspereza del perfil. Se espera que una cámara de este tipo entre en funcionamiento en el Observatorio de La Plata como contribución al Año Geofísico Internacional.

El astrolabio impersonal de A. Danjon ¹⁰ tiene, sobre el astrolabio común, dos ventajas principales: la coincidencia no es instantánea y la apreciación de las mismas es impersonal y además cada imagen estelar (la directa y la reflejada en el clásico baño de mercurio) actúan como si hubieran atravesado ambas partes del objetivo, aunque, naturalmente, no es así. Ambas ventajas fueron logradas introduciendo un prisma de Wollaston compuesto de tres prismas de cuarzo en el eje óptico de modo que las caras terminales queden perpendiculares a dicho eje. El conjunto va montado sobre un tornillo micrométrico accionado por el observador. El prisma de Wollaston desdobra las dos imágenes en cuatro, utilizándose una de cada una de las originales eliminando las otras con diafragmas. Se comprende ahora que la coincidencia puede ser man-

tenida durante cierto tiempo actuando sobre el tornillo micrométrico, el cual, además, está conectado por una rueda de contactos a un cronógrafo, registrándose, impersonalmente, hasta 24 coincidencias. Este instrumento está en uso desde 1953, habiéndose registrado más de 20.000 observaciones que una vez reducidas han puesto en evidencia otra de las causas de inexactitud en la determinación del tiempo por pasajes de estrellas: los errores sistemáticos en los catálogos estelares.



Astrolabio impersonal de A. Danjon. — Corte esquemático mostrando la marcha de los rayos: 1, eje óptico; 2, cubeta con mercurio; 3, prisma; 4, objetivo; 5-6, espejos; 7, prisma de Wollaston; 8, ocular con retículo y diafragma.

Quedarán por mencionar otros muchos temas conexos a la medida del tiempo, tales como la fotografía por medio de los tubos cenitales, el registro fotoeléctrico de pasajes de estrellas, la precisión de los catálogos fundamentales, la recepción y emisión de señales horarias, los relojes moleculares de amoníaco y cesio, etc., pero creemos que bastarán las muchas desviaciones hechas para dar a nuestros lectores una idea de conjunto sobre la complejidad y amplitud del problema que nos hemos propuesto, sin duda superior a nuestras fuerzas.

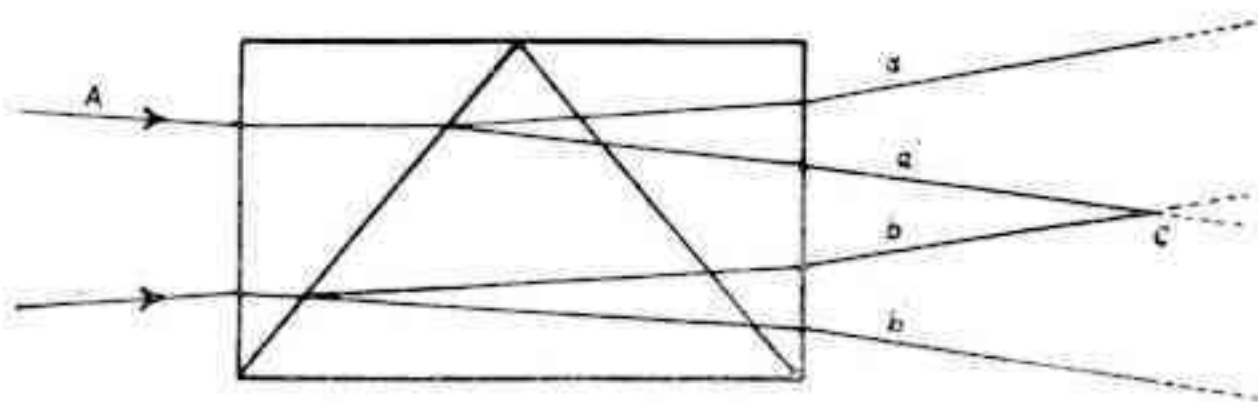
Abusando de la tolerancia de nuestros lectores abordaremos el último tema, que se refiere al modo de establecer el acuerdo entre la observación y el cálculo de las longitudes y el método a seguir

para obtener el Tiempo de las Efemérides. La primera parte surge de la interpretación de las *Recomendaciones* del Coloquio de 1950 ¹¹.

Las Recomendaciones II y III dicen, en la parte que nos concierne: "Con miras a establecer el acuerdo entre las efemérides de la Luna y el Sol, la Conferencia recomienda modificar las Tablas del Movimiento de la Luna de Brown eliminando el término empírico y aplicando a la longitud media la siguiente corrección:

$$L_B - 8'',72 - 26'',75 T - 11'',22 T^2$$

siendo T contado en siglos julianos a partir de 1900, enero 0, a mediodía medio de Greenwich". El término empírico que se elimina, de un período de 257 años tiene por expresión $+10'',71 \text{ sen.}$



Prisma de Wollaston. Marcha de los rayos. — A, imagen dada por reflexión en el mercurio B, imagen dada por el prisma; a y b', rayos que se eliminan con diafragmas; a' y b, rayos cuya coincidencia se produce en c (plano focal).

$(140^{\circ}0 T + 240^{\circ}7)$ y L_B es la longitud de la Luna extraída de las Tablas de Brown. La corrección de $-11,22 T^2$ es necesaria por cuanto, siendo el movimiento de la Luna 13,37 veces el del Sol, su aceleración ficticia debería ser de $16'',44$, pero la observación da solamente $5,22$.

La Recomendación VI dice: "La Conferencia recomienda que, en todos los casos, cuando se juzgue que la variabilidad del segundo de tiempo solar medio se opone a su empleo como unidad de tiempo, sea adoptado el año sideral para 1900,0 como unidad de tiempo; que el tiempo medido por esta unidad sea designado con el nombre de TIEMPO DE LAS EFEMÉRIDES; que la conversión del tiempo solar medio en Tiempo de las Efemérides sea obtenida por la siguiente corrección:

$$\Delta t = + 24^{\circ}349 + 72^{\circ}3165 T + 29^{\circ}949 T^2 + 1,821 B$$

en la que T se cuenta en siglos julianos a partir de 1900, enero 0, a mediodía medio de Greenwich; B tiene la significación dada por Spencer Jones en *Monthly Notices R. A. S.* (vol. 99, 1939, p. 541) y que la misma fórmula define igualmente el segundo correspondiente al TIEMPO DE LAS EFEMÉRIDES. Ningún cambio se hace, ni a la definición, ni al modo de determinar el Tiempo Universal".

Spencer Jones ¹² llama a B "fluctuación" en la longitud de la Luna y para establecer su valor realizó, junto con de Sitter, un ímprobo trabajo discutiendo las observaciones del Sol compiladas desde 1750 hasta 1923; de Venus desde 1836 a 1923 y los tránsitos de Mercurio desde 1677 hasta el año 1924. B equivale a la diferencia entre $O - C$ de la longitud de la Luna, siendo ahora C el valor de las Tablas de Brown corregido por el término empírico

$$+ 4'',65 + 12'',96 T + 5'',22 T^2.$$

Los términos numéricos precedentes están calculados de modo que el valor medio de B sea nulo para los últimos tres siglos pasados. Para el futuro, el valor de B será dado por la diferencia entre la longitud observada de la Luna y la calculada; la observación se hará, en principal modo, por la ocultación de estrellas y la cámara Markowitz y el método será el siguiente: obtenido el tiempo universal de la observación (t) y la longitud calculada por las Tablas de Brown una vez corregida por la eliminación del término empírico, para el mismo tiempo (t), la diferencia nos permite hallar el valor de B por la fórmula:

$$O - C = 4'',65 + 12'',96 T + 5'',22 T^2 + B$$

Para obtener ahora la longitud de la Luna en la escala de tiempo uniforme debemos corregirla según la Recomendación II y III escribiendo:

$$\Delta \zeta = 13'',37 + 39'',71 T + 16'',44 T^2 + B$$

Naturalmente que esta diferencia será nula cuando coincidan ambos tiempos y si resulta de algún valor absoluto, éste medirá precisamente la diferencia entre el Tiempo Universal de la longitud observada y la calculada por las Tablas de Brown una vez corregida para el instante t de Tiempo Uniforme. El método puede servir entonces para medir la diferencia (Δt) entre ambas escalas de tiempo:

$$\Delta t = T. E. - T. U.$$

Lo expuesto es válido para obtener un tiempo uniforme capaz de llevar a un acuerdo los valores de observación y cálculo de longitudes de Sol o Luna, pero, como dijimos al principio, la Conferencia de Pesas y Medidas de 1954 modificó parcialmente la Recomendación VI reemplazando el año sidéreo por el trópico. En realidad, aceptando como exacto el valor de la precesión ($1900.0 = 50''.25641$) el año sidéreo varía en menor proporción que el año trópico, pero es que la Conferencia ha querido eliminar el inconveniente que se presentaría si por cualquier causa debiera modificarse este valor.

Teniendo en cuenta esta última condición impuesta a la nueva unidad, las transformaciones de tiempo se harán en la siguiente forma esquemática 8. Una observación astronómica nos proporciona el tiempo sidéreo local. Utilizando el tiempo sidéreo a las cero horas y las tablas de conversión a tiempo medio obtenemos el tiempo civil local; agregando a éste la longitud respecto a Greenwich convertida en tiempo, tendremos el bien conocido tiempo universal ($T. U._0$). Pero las longitudes varían con el movimiento de los polos (nutación especialmente) y es necesario tomar en cuenta esta variación en longitud ($\Delta \lambda$) con su signo. Lograremos entonces un tiempo universal que llamaremos $T. U._1$

$$T. U._1 = T. U._0 + \Delta \lambda$$

que no es otro que el consignado en el "American Ephemeris" y por lo tanto también en nuestro "Manual".

Este tiempo podría servir como hasta ahora si N. Stoyko no hubiera descubierto en 1937 la variación estacional. Es necesario entonces introducir con su signo esta irregularidad ($\Delta T._e$) para obtener finalmente el TIEMPO DE LAS EFEMÉRIDES ($T. E.$)

$$T. E. = T. U._0 + \Delta \lambda + T._e = T. U._1 + \Delta T._e$$

El nuevo TIEMPO DE LAS EFEMÉRIDES sólo se usará en medidas de muy alta precisión, beneficiando en primer término a la Física, probándose así, una vez más, que "la investigación científica fundamental nos suministra los conocimientos básicos que son la fuente de donde derivan las aplicaciones prácticas" (B. A. Houssay). En las tareas regulares de los observatorios y en los trabajos astronómicos de orden general se continuará usando el TIEMPO UNIVERSAL.

En páginas anteriores recordamos palabras un tanto desalentado-

ras de A. Danjon, el eminente astrónomo francés entre cuyos méritos seguramente no es el menor su incansable tarea de poner al alcance de los aficionados los más diversos temas, como lo prueba el presente trabajo, que cerramos con lo escrito por él en la comunicación mencionada ¹¹: “La Mecánica Celeste, cuyos trabajos han sido durante largo tiempo paralizados por el empleo de una escala de tiempo no uniforme, ve caer las dificultades que la detenían. En este campo de la ciencia, donde tantos bellos frutos se han ya cosechado, es una nueva era que comienza”.

BIBLIOGRAFIA

1. *Revista Astronómica*, año 1950, n^o 127 Not. Astr. y año 1952 n^o 131, PASCUAL SCONZO, *El Congreso Astronómico de la U. A. I. de 1952*.
2. M. H. ANDOYER, *Sur la rotation de la Terre*, *Annuaire du Bureau des Longitudes*, año 1929.
3. F. TISSERAND et H. ANDOYER, *Notice sur la Lune et son accélération séculaire*.
4. A. DANJON, *Le Temps, sa Définition Pratique, sa Mesure. La Rotation de la Terre*, *L'Astronomie*, enero y marzo 1929.
5. W. DE SITTER, *Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands*.
6. G. GAMOW, *Biografía de la Tierra*.
7. R. FORGA, *Les Horloges á Quartz du Bureau International de l'Heure*.—*L'Astronomie*, marzo 1951.
8. A. STOYKO, *Sur la Rotation de la Terre*.—*L'Astronomie*, abril 1956.
9. L. ARBEY, *La Précision de la Détermination Astronomique de l'Heure*.—*L'Astronomie*, julio-agosto 1955.
10. A. DANJON, *L'Avenir de l'Astrometrie*.—*L'Astronomie*, julio-agosto 1956.
11. A. DANJON *Colloque sur les Constantes Fondamentales de l'Astronomie*.—(Paris, 27 mars-1er. avril 1950) *Annuaire du Bureau des Longitudes*, año 1952.
12. S. JONES, *The Rotation of the Earth and the Secular Accelerations of the Sun, Moon and Planets*.—*M. Notices*, Vol. 99 n^o 7, mayo 1939.

Buenos Aires, diciembre de 1956.

Sistema radioeléctrico del satélite artificial

Por AUGUSTO E. OSORIO

Especial para "Revista Astronómica"

El tema del satélite artificial está de moda en todos los ambientes científicos y particularmente en los de astronomía y radio, ya que el satélite estará provisto de dos transmisores de radio, de 15 y 100 miliwatts, que funcionarán en la frecuencia de 108 megaciclos, o sea en la longitud de onda de 3,05 metros.

El primer transmisor servirá para fijar la posición del satélite en su órbita y el segundo comunicará señales de información controladas por los instrumentos científicos que se encuentren en el interior del satélite. Los transmisores han sido diseñados por los laboratorios del Ministerio de Marina de los Estados Unidos de Norte América, especialmente para esta emergencia.

Hemos creído que sería de interés para nuestros lectores describir en forma sintética los equipos y sistema general de esta original red radioeléctrica.

El esquema del transmisor de 15 MW, que denominaremos de "localización", se detalla en la figura 1. Su frecuencia de oscilación estará controlada a cristal y utilizará, en lugar de válvulas termoiónicas, modernos elementos electrónicos que las reemplazan con ventaja en este caso: los transistores.

El oscilador consta de un transistor Philco SBDT-12 o de un Western Electric GA-53233. La fuente de alimentación está compuesta de siete elementos Mallory RN-12, cuya duración se estima en 350 horas de trabajo, o sea poco más de dos semanas.

Sin duda se ha elegido el transistor en reemplazo de la válvula por su menor peso y dimensiones, ya que el satélite es muy redu-

cido, 50 cm de diámetro y un peso aproximado de 9,6 kg, según la información que poseemos actualmente.

La figura 2 muestra esquemáticamente estos transmisores. Se observará que el oscilador de 15 MW se utiliza también para la unidad

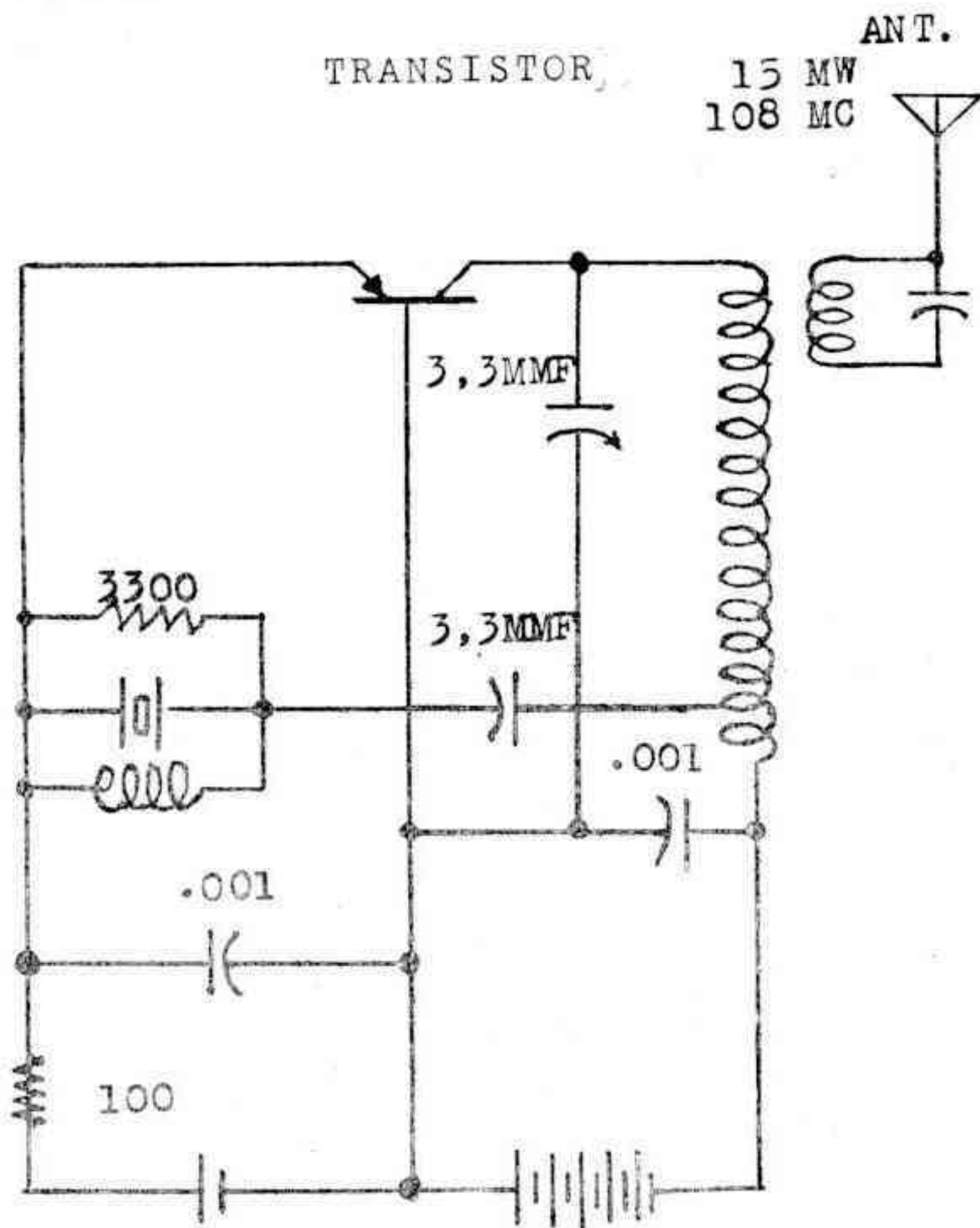


Figura 1

receptora como oscilador local. Esta unidad capta la señal de control o interrogante, emitida desde tierra para hacer funcionar el transmisor de 100 MW y los controles de los aparatos científicos asociados al mismo.

El transmisor de localización, que permitirá fijar la posición del satélite en el espacio, no tiene modulación y el de información o

telecontrol, será modulado por amplitud por un sistema de código, gobernado a su vez por los aparatos científicos.

Cuando la señal del impulso de control llega al receptor del satélite, opera un relevador que acciona el oscilador de 100 MW y

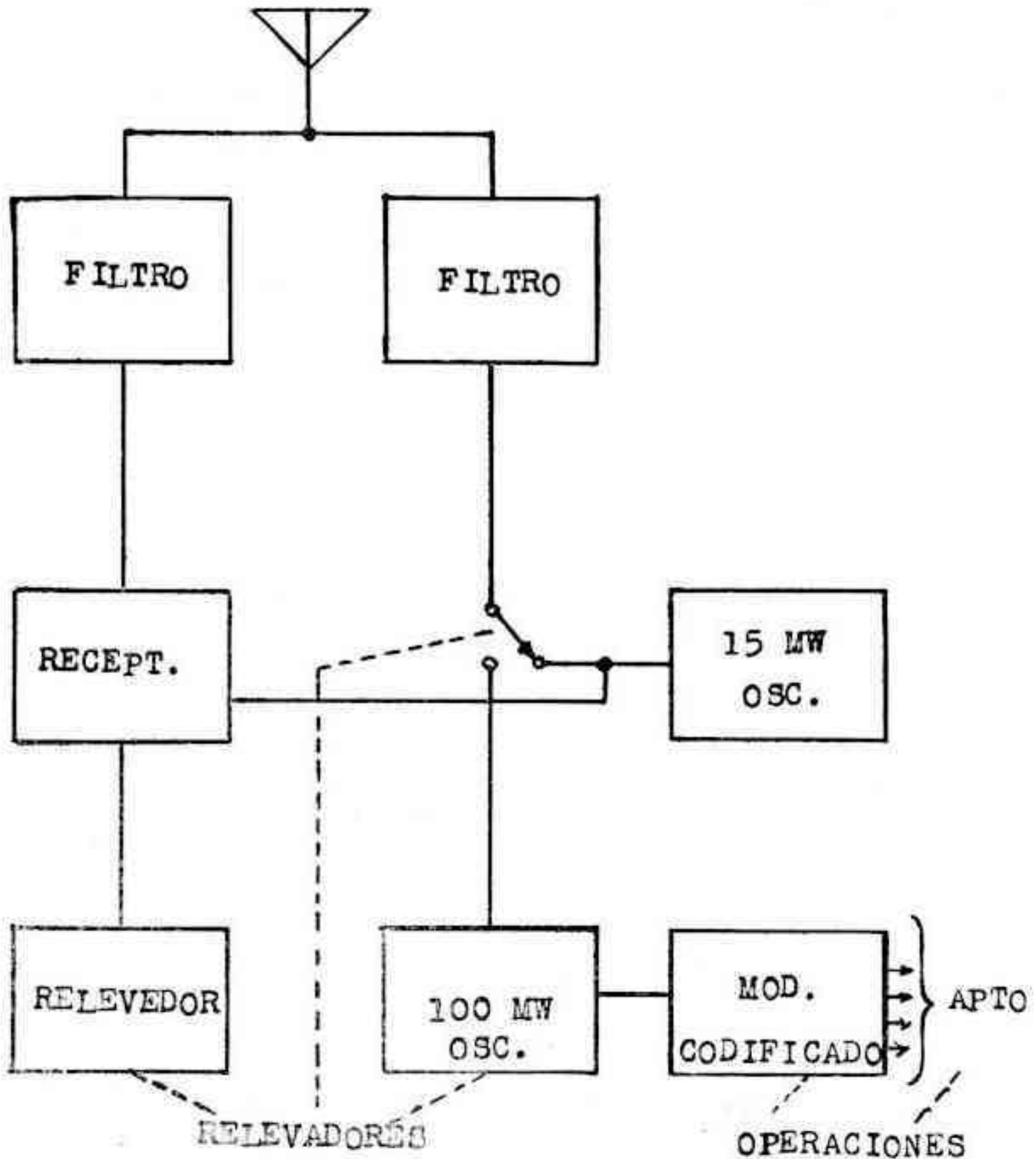


Figura 2

conecta los equipos de control. Esta transmisión está regulada para funcionar durante 30 segundos, a cuyo término se desconecta automáticamente el transmisor de 100 MW y se restablece el transmisor de localización.

Las unidades de telecontrol están alimentadas con 14 pilas RN-42 con una duración útil de 16 días de trabajo periódico.

Los instrumentos científicos asociados al transmisor enviarán en

forma de modulación codificada la información necesaria que permitirá conocer, por primera vez, las condiciones reales del espacio más allá de nuestra atmósfera.

Se podrá controlar la temperatura, dentro y fuera del satélite, así como los cambios de ésta a medida que el satélite se desplace en su órbita. Si algunas partículas de meteoros golpean al satélite, también podrán ser notadas por un sistema fonocléctrico especial.

La irradiación solar podrá apreciarse, fuera de nuestra atmósfera, por un complicado sistema de control que comienza con filtros ópticos especiales para determinada gama de frecuencia, que accionará una celda fotoeléctrica e indirectamente cargará un condensador, cuya descarga acciona el circuito de control remoto, al recibirse el impulso radioeléctrico irradiado desde la tierra, según se mencionó anteriormente.

La Universidad de Iowa preparó un sistema de control para registrar los rayos cósmicos, con un contador Geiger.

La recepción de las ondas emitidas por el satélite se efectuará por varias estaciones, denominadas Minitrack, que permitirá localizar la posición del satélite, mientras se desplaza a la fantástica velocidad de 30.000 kilómetros por hora. A este objeto se utilizará el sistema de interferencia para determinar la posición del satélite.

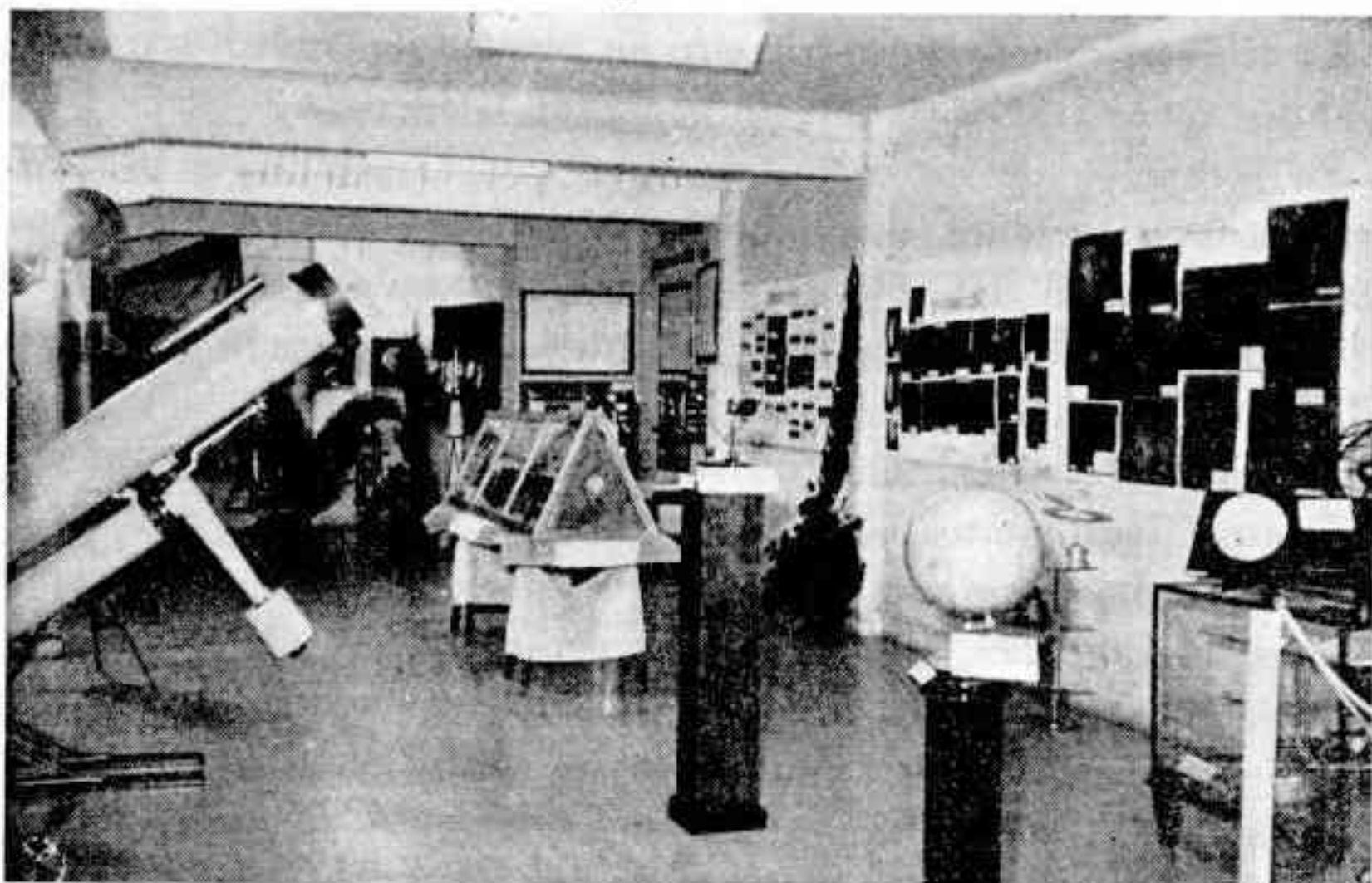
Básicamente este sistema consta de cuatro antenas, orientadas en los respectivos puntos cardinales. Cuando la señal llega a las dos antenas, lo hace con una diferencia de fase que permite determinar su posición angular. Este sistema se completa con otro similar, con tres antenas, que determinan la posición exacta del satélite, independientemente de las condiciones de visibilidad.

Si se usara solamente el primer sistema la localización sería ambigua, por cuanto la diferencia de fase se repite cada 360 grados. Por esta razón se debe recurrir al segundo sistema de antenas para precisar la dirección de la señal.

El sistema direccional de recepción permite obtener una ganancia de 16 decibeles, que eléctricamente equivale a aumentar la potencia del transmisor 40 veces. Teóricamente será posible recibir las señales del satélite fácilmente hasta de 2.400 kilómetros con 30 db de relación señal-ruido después del detector, aunque la potencia del emisor del satélite descendiera a solamente dos milliwatts.

Exposición Astronómica en Rosario

En la Semana de Rosario, del 12 al 20 de octubre, la Asociación Astronómica y Cultural "Cosmos", de esa ciudad, organizó su primera exposición astronómica. La muestra tuvo lugar en los salones de la Federación Gremial del Comercio y la Industria.



Detalle de la Exposición Astronómica organizada por la Asociación «COSMOS» de Rosario.

Se exhibieron trabajos de aficionados rosarinos, en modelos, dibujos y excelentes fotografías. Cooperaron con la Asociación "Cosmos" observatorios nacionales y extranjeros, así como también entidades científicas y astronómicas, cuyo detalle figura a continuación: Asociación Astronómica y Cultural "Cosmos", Rosario; Observatorio Astronómico Nacional Argentino, Córdoba; Observatorio Astronómico de la Universidad, La Plata; Asociación Argentina Amigos de la Astronomía, Buenos Aires; Asociación Interplanetaria Argentina, Buenos Aires; Observatorio de Física Cósmica,

San Miguel, Buenos Aires; Dominion Astrophysical Observatory, Canadá; Associação de Amadores de Astronomia, San Pablo, Brasil; Observatoire Nationale, Paris, Francia; Asociación Peruana de Astronomia, Lima, Perú; Observatorio McMath-Hubert, Ann Arbor, U. S. A.; Asociación de Aficionados a la Astronomia, Montevideo, Uruguay; Observatorios de Monte Wilson y Monte Palomar, California, U. S. A.; Observatorio de la Cartuja, Granada, España; California Institute de Technology, Pasadena, Cal., U. S. A.; Harvard College Observatory, Cambridge, Mass., U. S. A.; Royal Greenwich Observatory, Sussex, Inglaterra; Asociación "Aster", Barcelona, España; Sociedad Astronómica de México, México; Leander McCormick Observatory, Charlottesville, Virg., U. S. A.; Universidad de California, Berkeley, Cal., U. S. A.; Observatorio de Cambridge, Australia; Observatorio Astronómico de Tokio, Japón.

Se dictaron conferencias especializadas que contaron con gran afluencia de público. Los temas tratados fueron los siguientes:

- 13 octubre: *Las distancias astronómicas*, por el Dr. Bernhard M. Dawson.
- 16 octubre: *La contribución del aficionado a la Astronomía*, por el Sr. Carlos L. Segers.
- 18 octubre: *La reciente aproximación de Marte a la Tierra*, por el Prof. Victorio Capolongo.
- 19 octubre: *Panorama General de la Astronáutica*, por el señor Ariel Ciro Rietti.
- 20 octubre: *El mito de Onjala*, por la profesora Rosa C. de Bertrand.

También se exhibieron películas científicas los días 19 y 20.

La muestra fué muy visitada por el público y se dedicaron horas extraordinarias para recibir la visita de alumnos de escuelas elementales y superiores.

La concurrencia total de educandos y público fué estimada en más de 20,000 personas. Debemos destacar que la exposición fué elogiosamente comentada por el periodismo y la radiotelefonía rosarinos.

Nuestra Asociación estuvo representada por el señor Carlos L. Segers, y el Observatorio Astronómico de la Universidad de La Plata por el Dr. Bernhard H. Dawson, quienes colaboraron con los organizadores. Además se envió diverso material de exhibición.

Trabajos realizados en la Asociación

Observaciones solares

Estas fueron efectuadas por los señores Carlos L. Segers y Mario Vattuone durante una serie de días feriados, utilizando el refractor Zeiss de 80 mm de la Asociación, con el auxilio del helioscopio polarizador de Colzi, el cual permite la observación directa del disco solar, por medio de prismas polarizadores, que reducen mucho la intensidad luminosa y calorífica de los rayos solares.

La lista que sigue da por columnas la fecha, los grupos de manchas, las manchas y el número relativo de Wolf, que se emplea como índice de la actividad solar.

El número relativo de Wolf se obtiene por medio de la siguiente fórmula: $R = k (10g + m)$, donde R representa el número relativo de Wolf, g el número de grupos, m el número de manchas y k es una constante que depende de las condiciones de observación y del instrumento empleado.

La fórmula nos indica que hay que contar los grupos de manchas, incluyendo manchas aisladas, y multiplicarlos por 10; luego se cuentan todas las manchas que se ven en los grupos o aisladas, lo que nos da el valor m ; para el instrumento empleado y las condiciones en que se observó, se puede considerar $k = 1$.

1956	g	m	R	1956	g	m	R
1 julio	9	50	140	9 setiembre	10	343	443
8 julio	15	51	201	16 setiembre	24	246	486
9 julio	24	108	348	23 setiembre	14	63	203
15 julio	21	83	292	28 octubre	11	141	251
22 julio	11	134	244	4 noviembre	12	230	353
5 agosto	21	134	344	25 noviembre	8	103	183
19 agosto	20	233	433	2 diciembre	13	147	277
26 agosto	20	177	377	23 diciembre	8	195	275

Número relativo de Wolf promedio para estas observaciones: 303.

MARIO VATTUONE.

Ocultaciones de estrellas por la Luna

Continuamos regularmente con este trabajo, habiendo registrado en total 8 desapariciones en el presente trimestre.

Corresponden todas al programa preparado por el Observatorio de Greenwich.

El método de registro es el mismo indicado en *Rev. Astr.* n^o 140, así como el contenido de las diferentes columnas.

Estrella	Mag.	Fen.	1956		T. U.	Edad Luna	Obs.	Cal.	Inst.
89 G Sgr	6,5	D	Octubre	11	1h40m19s,9	6,3	Co.	MB	G
-19° 5142	6,7	D	Octubre	11	2h22m50s,5	6,9	Co.	B	G
16 B Aqr	6,4	D	Noviembre	10	2h58m 1s,8	7,4	Co.	B	Z
+3° 4900	6,7	D	Noviembre	13	23h21m 0s,2	11,3	Co.	B	G
136 B Pis	6,5	D	Noviembre	15	0h 4 12s,1	12,3	Co.	B	G
e Sgr	5,1	D	Diciembre	5	20h36m54s,0	3,6	Co.	B	G
-6° 5908	7,5	D	Diciembre	9	1h30m37s,5	6,7	Co.	B	G
+11° 158	7,1	D	Diciembre	12	2h28m51s,5	10,7	Co.	B	G

AMBROSIO CAMPONOVO.

Noticiario Astronómico

Cometa 1956 g — Crommelin. — Ha sido redescubierto por la señora Pajdusakova el 29,99306 de setiembre T. U. en la posición $\alpha = 9^{\text{h}}11^{\text{m}}.9$ y $\delta = +38^{\circ}25'$ como de magnitud 10, difuso, con condensación central. Se trata de un cometa periódico, descubierto en 1818 con un período de casi 28 años.

Cometa 1956 h — Arend-Roland. — Nuevo, y el más interesante de los últimos años. Fué descubierto por los astrónomos Arend y Roland, quienes dieron como primera posición $\alpha = 2^{\text{h}}0^{\text{m}}57^{\text{s}}.88$ y $\delta = +29^{\circ}23'3''.0$ (1950,0) el 8,933284 de noviembre de 1956, T. U. como de magnitud 10, difuso, con condensación central. Inmediatamente fué observado y fotografiado en casi todos los observatorios europeos y un poco más tarde también en Estados Unidos (Indiana), observándosele ya una cola un poco menor que un grado. Las observaciones se sucedieron apareciendo los primeros elementos, calculados por L. Oterma y G. Merton, que son, respectivamente:

$T = 1957$ abril 8,145 T. U.	abril 8,4281 T. U.
$\omega = 308^{\circ}.749$	$308^{\circ}.5680$
$\Omega = 215^{\circ}.139$	$215^{\circ}.0743$
$i = 120^{\circ}.032$	$120^{\circ}.2745$
$q = 0.31670$	0.3192153

ambos para el equinoccio 1950,0.

Los cálculos indicaron en seguida que este cometa alcanzaría gran brillo, que según la conocida fórmula: $m = 4,5 + 10 \log r + 5 \log \rho$ llegaría hasta -1 .

Cometa 1956 i — Grigg-Skjellerup. — Periódico; fué visto por primera vez como el segundo cometa del año 1902 y ocupa el segundo lugar en cuanto a la cortedad de su período, de sólo 4,89953 años. Fué redescubierto por el astrónomo Tomita, del Observatorio de Tokio, en la posición $\alpha = 1^{\text{h}}14^{\text{m}}.3$ y $\delta = -27^{\circ}38'$ el 29,82153 de diciembre, T. U. como de magnitud 14, describiéndolo como un objeto difuso y sin núcleo. Un poco más tarde, el 2 de enero de 1957 fué visto en Monte Palomar, adjudicándosele una magnitud 16.

Sobre la Tierra. — Nuevamente parece que serán modificados algunos de los datos referentes a nuestro planeta. Quizá el radio ecuatorial sea fijado en 6.378,26 metros, de acuerdo con los cálculos realizados tomando como base el arco de circunferencia que va desde Finlandia hasta el sur de Africa. El otro valor se refiere a la edad de la Tierra y parece que debe fijarse en 4.300.000.000.000 de años el tiempo transcurrido desde que comenzó a formarse la corteza que nos sustenta. El método es el ya usado: medir la desintegración de los metales radioactivos contenidos en las rocas.

A propósito de Venus. — El astrónomo Audouin Dollfus, del observatorio de Meudon, en Francia, especializado en el estudio del sistema planetario, dice que Venus tiene el día más largo entre todos los planetas, puesto que, no girando sobre sí mismo, presenta siempre la misma cara al Sol y por lo tanto su día será igual a la duración de su año, en este caso 224,7 días terrestres. Dice también que la temperatura de la cara expuesta al calor solar alcanza a 50°C, valor que no concuerda con el hallado por otros métodos, que lo elevan hasta 100°C.

Parece también que este planeta — al igual que Júpiter — emite ondas radioeléctricas, que fueron detectadas por científicos de la Universidad de Ohio en Estados Unidos.

Nuevo catálogo de estrellas dobles. — Comprende el volumen XI de las publicaciones del observatorio de la Universidad de Michigan, y contiene, en general, pares muy cerrados de estrellas débiles. Las observaciones fueron realizadas en la estación de Bloemfontein en Sud Africa, perteneciente al observatorio Lamont-Hussey utilizando un refractor de 68 cm. El trabajo fué comenzado en 1928 por los asistentes H. F. Donner y M. K. Jessup bajo la dirección del Dr. R. A. Rossiter, pero a partir de 1933 sólo observó Rossiter, terminando su trabajo en 1952, después de haber estudiado las estrellas comprendidas entre el polo sur y un grado al norte del ecuador. En total descubrieron más de 7.368 pares, de los cuales 5.534 lo fueron por el propio Rossiter, lo que da una idea de la magnitud y precisión de su trabajo.

Nuevas fuentes de energía. — Desde hace muchos años se realizan experiencias para tratar de aprovechar la energía irradiada por el Sol mediante su concentración por espejos parabólicos, constituyendo lo que se llaman "hornos solares". Algunos de estos hornos funcionan ya en los Pirineos franceses y en base a las experiencias recogidas allí se instalará otro en Nuevo México, Estados Unidos, el cual se espera alcance a producir una temperatura de hasta 4.400°C en forma continuada mientras las nubes o el movimiento diurno no dispongan otra cosa.

La temperatura más alta producida hasta ahora es la de 222.200°C, lograda durante un millonésimo de segundo mediante una descarga eléctrica en un pequeñísimo volumen de gas inerte sometido a muy alta presión, en laboratorios que realizan investigaciones para la fuerza aérea norteamericana.

Otra forma de lograr energía es, según el químico Murray Zelikoff, aprovechar la energía química almacenada por el Sol en la ionosfera, recombinando el oxígeno atómico en molecular mediante la catalización con óxido nítrico. La

experiencia fué realizada ya, haciendo que un cohete lanzara 10 kilos de óxido nítrico comprimido cuando alcanzó los 96 km de altura. La reacción esperada se produjo con todo éxito, lográndose lo que algunos observadores califican de "nova artificial" puesto que la energía liberada en forma de luz alcanzó un brillo doble al del planeta Venus, extendiéndose luego en forma de nube luminosa hasta alcanzar un diámetro de casi dos grados.

Ayuda para la Astronomía. — En la contratapa de la revista *L'Astronomie*, órgano de la Société Astronomique de France, leemos "Publicación realizada con el concurso del Centro Nacional de la Investigación Científica". Se explica así cómo una asociación de aficionados pueda tener el orgullo de presentar una publicación de la calidad material y científica de la que nos ocupa. Leyendas parecidas pueden leerse en otras publicaciones de ambos hemisferios. Otro ejemplo lo tenemos en Estados Unidos, país en que la Fundación Nacional para la Ciencia ha destinado para la Astronomía la suma de cinco millones de dólares (doscientos millones de nuestra moneda), además de sumas mayores para las otras ramas de la investigación científica. El programa total para el ejercicio fiscal 1956/57 comprende la entrega de ocho millones, de los cuales tres y medio servirán para levantar un nuevo radio-observatorio. Los comentarios huelgan y sólo cabe preguntarnos: nosotros, ¿para cuándo?

Dinastías de directores de observatorios. — Acaba de abandonar la dirección del observatorio Dudley en Albania, Estados Unidos, el doctor Benjamín Boss, quien asumió la dirección en 1912, año de la muerte de su padre, Lewis Boss, que la había alcanzado en 1876. Ambos continuaron un mismo trabajo: los catálogos estelares. Lewis publicó el "Catálogo Preliminar General de 6.188 estrellas para la época 1900,0" y su hijo realizó el "Catálogo General de 33.342 estrellas para la época 1950,0".

Esta dinastía recuerda otras similares; la de los Struve en Dorpat y los Cassini en París, que alcanzó a 176 años.

Asociación Peruana de Astronomía. — Si *Revista Astronómica* n.º 116 (Set.-oct. 1946) felicitó al núcleo de aficionados peruanos que hace diez años fundaban la Asociación del epigrafe, con mucha mayor razón y alegría los felicitamos ahora, que conocemos la vasta y profunda labor desarrollada en beneficio de la Astronomía.

En efecto, en sus primeros diez años han logrado no sólo consolidar la central de Lima sino establecer también cinco filiales en otras tantas ciudades del Perú, llevando así al interior de su país la divulgación y el interés por la más bella de las disciplinas científicas. Cuentan, además, con un *Boletín* del cual ya han aparecido 103 números y en cuyas páginas se reflejan, al mismo tiempo que el progreso de la Asociación, las novedades astronómicas, fenómenos a observar, textos de conferencias y artículos de divulgación.

Para festejar tan grato acontecimiento, realizaron una exposición astronómica y las "Primeras Jornadas Peruanas de Astronomía", oportunidad en que, además de dictarse conferencias se exhibieron películas de carácter astronómico y se echaron las bases de lo que podrá llegar a ser una Liga Latinoamericana de Aficionados a la Astronomía.

Asaph Hall 1829-1907. — Solamente dos renglones para recordar a quien comenzó ganándose el sustento como carpintero, para llegar a ser un eximio observador. Había nacido en Goshen, Estados Unidos, aficionándose muy pronto por la Astronomía, ingresando a Harvard y posteriormente al Observatorio Naval de Washington, con cuyo refractor de 65 cm descubrió en 1877 los dos satélites de Marte. Se destacó también en sus estudios sobre la rotación de Saturno, sobre paralajes estelares y medición de estrellas dobles.

Walter Sydney Adams 1876-1956. — El 11 de mayo murió a los ochenta años quien fuera durante veintitrés años director del observatorio de Monte Wilson, bajo cuya dirección se transformó en el centro mundial de la Astrofísica merced a sus trabajos sobre velocidades radiales, gas interestelar, atmósferas planetarias, espectro solar, etc. Es el creador del método de paralajes espectroscópicas que ampliaron el límite medible del espacio, fundamental contribución del observatorio a su cargo, y cuyo método publicó en 1916. Sobresalió tanto en la teoría como en la práctica, llegando a ser muy hábil observador. Había nacido en Siria, pasando a Estados Unidos para completar sus estudios en Darmouth y en la Universidad de Chicago, iniciando su carrera de astrónomo en Yerkes.

Eclipses. — Se produjeron este año cuatro eclipses: dos de Sol y dos de Luna, en las siguientes fechas:

Parcial de Luna el 24 de mayo, invisible en nuestro país.

Total de Sol el 8 de junio, también invisible.

Total de Luna el 18 de noviembre, totalmente visible.

Parcial de Sol el 2 de diciembre, invisible.

Noticias de la Asociación

Socios nuevos. — Han ingresado recientemente a nuestra Asociación los siguientes nuevos socios activos:

- Prof. Aurora Castiñeiras, Buenos Aires.
- Sr. Miguel Vanella, Buenos Aires.
- Sr. Valentín Aschendorf, Buenos Aires.
- Sr. Alfredo Schmidt Petersen, Buenos Aires.
- Sr. Héctor Petruzzi, Buenos Aires.
- Srta. Mikiko Yamamoto, Buenos Aires.
- Sr. Almanto Scrizzi, Buenos Aires.
- Sr. Domingo Jorge Rodríguez, Buenos Aires.
- Sr. Feliciano Sánchez, Martínez, Prov. de Buenos Aires.
- Sr. Daniel Eduardo Herrera, Buenos Aires.
- Sr. Victorio Alberto Juan Biagini, Buenos Aires.
- Sr. Carlos Horacio Monteverde, Buenos Aires.
- Sr. Max Zager, Buenos Aires.
- Sr. Alberto Minaverry, Buenos Aires.
- Sr. Norberto Osvaldo Loffreda, Buenos Aires.
- Sr. Osvaldo Jorge Vilar, Buenos Aires.
- Sr. Guillermo Petrucelli, Buenos Aires.
- Ing. Arturo Santamaría, Buenos Aires.
- Sr. Carlos Alberto Capatto, Buenos Aires.
- Ing. Walter Götzl, Florida, Prov. de Buenos Aires.
- Sr. Valeriano Vicente Pérez, Buenos Aires.
- Ing. Alfredo Ayo, Buenos Aires.
- Sr. Mario Manuel Vilaboa, Caseros, Prov. de Buenos Aires.
- Sr. Marcelo Di Julia, Rosario, Prov. de Santa Fe.
- Sr. Aarón Juejati, Buenos Aires.
- Dr. Enrique Gaya, Zárate, Prov. de Buenos Aires.
- Sr. Salvador Timpanaro, Buenos Aires.
- Sr. Carlos Massari, Buenos Aires.
- Sr. Rufino D. Rosas, Buenos Aires.
- Ing. Pedro Monjo Alfonso, Cerro de las Rosas, Prov. de Córdoba.
- Sr. Ricardo José Baduell, La Lucila, Prov. de Buenos Aires.

Sr. Héctor Oscar Pellegrini, Buenos Aires.
 Sr. Lucio Mario Bruggnetini, Buenos Aires.
 Sr. Ricardo Alberto Volkind, Buenos Aires.
 Sr. Ceferino Mario Dejean, Buenos Aires.
 Srta. Lidia Julia Mastrazzi, Buenos Aires.
 Sr. Antonio Arena, Buenos Aires.

Ceferina P. de Cardalda (-1956). — Ha fallecido nuestra consocia Sra. Ceferina P. de Cardalda, socia fundadora y esposa del fundador de *Revista Astronómica*. Su muerte ha dejado una huella de pesar en nuestra Asociación. Vaya para nuestro querido consocio y amigo Sr. Carlos Cardalda y demás deudos, nuestro más sentido y sincero pésame.

Eduardo A. Rebaudi Durand (1896-1956). — Ha dejado de existir nuestro consocio Ing. Eduardo A. Rebaudi Durand. Socio vitalicio, había ingresado a la Asociación en el año 1942 y cuando se inauguró el edificio social, fué uno de los primeros profesores que dió clases, siendo su curso de Cosmografía una de las piedras angulares del programa cultural societario. En el año 1948 fué elegido vocal titular hasta el año 1950, en que resultó electo vicepresidente, cargo que desempeñó hasta 1953.

Excelente profesor, las clases que dió en nuestra aula durante una década perdurarán en la memoria de sus alumnos como ejemplo de cátedra didáctica y los instrumentos ideados por él y donados a la Asociación, que se encuentran en nuestra sede social: esferas armilares y diversos modelos didácticos, dan una idea de su capacidad e inventiva. Fué además colaborador de *Revista Astronómica*, donde publicó trabajos sobre temas de su especialidad.

Hacemos llegar a sus deudos nuestro más sentido pésame por el consocio desaparecido, pero que siempre estará presente en sus obras.

ERRATA

Por un error involuntario en el n° 140, página 150 de esta Revista se ha omitido el encabezamiento de la tabla de observación de ocultaciones de estrellas por la luna.

PUBLICACIONES

Revista Astronómica comunica que ha podido obtener, por compra, algunos de los números que estaban agotados hasta el presente y los ofrece en venta a aquellos asociados que deseen acrecentar su colección.

Estos números son:

Tomo II	Año	1930	nº	1	Tomo XIII	Año	1941	nº	1, 3
.. VI	..	1934	..	1	.. XIV	..	1942	..	1
.. VII	..	1934	..	1	.. XV	..	1943	..	3
.. VIII	..	1936	..	3	.. XVI	..	1944	..	106
.. IX	..	1937	..	3	.. XIX	..	1947	..	119
.. XII	..	1940	..	1	Precio: \$ 6.— c/revista.				

Tomo XXI Año 1949 nº 124 c/revista \$ 7; Tomo XXIV Año 1952 nº 130 y Tomo XXV Año 1953 nº 132 c/revista \$ 10.

Hacemos notar que de algunos números disponemos de muy pocos ejemplares, por lo que desde ahora pedimos disculpas en caso de no poder atender todos los pedidos.

De la colección de *Revista Astronómica* están agotados, por el momento, los siguientes números:

Tomo I	Año	1929	nº	2, 3, 4, 5	Tomo XVII	Año	1945	nº	110,
.. XIII	..	1941	..	5					111, 112
.. XV	..	1943	..	2, 5, 6	.. XVIII	..	1946	..	114,
.. XVI	..	1944	..	102					115, 116, 117
					.. XXVIII	..	1956	..	138

Rogamos a aquellos asociados que dispongan de ejemplares repetidos de cualquiera de los números mencionados en esta página, se sirvan ofrecerlos en venta a la Asociación para tratar de que el mayor número posible de asociados pueda acrecentar su colección.

ASOCIACION ARGENTINA « AMIGOS DE LA ASTRONOMIA »

Comisión Directiva

Presidente	SR. CARLOS L. SEGERS
Vicepresidente	ING. JUAN B. BERRINO
Secretario	SR. GREGORIO LIPKIN
Prosecretario	SR. HERIBERTO A. VIOLA
Tesorero	SR. CARLOS E. GONDELL
Protesorero	SR. FERNANDO P. HUBERMAN
Vocal titular	SR. RAÚL BELLOMO
»	SR. J. EDUARDO MACKINTOSH
»	DR. BERNHARD H. DAWSON
Vocal suplente	ING. HÉCTOR OTTONELLO
»	SR. RODOLFO R. OROFINO
»	SR. LAUREANO SILVA

Comisión Denominadora

SR. VICENTE BRENA - SR. MARIO V. SICCARDI
SR. WALTER SENNHAUSER

Comisión Revisora de Cuentas

SR. JOSÉ COUCIDO - SR. JOSÉ SCHERMAN
SR. ANGEL VASCONI

Señor Asociado :

Ha comenzado la construcción del albergue para uno de los instrumentos adquiridos. Ello ha sido posible gracias a la forma entusiasta con que muchos consocios han respondido al llamado de la Comisión Directiva para reunir fondos.

SI USTED AUN NO LO HA HECHO. ESPERAMOS SU APOYO
pues pronto habrá que construir una cúpula más.