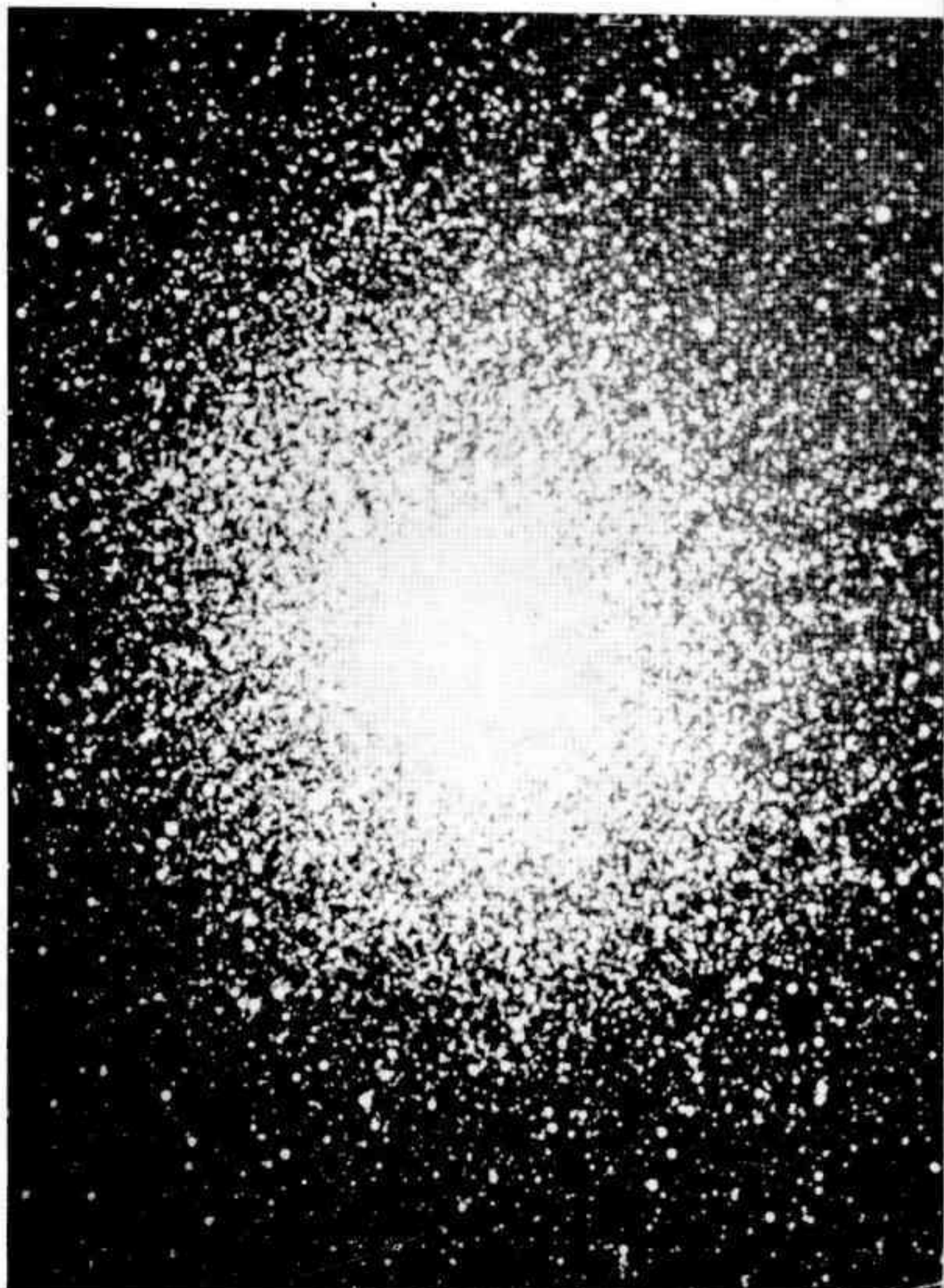


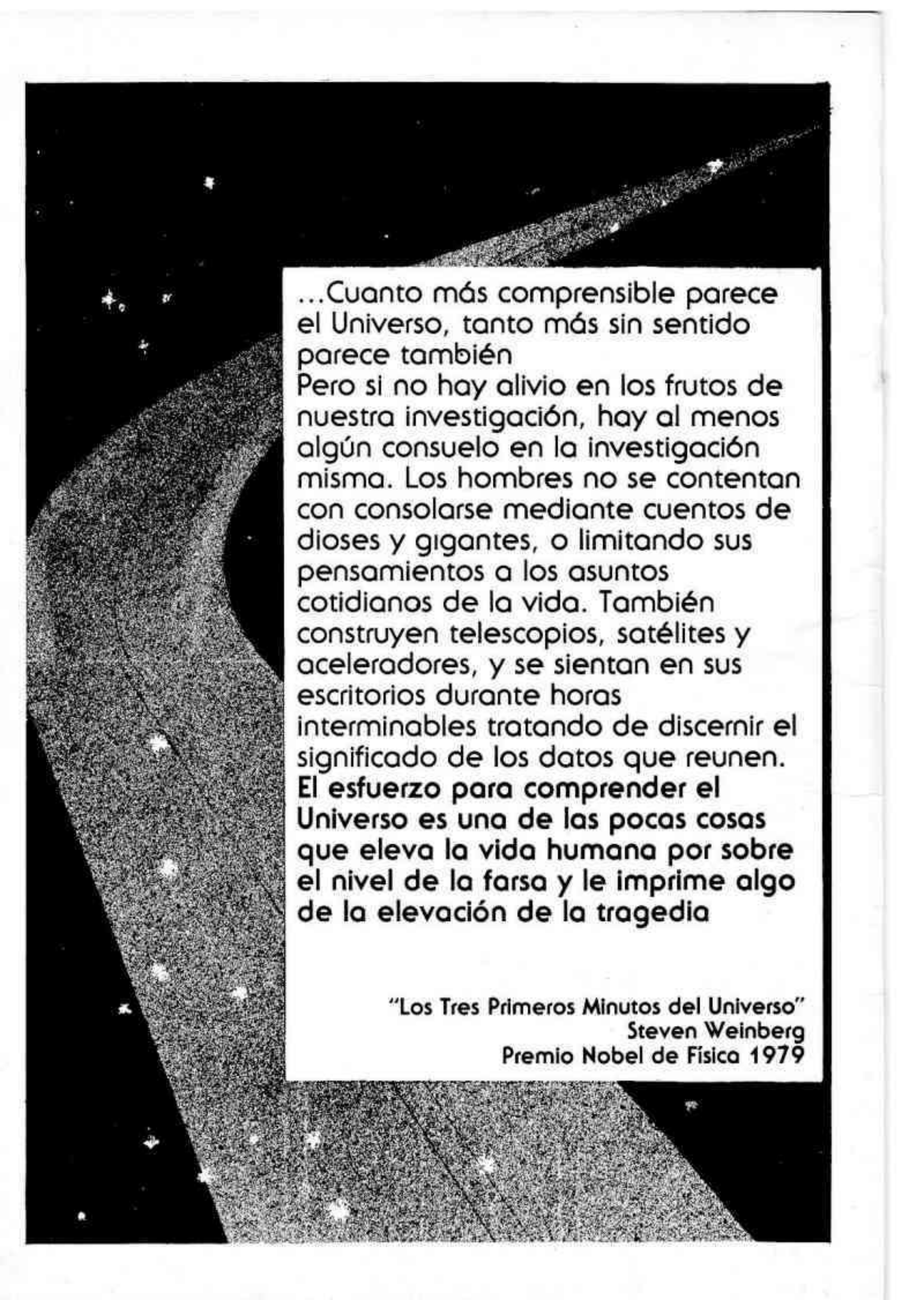
REVISTA ASTRONOMICA



N° 213

**ABRIL -
JUNIO
1980**





...Cuanto más comprensible parece el Universo, tanto más sin sentido parece también

Pero si no hay alivio en los frutos de nuestra investigación, hay al menos algún consuelo en la investigación misma. Los hombres no se contentan con consolarse mediante cuentos de dioses y gigantes, o limitando sus pensamientos a los asuntos cotidianos de la vida. También construyen telescopios, satélites y aceleradores, y se sientan en sus escritorios durante horas interminables tratando de discernir el significado de los datos que reúnen. **El esfuerzo para comprender el Universo es una de las pocas cosas que eleva la vida humana por sobre el nivel de la farsa y le imprime algo de la elevación de la tragedia**

"Los Tres Primeros Minutos del Universo"
Steven Weinberg
Premio Nobel de Física 1979

**REVISTA
ASTRONOMICA
N° 213**

**ABRIL - JUNIO de 1980
TOMO LII**

AG ISSN 0044 - 9253

**REGISTRO NACIONAL
DE LA PROPIEDAD
INTELLECTUAL N° 47103**

La dirección de la Revista no se responsabiliza por las opiniones vertidas por los autores de los artículos publicados o por los datos contenidos en ellos.

**DISTRIBUCION GRATUITA
A LOS SEÑORES ASOCIADOS**

Patricias Argentinas 550 (1405) Bs.
As. - T.E. 88-3366

DIRECTOR:

Sr. Alejandro Di Baja (h)

SECRETARIOS:

Sr. Carlos Rúa

Sr. Eduardo De Tommaso

REDACTORES:

Sr. Ambrosio Juan Camponovo

Sr. Alejandro Di Baja (h)

Dr. Angel Papetti,

Sr. Carlos Rúa

Sr. Mario Vattuone

TRADUCTORES:

Sr. Alejandro Di Baja (h)

Dr. Angel Papetti

Sr. Mario Vattuone

ASESOR ARTISTICO:

Sr. Jorge Luis Ferro

CANJE:

Srta. Dora Martinez

EFEMERIDES:

Ing. Cristián Rusquellas

COMISION DIRECTIVA

PRESIDENTE

Dr. Fernando P. Huberman

VICE-PRESIDENTE

Ing. Cristián Rusquellas

SECRETARIO

Prof. Luciano Ayala

PRO-SECRETARIO

Sr. Jorge Luis Ferro

TESORERO

Sr. Eduardo De Tommaso

PRO-TESORERO

Ing. Benjamín Trajtenberg

VOCALES TITULARES

Sr. Carlos Antonioli

Sr. Claudio Apelbaum

Sr. Alejandro Di Baja (h)

Dr. Angel Papetti

Sr. José María Requeijo

Sr. Mario Vattuone

VOCALES SUPLENTE

Sr. Federico Friedheim Bustillo

Sr. Roberto Frommel

Sr. Guillermo Lücke

COMISION REVISORA DE CUENTAS

Sr. Carlos E. Gondell

Dr. Fernando Larumbe

Sr. César R. del Río

Impreso en

Agencia Periodística CID

Avda. de Mayo 666, 2°,

Tel. 30-2471 Bs.As.

CORREO ARGENTINO SUC. 1 (B)	FRANQUEO PAGADO
	Concesión No. 2926
	Tarifa Reducida
	Concesión No. 18

REVISTA ASTRONOMICA



Fundador : CARLOS CARDALDA

Organo de la Asociación Argentina

Amigos de la Astronomía

SUMARIO

MONOGRAFIAS SOBRE PLANETAS: MARTE

Por el Sr. Ambrosio Camponovo

2

LA OBSERVACION DEL SOL

Por el Dr. Angel Papetti

13

OPTICA E INSTRUMENTOS ASTRONOMICOS

Conducido por la Subcomisión de Planetas

15

EL AFICIONADO Y EL SISTEMA SOLAR

Conducido por la Subcomisión de Planetas

19

NOTICIAS DE LA ASOCIACION

24

NUESTRA PORTADA

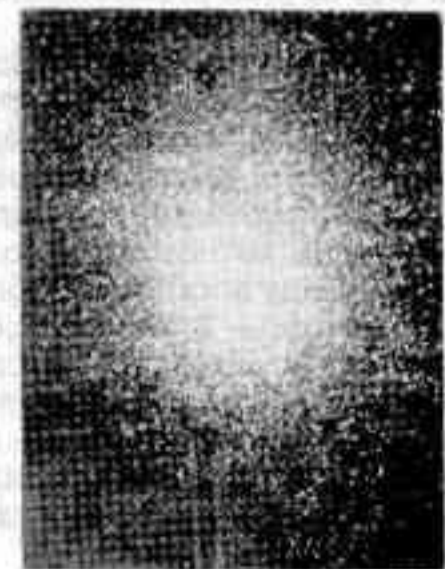
Cúmulo globular

-Centauri

Foto: Observatorio

Nacional

de Córdoba



Monografías sobre planetas: Marte

Por Ambrosio Juan Camponovo

"Los astros del sistema solar que ofrecen entre sí mayor suma de caracteres de semejanza son Marte y la Tierra"

W. HERSCHEL

Marte es el más cercano de los planetas exteriores o superiores, así llamados por tener su órbita por fuera de la terrestre. Esta situación hace que, a diferencia de Mercurio y de Venus, planetas interiores o inferiores, pueda cruzar el meridiano superior durante el día o durante la noche y especialmente nos interesa cuando lo hace en oposición con el Sol pues entonces cruza el meridiano a medianoche y nos permite observarlo durante varias horas continuadas y a buena altura sobre el horizonte, dependiendo la altura, naturalmente, del lugar de observación.

Por su parecido con la Tierra también se lo considera integrante del llamado grupo de planetas telúricos (1) integrado por Mercurio, Venus, Tierra, Marte y posiblemente Plutón. Ya vimos, en cuanto a los dos primeros, que esta similitud es bastante relativa y con el conocimiento que ahora tenemos de sus superficies y atmósferas —excepto el caso de Plutón— queda reducida a una densidad y una masa comparables y pocos o ningún satélite.

A esta esfera se la representa con el símbolo ♂ en el cual no es difícil ver un escudo y una lanza. Como desde la antigüedad Marte fue considerado como el dios de la guerra no sabemos si la interpretación de su símbolo es anterior o posterior la adjudicación de su dominio de actividades. Fue conocido por todos los pueblos antiguos y todos ellos le dieron un nombre que de una u otra manera significa fuego (por su color) o guerrero (por su afición) y de la conjunción de ambas ideas surge inevitablemente el concepto de muerte. Los caldeos lo conocieron como Nergal (dios de las batallas), los persas como Pahlavani Siphir (guerrero celeste), los egipcios lo llamaron Harmakhis (Hércules), los griegos y romanos Ares y Marte respectivamente y también el incandescente, nombre parecido al dado por los israelitas para quienes era el abrasado. Para los babilonios simbolizaba la estrella de la muerte y los indios lo llamaron Angaraka (brasa). En cuanto a su abundante mitología solo diremos que era hijo de Júpiter y Juno por lo tanto fue un dios de gran predicamento y su culto se extendió por todo el orbe pagano.

Nosotros simplemente hacemos notar que es el objeto más rojo del cielo que pueda verse a simple vista y siempre que está visible es fácil individualizarlo, aún en años como el pasado, en que su lejanía no le permitió, como es su costumbre, pasar a magnitud negativa (2) y exceder los $10''$ de diámetro aparente. Su variación de brillo es muy notable pues alcanza a cerca de 4,6 magnitudes (desde + 2,0 hasta - 2,6). Si bien esta variación es mayor en los casos de Mercurio y de Venus, sus máximos y mínimos duran muy pocos días y con frecuencia pasan inadvertidos en tanto que en el caso de Marte la evolución es mucho más lenta y puede observarse durante bastante tiempo en cualquier estadio de su rango de brillo.

Desde la más remota antigüedad su camino aparente entre las estrellas fue seguido atentamente y a juzgar

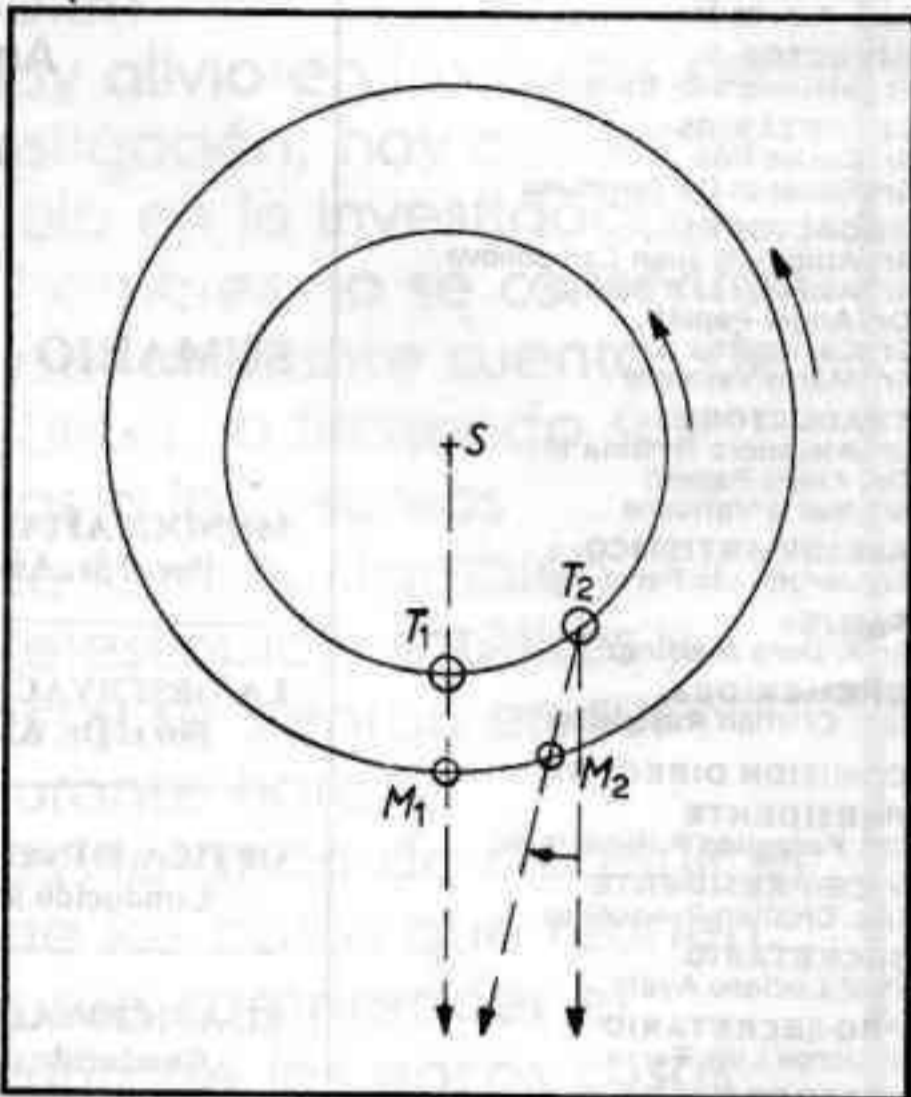


FIG. 1: S: Sol; T: Tierra; M: Marte

$T_1 M_1 =$ Marte en oposición

Al cabo de cierto tiempo, como la velocidad de la Tierra es superior a la de Marte, las posiciones serán $T_2 M_2$. Pero la visual desde T_2 a la misma estrella visada antes es paralela por la enorme distancia de la estrella y tenemos la impresión de que Marte ha retrocedido yendo hacia la izquierda en la figura

por la tableta N° 21 de Nínive se lo buscaba aún cuando no estuviera visible (3).

Los observadores quedaban sumamente desconcertados cuando el movimiento aparente resultaba

(1) del latín tellus, telluris, la Tierra; planetas parecidos a la Tierra.

(2) Recordamos la sucesión de números que representan las magnitudes ... + 2, + 1, 0, - 1, - 2 ... en la que cada uno de ellos indica un brillo dos veces y media superior al inmediato anterior.

(3) La tableta dice así: "Dos o tres veces estos últimos días hemos buscado a Marte pero no lo hemos podido ver. Si el rey mi señor me pregunta: ¿esta invisibilidad presagia alguna cosa?, yo respondo: no".

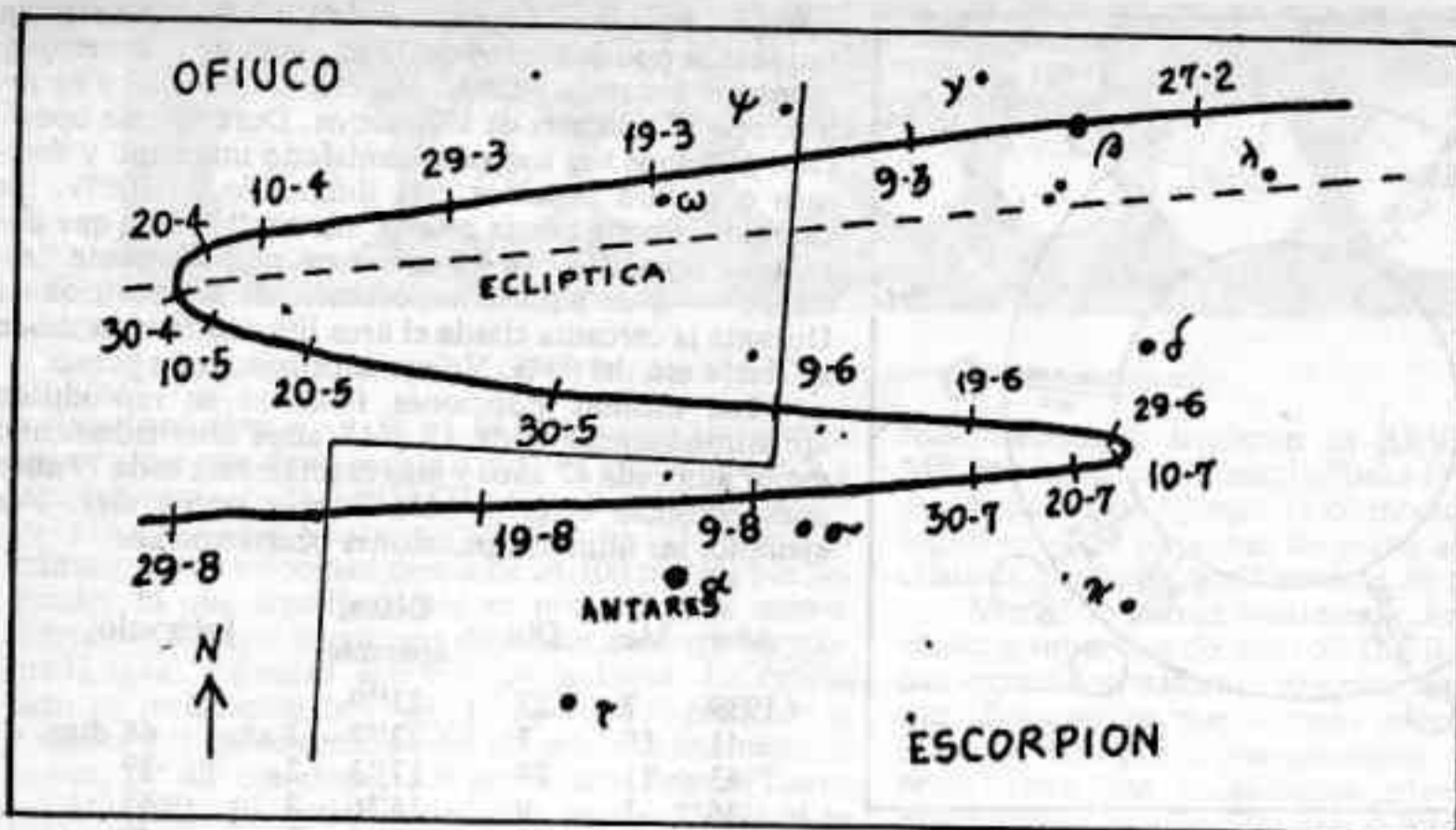


FIG.2: Trayectoria aparente de Marte entre las estrellas. Sobre la trayectoria están marcadas fechas para comprobar la distinta velocidad y dirección del movimiento de Marte. La oposición ocurrió el 1969/5/31 y la menor distancia el 9 de junio del mismo año.

retrógrado (4) y sabemos que idearon sistemas del mundo para explicarlo, algunas veces con relativo éxito en la predicción de la futura posición de algún planeta al punto que Copérnico, que descubrió el correcto, no pudo mejorar las llamadas tablas planetarias entonces en uso en las que se indicaban las posiciones que deberían ocupar los planetas según fuera el sistema adoptado. El fenómeno de la retrogradación es más difícil de explicar que comprenderlo intuitivamente. En la figura 1 representamos los movimientos de la Tierra y de Marte en el sentido que indican las flechas grandes, que es el sentido directo. Sabemos que las posiciones relativas de las estrellas no cambian cualquiera sea la posición de la Tierra en su órbita, no considerando aquí, por su pequeñez, la llamada paralaje estelar, y por lo tanto una estrella cualquiera nos parecerá inmóvil aunque la veamos desde T_1 ó T_2 , resultando entonces que ambas visuales serán paralelas. Pero al interponer un objeto, en este caso Marte, se produce el tan conocido fenómeno que ocurre, por ejemplo, con los postes telegráficos que cuando viajamos parecen moverse hacia atrás respecto a los árboles lejanos (5) y así Marte aparece como moviéndose hacia atrás, es decir, con movimiento retrógrado.

El camino aparente —el camino que vemos— en el cielo es entonces parecido al dibujado en la figura 2, que fue la apariencia de la órbita de Marte durante las cercanías de su oposición de 1969-5-31; el trazo superior muestra el movimiento directo. Luego, entre el 10 de abril y el 20 de mayo parece estacionario iniciando a gran velocidad su marcha retrógrada que termina hacia el 25 de junio en que parece detenerse nuevamente hasta el 20 de julio para retomar otra vez rápidamente su sentido normal de marcha.

Marte, como cualquier planeta, satélite o asteroide, puede interponerse en la visual dirigida a una estrella desde la Tierra (6) y Antoniadi, en su libro El Planeta Marte dice que Aristóteles (384-322) observó la ocultación de Marte por la Luna. Es perfectamente posible, más todavía si la Luna tiene pocos días de edad pues nosotros hemos podido observar a ojo libre el 29 de Julio del año pasado a γ Virginis a unos 10' del borde oscuro de la Luna tapando el arco creciente con el extremo de un poste. Esto nos hace pensar en porqué este tipo de observaciones no contribuyó en mayor medida a establecer el verdadero sistema del mundo.

Las más exactas observaciones antiguas de la posición de Marte fueron hechas por Tycho Brahe (1546-

1601) y sirvieron a Képler para determinar la verdadera forma de una órbita planetaria. Képler eligió a Marte para su trabajo pues la proximidad de este planeta hace que su movimiento sea lo bastante rápido como para permitir descubrir diferencias en la posición al cabo de un período sidéreo y porqué, además de las de Tycho, había observaciones desde mucho tiempo atrás. Como anécdota contamos que el gran astrónomo danés le cedió sus observaciones con la expresa condición de que no las usaría para afianzar el sistema copernicano, recientemente conocido y al cual se oponía por su fe religiosa, pero con gran beneficio para la ciencia, Képler no cumplió su promesa. El método empleado por Képler, escuetamente explicado fue el siguiente: distribuyó las posiciones observadas primero sobre un círculo, excéntrico o no respecto del Sol, luego sobre un óvalo, más tarde sobre una elipse, pero los residuos que le

(4) El movimiento planetario y en general el de cualquier cuerpo celeste puede diferenciarse en directo, de oeste a este (movimiento real de la Luna, rotación terrestre, etc.) o retrógrado, inverso del anterior, de este a oeste (movimiento aparente del Sol, etc.)

(5) En este caso se produce también la llamada rotación del horizonte.

(6) Esto constituye el conocido espectáculo de una ocultación estelar y debidamente observado permite determinar con gran precisión la posición del cuerpo ocultador; si este cuerpo es la Luna es fácil imaginar que también puede ocultar a cualquier planeta, satélite o asteroide.

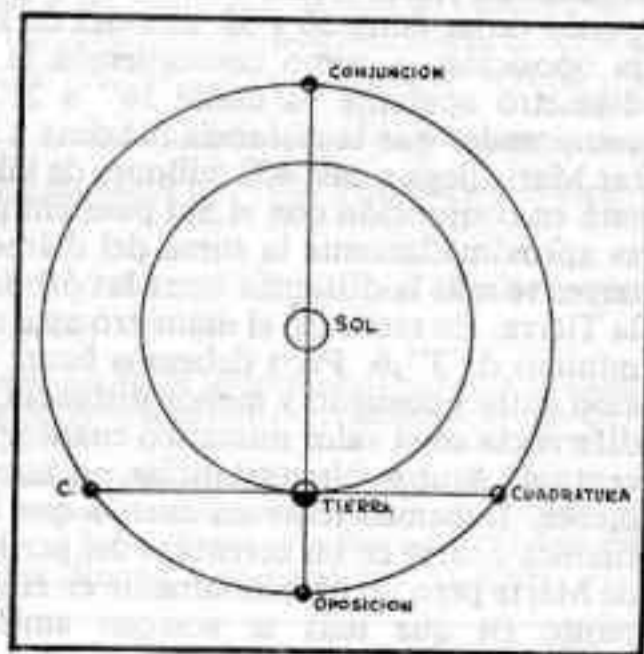
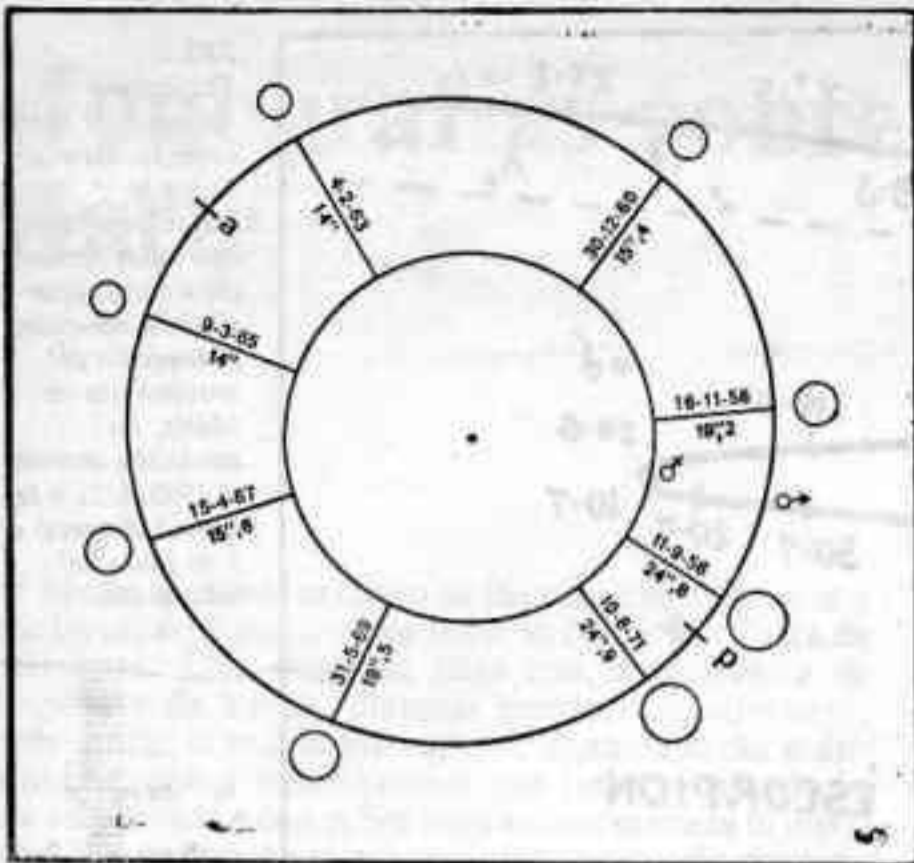


FIG.3: Posiciones de un planeta exterior



La oposición del 10/8/71 comparada con las inmediatas anteriores. P indica el perihelio de la órbita marciana. (D. Godillon, Mrs L'enigmatique, L'Astronomie, 1967 - Pág. 42)

quedaban eran, según sus propias palabras "indignos de Tycho". Volvió a estudiar la elipse y comprobó que había cometido un error que una vez subsanado le permitió enunciar su primera ley (7). Por suerte las observaciones no eran tan precisas como para descubrir las diferencias posicionales causadas por las perturbaciones de la Tierra y de Júpiter.

Ciertas posiciones de un planeta exterior tienen nombres especiales. Así, decimos que está en conjunción con el Sol cuando está más allá de éste y en la misma visual; que está en oposición cuando, como su nombre lo indica, aparece en una dirección opuesta a la del Sol y en cuadratura cuando los tres astros forman un ángulo recto en la Tierra, figura 3. Otra manera de expresarlo es diciendo que está en conjunción con el Sol cuando ambos cruzan el meridiano simultáneamente y en oposición cuando lo hace 12 horas antes y cuando la diferencia es de 6 horas decimos que está en cuadratura.

Las famosas oposiciones de Marte ocurren con cierta frecuencia y periodicidad, pero el acercamiento puede producirse en cualquier lugar de su órbita. Por lo tanto, aunque sólo se considere la excentricidad de la órbita marciana, se comprende que la distancia a la Tierra puede variar dentro de ciertos límites. Ambos planetas se ven "frente a frente" cada dos años y casi dos meses y se aguardan las posiciones perihélicas para escudriñar a nuestro vecino. Según vemos en la figura 4 la distancia puede variar entre 56 y 99 millones de kilómetros según la oposición, y como consecuencia la variación en el diámetro aparente va desde 14" a 25". Pero es fácil comprender que la distancia máxima a la que puede estar Marte llega a casi 400 millones de kilómetros cuando está en conjunción con el Sol pues entonces la distancia es aproximadamente la suma del diámetro de la órbita terrestre más la distancia entre las órbitas de Marte y de la Tierra. En este caso el diámetro aparente cae hasta un mínimo de 3",6. Pero debemos hacer una sutil distinción entre oposición y menor distancia, no tanto por la diferencia en el valor numérico cuanto por su valor conceptual. Ambas circunstancias no concuerdan exactamente. Debemos tener en cuenta que la oposición perihélica ocurre en las cercanías del perihelio de la órbita de Marte pero no necesariamente en él y que éste no es el punto en que más se acercan ambas órbitas. Por

ejemplo, en la buena oposición de 1969-5-31 la distancia durante la oposición fue de 73 millones de kilómetros y la menor distancia ocurrió seis días después, el 9 de junio, con 72 millones de kilómetros. Durante una oposición podemos ver todo un hemisferio marciano y decimos que para nosotros está iluminado en 100%. En cambio, aunque pueda estar a menor distancia que durante la oposición, ya no se lo verá perfectamente "redondo" —y de aquí la importancia de la oposición—. Durante la cercanía citada el área iluminada vista desde la Tierra era del 99%. Volveremos sobre este punto.

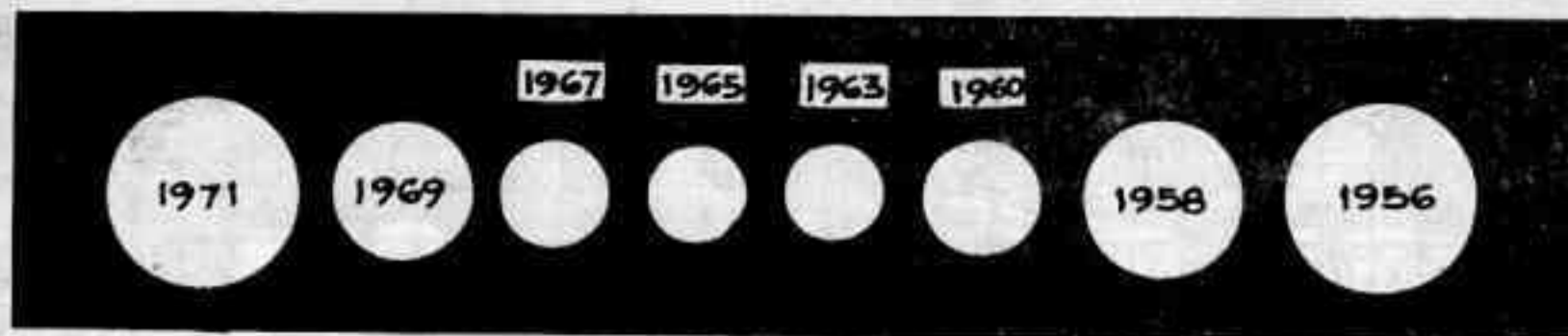
Las mismas posiciones relativas se reproducen aproximadamente cada 15 y 17 años alternadamente; mejor aún cada 47 años y más exactamente cada 79 años pues entonces el error sólo llega a pocos días. Por ejemplo, las últimas oposiciones ocurrieron en:

Año	Mes	Día	Diám. aparente	Intervalo
1939	7	27	23''9	
41	10	3	22''7	2 años 68 días
43	11	28	17''3	2 39
46	1	9	14''6	2 43
48	2	18	13''8	2 40
50	3	24	14''4	2 50
52	5	2	16''6	2 60
54	6	35	21''8	2 51
56	9	11	23''7	2 78
58	11	16	19''2	2 68
60	12	29	15''4	2 43
63	2	3	14''0	2 36
65	3	8	14''0	2 34
67	4	13	15''4	2 41
69	5	29	19''1	2 55
71	8	6	25''0	2 68
73	10	11	22''6	2 76
75	12	13	16''5	2 53
78	1	22	14''0	2 40

y vemos que, como dijimos, las oposiciones se repiten cada dos años y 52 días en esta serie, en la que no consideramos los años bisiestos. La oposición de 1939 se repite después de 17 años, en 1956 (el diámetro aparente indica aproximadamente la similitud de la oposición) y luego en 1971 después de 15 años; vemos aquí el período alternado de 17 y 15 años. Así, podemos prever que la próxima oposición muy favorable ocurrirá en 1988 (1971 + 17) el 28 de setiembre y la siguiente en el año 2003 que podemos calcular de dos maneras: la mejor oposición de este siglo ocurrió en 1924; si le sumamos 15 y 17 tenemos 1956, muy buena; agregándole 15 llegamos a 1971 también muy buena y más 17 y 15 (siempre en períodos alternados) alcanzamos el año 2003. La otra manera es 1924 + 79 = 2003. En esta oportunidad la distancia será de alrededor de 56 millones de kilómetros y el disco aparente excederá levemente los 25" de diámetro. La figura 5 visualiza la diferencia en el diámetro aparente y vemos que después de una oposición casi perihélica (1956) sigue una serie cada vez más desfavorable hasta llegar a dos oposiciones afélicas (1963 y 1965); luego van mejorando hasta llegar a otra (1971) muy cerca del perihelio.

Dijimos que la distancia entre Marte y la Tierra durante las oposiciones varía entre 56 y 99 millones de kilómetros; si a estas cifras le agregamos la distancia media de la Tierra al Sol tendremos las distancias mínimas y máximas de Marte al Sol: 207 y 249 millones de kiló-

(7) "Los planetas describen elipses uno de cuyos focos es ocupado por el Sol" Recordamos que la elipse tiene dos focos, que están muy cerca del centro, simétricamente a ambos lados sobre el eje mayor.



Tamaños aparentes de Marte durante distintas oposiciones

metros equivalentes a 1,38 y 1,66 U.A. respectivamente. Estas cifras nos dicen que la órbita es muy excéntrica y efectivamente, es de 0,0933 (Tierra = 0,0167). Esta curva es recorrida por Marte en 1 año 321 días 23 horas y 30 minutos a una velocidad media de 24.100 metros por segundo, lo que significa que, en promedio, se mueve diariamente hacia el este una distancia aparente aproximada igual diámetro aparente de la Luna. La órbita tiene un inclinación de $1^{\circ} 51' 1''$ respecto al plano de la eclíptica y el eje de rotación del planeta está inclinado, a su vez, $24^{\circ} 48'$ con respecto al plano de su órbita (Tierra = $23^{\circ} 27'$). El periodo sinódico es de 779,94 días terrestres.

Si todavía no hubiéramos llegado al año 1965 estas líneas podrían formar un libro que se agregaría a centenares de escritores sobre este planeta. La mitad o más de esta imaginada obra estaría dedicada a especulaciones basadas sobre los datos que tendríamos respecto a su atmósfera, a su superficie incluyendo sus casquetes polares, al cambio de coloración, a sus canales, etc., pero desde que la primera sonda (g) lo fotografió desde mucho más cerca de lo que podemos hacerlo desde la Tierra, anuló centenares de páginas sobre aquello que de buena fe creíamos ver o medir y esta investigación fue continuada por otros vehículos espaciales hasta proporcionarnos un conocimiento más o menos detallado de lo que "es" Marte. Pero esto no nos impedirá hacer una breve reseña histórica pues otra vez deseamos mencionar el esfuerzo intenso y prolongado realizado por investigadores deseosos de arrancar algún secreto o agregar un decimal a alguna cifra y también para hacer notar a los aficionados que de ninguna manera será inútil la observación telescópica; por el contrario, se solicita un asiduo estudio de Marte durante cada oposición favorable.

Al observar con el telescopio, el punto rojo se transforma enseguida en un pequeño disco que atenúa su color pasando al anaranjado, en el que se destaca la zona polar que en esa oportunidad nos muestra. Con suficiente aumento y prestando atención comienzan a distinguirse las grandes manchas de distinto tono. Estas manchas pueden dividirse en tres clases. La más conspicua será la zona polar, una sola, pues la inclinación del eje polar marciano inclina hacia nosotros alternadamente uno y otro polo. Las partes oscuras, que por similitud con las correspondientes de la Luna fueron llamadas mares, aunque también en esta oportunidad siempre se supo que no tenían nada que ver con masas de agua. Y por último, los continentes, que cubren los 2/3 de la superficie. Además, con buena vista y mejor imaginación podrán verse los canales más importantes. Para la observación cómoda conviene un instrumento de al menos 20 cm. de diámetro al cual podrá aplicarse un ocular para obtener unos 250 aumentos como máximo, pues así debemos ver todo lo que nos permite el telescopio mientras que si lo excedemos perderemos definición, la imagen aparecerá en un tono uniforme y se pondrán de manifiesto los defectos del instrumento y la turbulencia atmosférica. No nos extenderemos en este punto pues

recientemente aparecieron en REVISTA ASTRONÓMICA muy buenas descripciones (9) a las cuales solamente podemos agregar la observación —también fotográfica— de las nubes de polvo amarillento y las de cristales de vapor, posiblemente de agua.

Marte no carece totalmente de atmósfera y tiene vientos, supuestos de unos 50 km/hora aunque las sondas espaciales midieron algunos de doble intensidad, que, favorecidos por la poca gravedad, levantan del suelo un fino polvo que permanece en suspensión durante varios días. Estas nubes cubren a veces enormes extensiones y una de ellas que cubrió prácticamente todo el hemisferio visible nos impidió ver algún detalle de la superficie durante algún tiempo de la oposición de 1956 y mereció una comunicación especial de la U. A. I. (10)

Utilizando filtros especiales pueden verse pequeñas nubes de cristales, posiblemente cristales de hielo. En oportunidades estas nubes se destacan del borde permitiendo entonces apreciar su altura, a veces de 30.000 metros.

Ya dijimos que el eje de rotación de Marte no es perpendicular al plano de su órbita (como en la Tierra) y por lo tanto tiene estaciones(11). Naturalmente, duran casi el doble que las nuestras puesto que su año también dura casi el doble, pero el contenido en días de cada una es muy distinto y la diferencia, que en la Tierra es de apenas cuatro días, alcanza en Marte a 53 días. Para el hemisferio norte la duración de las estaciones, en días, es la siguiente: primavera 199, verano 182, otoño 146 e invierno 160. Por lo tanto, la duración del invierno en el hemisferio sur será de 182 días, la estación invernal es más larga que la del hemisferio norte —y hasta en esto se parece a la Tierra— y su casquete polar es mayor. Esta gran diferencia en la longitud de las estaciones se debe a la fuerte excentricidad de la órbita. Desde luego, si la órbita fuera circular todas las estaciones durarían exactamente lo mismo. Este cambio de estaciones es apreciado desde la Tierra por la disminución del casquete polar y el cambio de color de las manchas: las oscuras palidecen y algunas desaparecen durante el invierno y cuando nuevamente llega la primavera se oscurecen las regiones polares y en tanto disminuye el tamaño de la calota polar el oscurecimiento progresa hacia el ecuador a razón de 35 a 80 kilómetros por día según la zona y al-

(8) El Mariner IV fue lanzado el 1964-11-28 y envió la primera foto de Marte el 1965-7-14.

(9) Ver REVISTA ASTRONÓMICA N° 211 y 212, artículos de la Subcomisión de Planetas

(10) U.A.I., Unión Astronómica Internacional, mantiene un servicio de Información astronómica mediante sus Announcement Cards.

(11) Para que un planeta tenga estaciones —cambio de clima en una misma región— es necesario que su eje de rotación esté inclinado respecto de la normal a su plano de traslación. Por esta falta de inclinación, o casi, Mercurio, Venus y Júpiter no tienen estaciones.

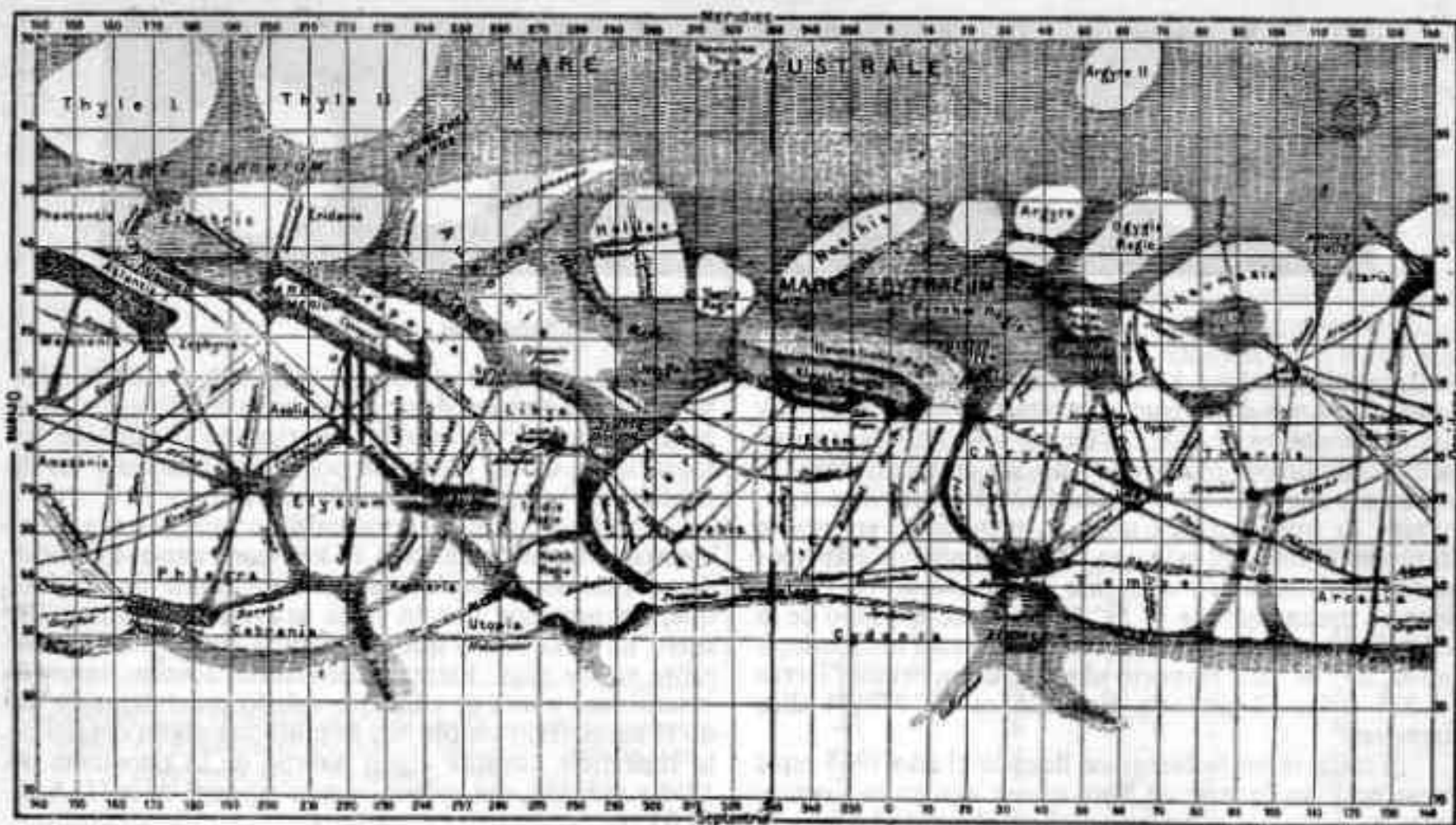


FIG.6: Mapa de Marte recopilado por Giovanni Schiaparelli entre los años 1877 y 1886

canza hasta uno 20° del hemisferio opuesto. Esto es contrario a lo que sucede en la Tierra, pero se adujo que en marte la zona ecuatorial debe esperar la fusión de las supuestas nieves polares.

El progreso de la observación telescópica de este planeta podemos resumirlo así, a grandes rasgos:

- Año 1610/11 - Galileo creyó ver las fases.
- " 1936 - Francesco Fontana (1580-1656) hizo algunos dibujos de poco valor y confirmó las fases en 1638.
- " 1640/44 - Giovanni Battista Riccioli (1598-1671) vio algunas manchas.
- " 1659 - Christian Huygens (1629-1695) hizo el primer dibujo detallado.

- " 1966 - J.D.Cassini realizó dibujos en Bolo-
nia y en París que permiten identi-
ficar detalles. En 1672 ideó utilizar a
Marte para la determinación de la dis-
tancia Tierra-Sol.
- " 1779 - W.Herschel lo observó asiduamente.
- " 1809 - Varios observadores mencionan las
nubes amarillentas.
- " 1830/41 - Wilhelm Beer (1797-1850) y Johann
Heinrich Mädler (1794-1874) hicieron
un mapa completo.
- " 1877 - Schiaparelli señala los canales.
- Siglo XX - Percival Lowell (1855-1916), Anto-
niadi, etc.

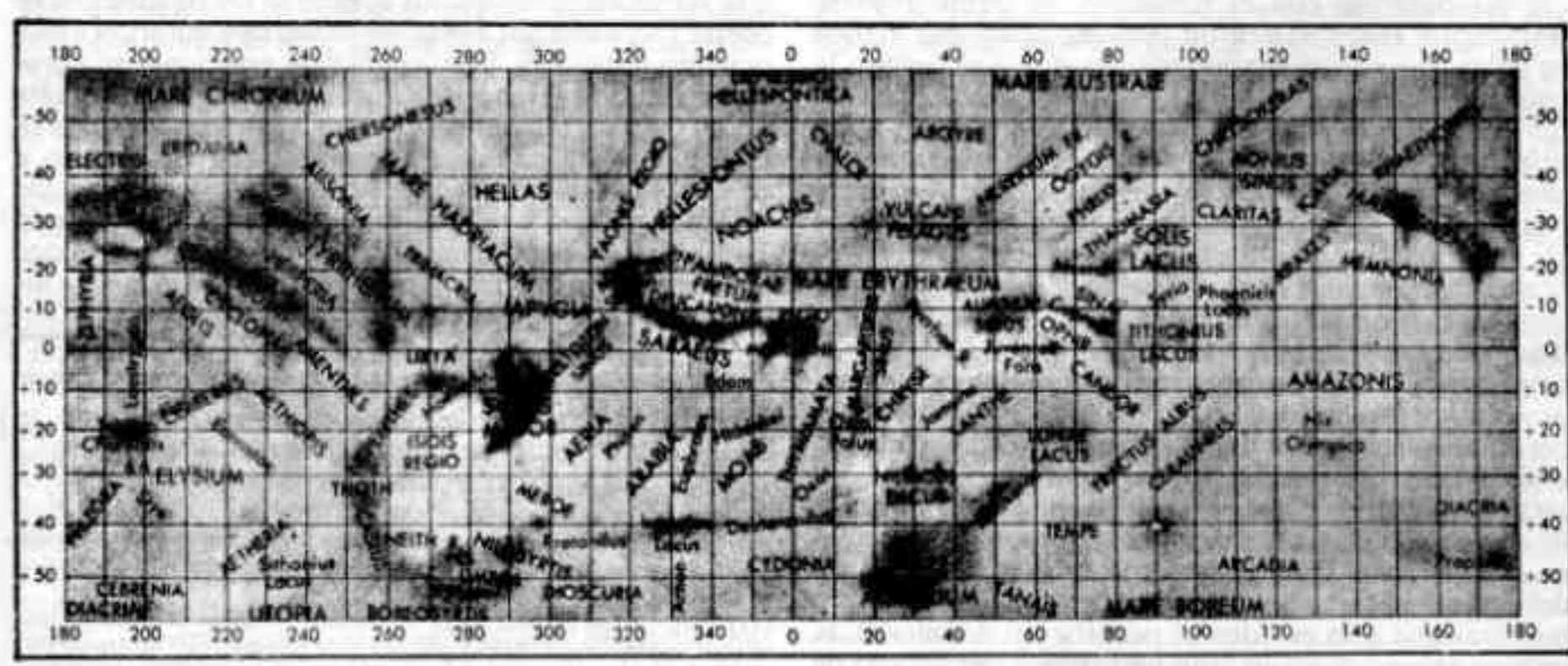


FIG.7: Planisferio de Marte adoptado por la U.A.I. (1958)

No entraremos aquí en la otrora debatida cuestión de los canales. Solamente diremos que después de haberse dibujado unos cuatrocientos canales, muchos de ellos dobles y un centenar de "oasis", llamándose así a los puntos de unión o cruce de canales, los mapas de Marte se parecían mucho como dijo alguien, a una red de líneas ferroviarias.

Habían sido sustituidos los sencillos mapas del siglo pasado, en los que, como se había hecho con la Luna, los detalles llevan los nombres de observadores

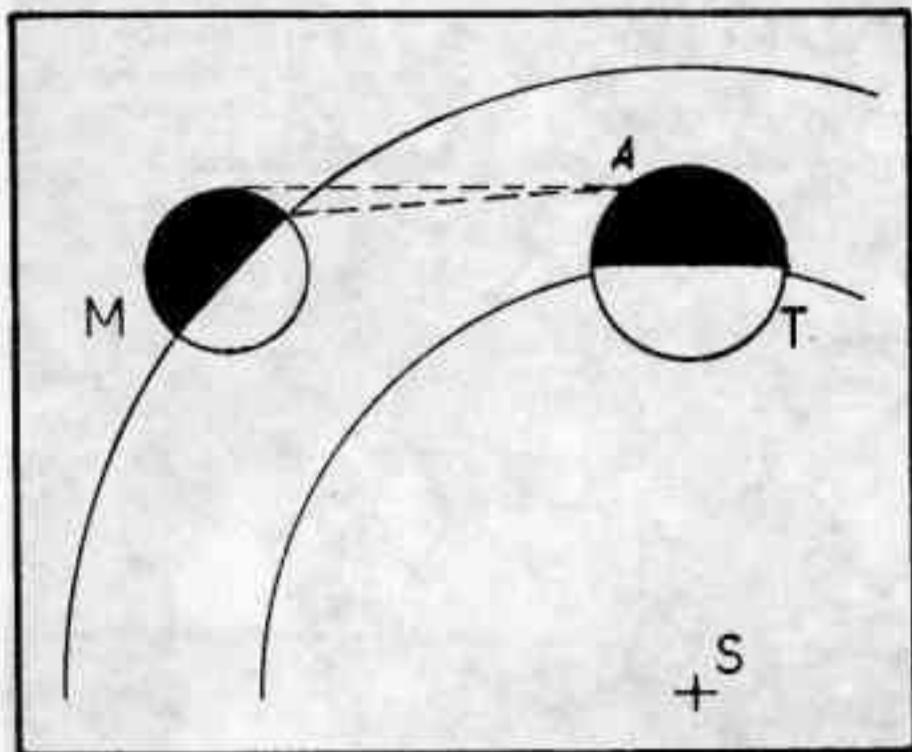


FIG. 8: Efecto de fase

M = Marte; T = Tierra; S = Sol
A = lugar de observación

El observador, desde A, no puede ver el huso limitado por las dos vías visuales. Notará que uno de los bordes no es circular sino elíptico. Cuando el efecto es máximo, se lo aprecia fácilmente

astronómicos. Más tarde comenzaron a conocerse los mapas con canales, como el de Schiaparelli que reproducimos en la figura 6, fruto de la buena oposición de 1877. Se multiplicaban los observadores, los dibujos y los canales. Antoniadi reunió en un mapa todos los detalles conocidos publicando un libro en 1930 con diseños en los que impresiona la cantidad de nombres.

Naturalmente, cada vez era más difícil entenderse y por lo tanto la U. A. I. resolvió en 1952 nombrar una comisión para establecer la nomenclatura marciana. El trabajo fue aprobado en 1958 agregando la publicación de una carta, que reproducimos en la figura 7 que contiene nada más que 128 nombres incluyendo unos pocos en los casquetes polares, quedando los detalles menores identificados por sus coordenadas planetográficas. La correlación con los dibujos anteriores es fácil pues siempre se tomó a Sidus Meridianii como origen de las longitudes, es decir, como meridiano cero. Más adelante volveremos sobre este asunto.

Pero la observación telescópica sirvió para algo más que para originar controversias; también nos permitió conocer otros datos físicos importantes del planeta. Ante todo, se confirmó que los planetas exteriores también presentan una pequeña fase, cuyo punto máximo se aprecia cuando está en cuadratura, y cuya expli-

cación geométrica damos en la figura 8. Pero debemos hacer notar que esta fase es distinta de la lunar. En la Luna el terminador comienza en el borde oeste, y en este lado comienza el creciente; llegada a la fase de Luna llena el terminador comienza otra vez en el borde oeste, pero ahora este lado será el "creciente oscuro". En cambio, sobre Marte, el terminador se detiene antes de alcanzar la décima parte del disco y comienza a retroceder y más tarde el fenómeno se reinicia en el borde opuesto. De todas maneras siempre vemos muy poco menos del 90% de su superficie cuando está en cuadratura y se nos aparece totalmente "redondo" durante la oposición y la conjunción.

También en esta oportunidad haremos referencia a la paralaje solar pues el acercamiento de Marte durante sus oposiciones lo hacían apto para esta determinación. El método general, empleado también con los asteroides, es el indicado en la figura 9. Recordemos brevemente que la primera medición de la distancia al Sol fue hecha por Aristarco de Samos en el siglo III AC por un método muy ingenioso pero muy inseguro y su resultado, de aproximadamente 1.200 radios terrestres era extremadamente pequeño pues situaba al Sol a apenas 7.000.000 de kilómetros. Képler, estudiando la órbita terrestre como paso previo a la consideración de la forma de la órbita de Marte, comprendió que no podía ser correcto el valor anterior, admitido durante casi dos milenios, pero no pudo mejorarlo mucho. La primera determinación aproximada a la realidad fue dirigida por J.D. Cassini en 1672 y para ello ideó medir desde dos lugares de la Tierra, muy alejados uno de otro, la posición de Marte respecto a ciertas estrellas elegidas previamente. Cassini observó desde París en tanto su ayudante Jean Richer (— — 1696) lo hacía desde Cayena en las Antillas. Una vez calculada la posición de Cayena se llegó al valor de 9''5 de lo cual resultó una distancia Tierra-Sol de 138.600.000 kilómetros, valor todavía menor que el real pero que permitió conocer la magnitud del sistema solar hasta la órbita de Saturno, último de los planetas conocidos hasta entonces. Este método es anterior al de los pasos frente al Sol de los planetas interiores y fue repetido en 1924 por Harold Spencer Jones y J. Halm hallando $8''809 \pm 0''005$, valor muy aproximado al aceptado actualmente.

Otro dato conocido por la observación telescópica es la rotación de este planeta. Hoy se acepta que para ello necesita 24h 37m 23s y fue el primer planeta del que se conoció este dato y desde hace mucho tiempo. Es que Marte es el único planeta del cual podemos ver claramente su suelo y para ello concurren varios factores: a) su cercanía; b) tenue atmósfera; c) presenta manchas permanentes; y d) no tiene rotación diferencial como Júpiter o el Sol. Aprovechando estas favorables circuns-

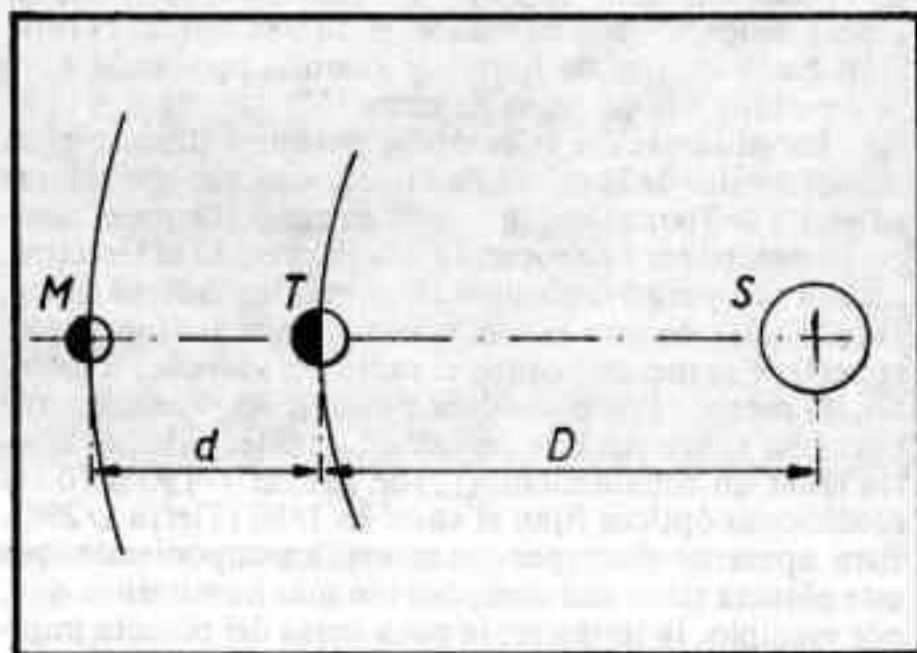


FIG. 9: Principio de la medida de la distancia Sol-Tierra utilizando a Marte

M = Marte; T = Tierra; S = Sol

Durante una oposición determina la distancia d . La distancia D se obtiene aplicando la segunda ley de Kepler

$$\frac{D^3}{(D + d)^3} = \frac{T_1^2}{T_p^2}$$

siendo T_1 el período sidéreo de la Tierra y T_p el del planeta



FIG.10: Superficie de Marte en las inmediaciones del Viking I (Foto NASA)

tancias J.D.Cassini llegó a un valor de 24h 40m en una época tan lejana como 1666; Jacques Philippe Maraldi (1665-1729) en 1704 y en 1719 estableció un valor parecido; Beer y Mädler, a fines del siglo pasado fijaron la duración en 24h 37m 23s,7. Se considera que el tiempo obtenido por J. Ashbrook (contem.), de 24h 37m 23s,6679 es el más exacto y lo obtuvo estudiando las observaciones de los últimos cien años. Para comprobar la rotación basta un par de horas de examen pues cada hora nos permite ver un huso de unos 15°.

La observación telescópica permitió descubrir un achatamiento de la esfera de Marte, muy superior al que presenta la Tierra, lo que resulta extraño porque el tiempo necesario para su rotación, muy parecido al terrestre, resulta comparativamente mucho más lento en su superficie. Dicho de otra manera, la fuerza centrífuga en su superficie es menor porque el radio del planeta, el tamaño, es menor. Por el análisis de las perturbaciones que ocasiona sobre sus dos pequeños satélites, Marte debería tener un achatamiento(12) de apenas 1/190 pero las mediciones ópticas fijan el valor en 1/80 (Tierra 1/298). Esta aparente discrepancia se explica suponiendo que este planeta tiene una composición más homogénea que, por ejemplo, la terrestre; la poca masa del planeta impi-

de que la presión en su centro modifique el estado de la materia en este lugar, su núcleo central sería comparativamente más pequeño que el de la Tierra y el abultamiento ecuatorial estaría formado por un material poco denso, de aquí la poca influencia sobre los satélites, que estaría distribuido por toda la superficie de Marte pero con mayor espesor en la zona ecuatorial.

Conociendo la distancia y el diámetro aparente de un planeta inmediatamente se calcula el diámetro real, que para Marte resulta ser de 6.790 kilómetros, aproximadamente la mitad del de la Tierra, equivalente a 0,53 del de ésta. Por lo tanto su volumen equivale a apenas 0,15 del terrestre.

La densidad es de 3,93 tomando como unidad la del agua y comparada con la de la Tierra es de 0,72. La masa es un poco menor que las tres millonésima parte de la solar y naturalmente, para tener una masa solar debemos recurrir a más de tres millones de "martes". No

(12) El achatamiento de una esfera se indica con la expresión: $a^2 - b^2$ siendo a el diámetro ecuatorial y b el diámetro polar. Vemos que $a^2 - b^2$ se corresponde con la definición de la excentricidad de una elipse, porque si cortamos por los polos una esfera achatada, la sección será una elipse.

obstante, su masa duplica la de Mercurio, el menos masivo de los planetas y es apenas el 0,11 de la Tierra. De esta masa resulta que la gravedad en su superficie es solamente un poco mayor a 1/3 de la que tenemos nosotros; es el 0,38, y su velocidad de escape (13) es de 5,1 kilómetros por segundo (Tierra = 11,2 km/s.) y debe de resultar interesante ver caer libremente una piedra sometida a esta poca gravedad; los astronautas que pisaron la Luna lo comprobaron experimentalmente y mucho mejor todavía. En la Tierra, en caída libre y en condiciones ideales, un objeto recorre 4,9 metros en el primer segundo de caída en tanto en Marte cae solamente 1,9 metros.

El albedo de Marte es de 0,15 (Mercurio y Luna 0,07) y ahora no nos extraña un valor tan bajo pues conocemos su superficie, muy parecida a la de aquéllos. Si bien Venus tiene también una superficie "lunar", su densa atmósfera es la que le da su alto albedo: 0,59. Tierra = 0,39.

El corrimiento del perihelio de la órbita de Marte es de 1''35 por siglo, un buen acuerdo entre la teoría relativista y la observación.

Después de la Luna fue Marte el objetivo siguiente para la investigación por satélites artificiales. Varios

fueron los artefactos, tanto rusos como norteamericanos, que lo alcanzaron con éxito. No nos detendremos mucho en este aspecto pero mencionaremos las sondas que contribuyeron en modo más o menos espectacular al conocimiento de este vecino.

Indudablemente no es novedad que el tiempo pasa, pero no obstante "parece que fue ayer" cuando nos enteramos que el suelo de Marte se parece al de la Luna, como más tarde se parecerían al suyo los de Mercurio y Venus. Y sin embargo, ya hace 16 años, el 28 de noviembre de 1964, que fue lanzado el Mariner 4, el primer artefacto que fotografió a Marte desde cerca. Su paso sobre Marte fue efímero: duró unos 25 minutos y tomó unas veinte fotografías desde 10.000 a 15.000 kilómetros de distancia antes de ser destruido por impactos de meteoritos el 10 de diciembre de 1967, pero tuvo tiempo para mostrarnos el suelo sembrado de cráteres. Los Mariners 6, 7 y 9 se acercaron mucho más al planeta y nos permitieron saber que los cráteres son menos es-

(13) También llamada velocidad crítica. Es la velocidad mínima que debe aplicarse a un cuerpo para que, lanzado verticalmente, escape a la acción gravitatoria del astro. Pero todavía quedaría sujeto a la gravitación solar.

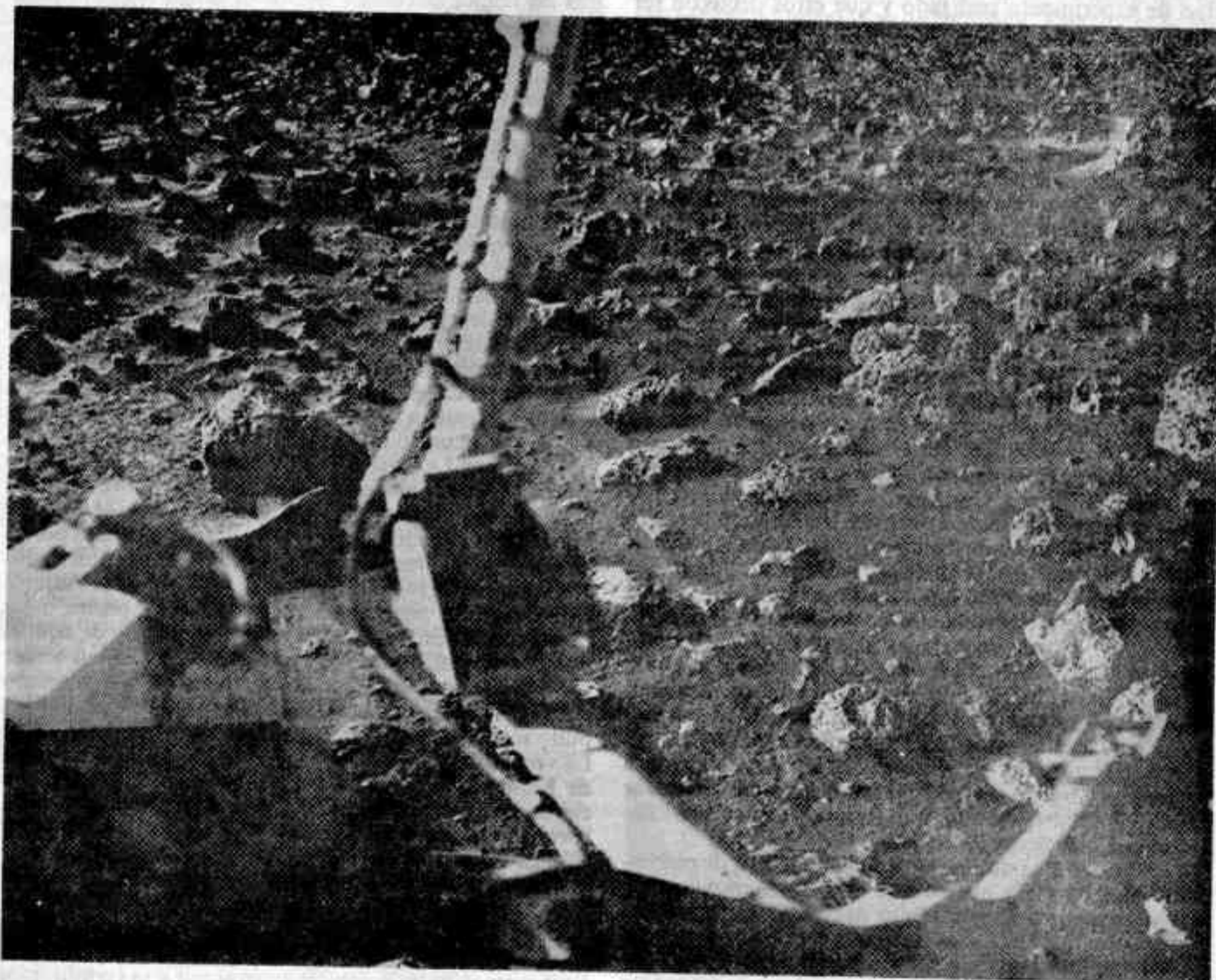


FIG.11: Superficie de Marte en las Inmediaciones del Viking 2 (Foto NASA)

cabrosos que los lunares y la causa parece ser el viento que ya mencionamos nivela en algún grado la superficie. También permitieron verificar un aspecto de la teoría de la relatividad: el cálculo indica un retardo de 0,2 segundos cuando una señal electromagnética pasa cerca de una gran masa como la solar. Cuando se hicieron las mediciones, el Mariner estaba a cerca de cuatrocientos millones de kilómetros de la Tierra y el retardo resultó de 204 milisegundos sobre un intervalo de 43 minutos, necesario para que la señal cumpliera el recorrido Tierra-Marte-Tierra. El último de los Mariner se colocó en órbita en noviembre de 1971 y con más tiempo útil y mayor área fotografiada puso de manifiesto un cañón de 500 kilómetros de largo por 120 kilómetros de ancho.

De las sondas Viking diremos que sus módulos de descenso se posaron en las zonas Chryse y Utopia y excavaron el suelo en busca de alguna manifestación de vida, aún cuando fuera en sus estadios más inferiores. Nada concreto pudo determinarse aunque se comprobó que el suelo contiene una insospechada cantidad de agua. Las pruebas programadas se realizaron correctamente, pero parece que la complejidad del suelo, no prevista en tal grado, obligará a nuevas investigaciones si se desea un resultado concluyente. En principio no se detectó ninguna clase de vida, pero algunos científicos opinan que este resultado negativo es una consecuencia del tipo de experimento realizado y que estos debieron ser distintos en vista de la composición del suelo hallado, pero naturalmente el programa era automático y no podía ser cambiado desde la Tierra.

De la enorme cantidad de datos obtenidos podemos retener: la meseta Elysium resultó un cráter de casi 3.000 kilómetros de diámetro con una profundidad de hasta 13 kilómetros. El canal Agatadaemon se reveló como una larga faja de 160 kilómetros de anchura y 1.200 de longitud. Los polos tendrían una capa de nieve de uno a tres metros de espesor que rellena los cráteres subyacentes. Ya vimos que Marte se encuentra permanentemente a una distancia del Sol como una vez y media la distancia que nos separa a nosotros del astro rey. Por consiguiente, a iguales condiciones la temperatura en Marte debe ser menor que la nuestra y así ocurre. Pero la gran diferencia entre las temperaturas se debe a que Marte posee una tenue atmósfera y esta escasez es la causante de las temperaturas extremas que medimos sobre Marte. La temperatura en el ecuador fue medida entre + 25°C y - 73°C y las polares de alrededor de 120 grados bajo cero; una temperatura tan baja no permitiría la fusión de una nieve o hielo de agua aun al llegar el verano a la zona, por lo que se afianza la idea de que se trata de nieve carbónica (anhidrido carbónico o hielo seco). Se descubrieron volcanes, por coincidencia todos situados en el mismo hemisferio; uno de ellos, el Olimpo, tiene un cráter de 80 kilómetros de diámetro y su cima, de casi 30 kilómetros, está cubierta de nubes. Las sondas detectaron vientos de hasta 200 kilómetros por hora, velocidad muy superior a la medida desde la Tierra, que arrastran nubes de cristales de hielo. La atmósfera contiene nitrógeno y argón. La presión es de alrededor de 5 a 7 milibares, similar a la terrestre a cuarenta kilómetros de altura.

Está fuera de dudas que existen cambios de coloración sobre Marte y puesto que ahora sabemos que no existen vegetales, estos cambios deberán explicarse dando razones "inertes". Las fotografías en color muestran un suelo rojizo y un cielo rosado por el polvo en suspensión. El oxígeno, presente en Marte como componente del agua, puede haber desaparecido de la atmósfera combinándose con el hierro de las rocas para formar óxidos como la hematita y óxidos hidratados como la goethita y la limonita, todos de color amarillo parduzco

tirando a rojizo. También es posible que los cambios cíclicos en la coloración se deban al transporte de polvo, si existen, como sobre la Tierra, vientos en corrientes regulares. Siempre se supuso a Marte más "viejo" que la Tierra o al menos que sufrió una evolución más rápida debido a su menor tamaño, pero a la luz de ciertos datos algunos científicos piensan que quizás sea al revés; la actual atmósfera marciana puede ser la consecuencia de la actividad volcánica que recién estaría despertando; las fotos demuestran que el volcanismo es posterior a la craterización pues en los alrededores de los volcanes son numerosos los cráteres parcialmente rellenos. Algunos aspectos de la superficie de Marte podemos apreciarlos en las fotografías 10 y 11 que reproducimos.

Todos los aficionados sabemos que el planeta que hoy nos ocupa tiene dos satélites, pero quizás no sea del conocimiento de todos que el hallazgo de estos satélites configura una serie de hechos que parecen extraídos de una extraña historia, que de todas maneras merece repetirse.

Creemos que un descubrimiento astronómico nunca estuvo rodeado de tantos presentimientos, de tantos antecedentes ideales y al expresarlo así queremos significar que no tenían ninguna base científica como ocurrió, por ejemplo, con el descubrimiento de Neptuno; después de todo ya se estaba seguro de que Mercurio y Venus no tenían satélites y no había ninguna razón para suponer que Marte debiera tenerlos. Pero que varias personas de relevancia literaria y científica hayan sospechado o sencillamente pensado que Marte tenía satélites, que eran dos, muy pequeños y muy cercanos a su planeta, escapa a cualquier consideración. Y conste que no sabemos de ningún vaticinador profesional que pueda sumarse a la lista, tal vez porque nadie abonó la consulta.

El primero fue Kepler, quien al recibir el anagrama de Galileo dándole cuenta de que Venus tenía fases como la Luna (ver artículo anterior), lo interpretó erróneamente como que Marte tenía dos satélites. Nos imaginamos la decepción de quien no necesitaba las fases de un planeta interior para convencerse de la verdad del sistema copernicano, sino que buscaba la armonía del Universo expresada en números, y entonces Marte, con dos satélites encajaba perfectamente entre el único de la Tierra y los cuatro de Júpiter conocidos entonces.

Bernard Le Bovier de Fontenelle (1657-1757) escribió en 1686 una novela titulada "Pláticas sobre la pluralidad de los mundos habitados" en la que se lee que Marte, más alejado del Sol que la Tierra, necesita por lo menos dos satélites para iluminar sus noches... Le siguió Jonatán Swift (1667-1745) autor, en 1726 de "Viajes a varias remotas naciones del mundo, en IV partes". La firmó con el seudónimo de Lemuel Gulliver y de aquí el nombre con el que se conoce esta obra. En su tercer viaje es cuando describe las dos lunas de Marte dando cifras tan cercanas a la realidad al punto de que alguien pudo sospechar que Swift era realmente... un marciano. La verdad es que parece que este autor conocía las leyes de Képler y aunque no las aplicó correctamente, hay cierta concordancia entre las distancias a su planeta y las revoluciones de estos cuerpos.

El tercero de la lista es Francois Marie Arouet de Voltaire (1694-1778) quien en 1752 publicó su novela "Micromegas" en la que dice que es imposible que Marte pueda tener menos de dos lunas. Es posible que la idea la obtuviera de Swift a quien conoció en Londres. Empezamos la serie con un astrónomo y la terminamos con otro: Johann Daniel Titius (14) último cuarto del

(14) Este fue el verdadero autor de la famosa ley de Bode y se le dió este nombre porque Johann Elert Bode (1747-1826) fue el divulgador.

siglo XVIII) que, forzando su ley dijo que el lugar vacío entre Marte y Júpiter debía de ser ocupado por los todavía no descubiertos satélites de Marte.

Por supuesto que al margen de estas especulaciones se buscaban con telescopios a estos presentidos satélites. Entre los muchos que lo intentaron citamos a F.W.Herschel aprovechando la oposición de 1783. Su fracaso, dado el prestigio de que gozaba, descorazonó a muchos pero no a todos: Mädler, Henri Louis d'Arrest (1822-1875) y otros emprendieron sin éxito la tarea. Quien lo logró fue Asaph Hall (1829-1907) con el refractor de 66 centímetros del Observatorio Naval de Washington el 12 de agosto de 1877 (15).



FIG.12: Fobos (Fotografiado por Viking 1 - Foto NASA)

Inmediatamente Simón Newcomb (1835-1909) determinó las revoluciones: 30h 14m y 7h 38m 30s para los satélites exterior e interior respectivamente y además la masa de Marte como $1/3,090,000$ de la solar, dato muy importante pues hasta entonces solamente se lo estimaba como comprendida entre 2,5 y 3,7 millonésimos de la solar. Los nombres que aceptó, entre los muchos propuestos, fueron Fobos para el Interior y Deimos para el exterior. Ambos nombres están tomados de la *Iliada* de Homero (aproximadamente siglo X A.C.) y eran los caballeros del dios Marte.

Poco fue lo que pudimos saber de estos satélites por su extrema pequeñez y cercanía al planeta y las observaciones sirvieron mayormente para mejorar los elementos orbitales, cada vez más exactos. Alguien creyó descubrir que el más cercano a Marte parecía aproximarse al planeta, como si la alta atmósfera lo estuviera frenando(16) Pero para ello este satélite debería de tener muy poca masa y aceptando como cierto el tamaño acordado, la densidad debería de corresponder a un cuerpo hueco. Así opinó el soviético I.S.Shklovski (contem.) en 1959 agregando que ambos satélites podrían ser artificiales... Y como pareciera que estas lunas tienen la preferencia de los literatos, el ruso F. Zigel (contem.) pensando en que no fueron vistos en muy buenas oposi-

ciones anteriores a la de 1877 concluye que "fueron lanzados entre 1862 y 1877".

Fobos, quizás el satélite más pequeño de entre los conocidos del sistema solar después de Deimos, es el único cuyo período de revolución es inferior al correspondiente de su planeta y también, junto con Amaltea y Jano los que circulan más cerca de su planeta, por lo que algunos lo suponen un asteroide capturado, opinión apoyada por el escaso albedo de los dos satélites marcianos, más propio de ciertos asteroides carbonosos que de lunas "normales".

Dijimos que Fobos hace una vuelta, un giro, a su planeta en menor tiempo del que necesita éste para cumplir una revolución sobre sí mismo. Además de ser el único conocido (y Deimos le erró por poco) esta velocidad lo hace aparecer por el oeste y ponerse por el este. Aquí sí que es evidente el sentido directo...

Los vehículos espaciales también nos proporcionaron gran cantidad de conocimientos respecto de ambos satélites de este planeta. Lo fundamental es que también (una vez más) están cubiertos de cráteres, pero no en la forma que conocemos por ejemplo en la Luna. Más bien es como si algo hubiera tratado de destruirlos. Fobos, por ejemplo, tiene un cráter cuyo diámetro, ocho kilómetros, es la tercera parte del cuerpo del satélite y le ha dejado una concavidad que destruye totalmente su contorno. Uno no se imagina como, si fue causado por un meteorito, no lo arrancó de su órbita. Este cráter se llama Stickney, apellido de la esposa de Asaph Hall. Ambos satélites presentan siempre la misma cara al planeta,

(15) Recordamos que esta buena oposición fue aprovechada también por Schiaparelli.

(16) En realidad, al acercarse al planeta, el satélite aumenta su velocidad puesto que la órbita es más pequeña y debe conservar su "momento", pero así es como conocemos vulgarmente a este efecto.

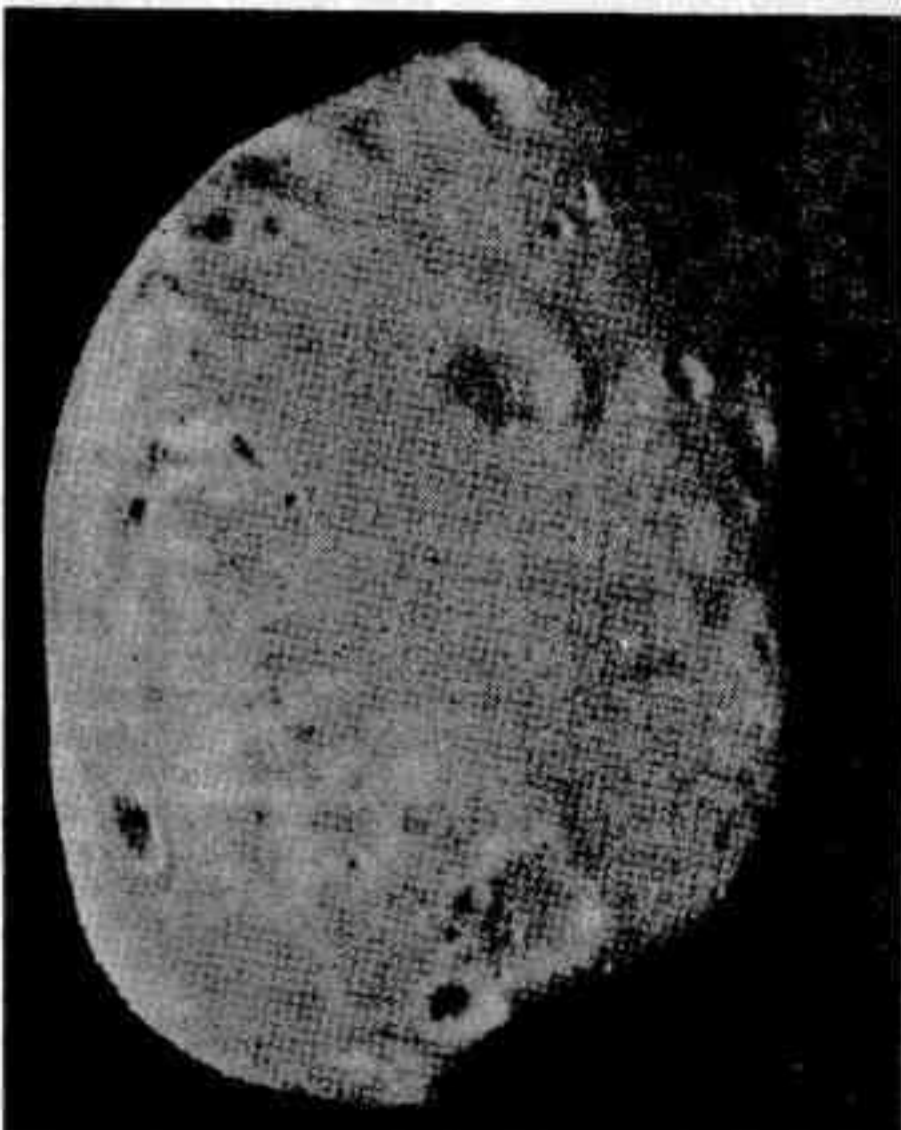


FIG.13: Deimos fotografiado por Viking 2 (Foto NASA)

como la Luna respecto a la Tierra y son de forma muy irregular, midiendo aproximadamente Fobos 27 x 21 x 19 y Deimos 15 x 12 x 11 kilómetros. Otros datos son, dando en primer término los correspondientes a Fobos: radio de la órbita en kilómetros 9.370 y 23.520 y en radios de Marte 2,76 y 6,90; período de revolución en días 0,3189 y 1,262 (en días marcianos); excentricidad de la órbita 0,015 y 0,0008; inclinación respecto del ecuador marciano, en grados, 1,1 y 0,9 a 2,7 (variable); densidad 2 y 2; magnitud visual en oposición favorable 11,6 y 12,7; albedo de ambos 0,06.

En las fotos que reproducimos en las figuras 12 y 13 tomadas por las sondas espaciales podemos apreciar la insospechada superficie de estos pequeños cuerpos.

A lo largo de este artículo contamos algunas cosas un poco fuera de lo común, especialmente respecto de los satélites. Pero también las hay, abundantes, referidas al propio planeta y como posiblemente sean desconocidas por la gente joven y quizás olvidadas por los mayores, nos permitiremos dejar por un momento el camino real de lo cierto para transitar por el sendero de la imaginación.

El final del siglo pasado y el comienzo del actual se caracterizó por una creencia ciega en la ciencia, basada sobre el extraordinario desarrollo que había tenido —y demostrado tener— juntamente con la técnica, en todos los campos. Había una total credulidad en las palabras de aquellos a quienes se suponía sabedores de como eran las cosas y estas palabras eran a menudo mal interpretadas. Entonces las gentes estaban dispuestas a creer en las cosas más extraordinarias siempre que previamente se les hubiera acordado, justicieramente o nó, del calificativo de científico a quienes las dijeran.

Después del descubrimiento de los canales, Schiaparelli, en 1882, sorprendió al mundo astronómico y también al que no pertenecía a él, con la noticia del desdoblamiento de algunos canales. La conmoción fue muy grande, tanto, que un norteamericano, Lowell, construyó expresamente un observatorio en Flagstaff (Arizona) dotándolo de un refractor de 46 centímetros para la observación de Marte exclusivamente. Semejante personalidad merecía sin dudas la consideración y la credulidad de la gente a lo que seguramente contribuyó la prensa divulgando sus ideas, de las que extractamos un trozo: "Hay poca agua sobre el planeta (Marte) y ella es usada por la circulación meteorológica que la deposita alternativamente en cada polo bajo forma de nieve. Si hay allí un orden de vida superior a la vida vegetal... se esforzará en utilizar para la vida toda el agua disponible... ¿Y qué vemos sobre Marte?. Una red de finas líneas... Este es precisamente el aspecto que presentaría un sistema lógico de irrigación".

Habíamos prometido no hablar de los canales pero se nos perdonarán estas pocas líneas para situar al lector en la atmósfera de este cercano pasado, cuando se creía

en la existencia de vida marciana. Por supuesto que en esta época también había quienes no creían en la existencia de los canales atribuyéndolos, en el mejor de los casos, a alineaciones casuales de accidentes naturales, como opinaba Antoniadi. Pero es que la humanidad siempre quiso creer en algo más allá de su propia existencia, que seguramente existiría en algún lugar o en algún tiempo, pero de cuya realidad debemos tener pruebas y no simples conclusiones de observaciones imperfectas, a veces producto de nuestra propia imaginación.

Ya estaba un tanto aplacada la controversia sobre los canales, que en último análisis era la discusión sobre la probable vida en Marte, cuando en abril de 1920 la opinión pública fue sacudida por la noticia de que se habían recibido por telegrafía sin hilos unas misteriosas señales que el propio Guglielmo Marconi (1874-1937) no dudó en admitir como extra-terrestres. Y de dónde procederían sino de Marte?. Durante la oposición de 1924 los marcianos reincidieron y las señales fueron recibidas esta vez en Vancouver (Canadá). Uno no se explica ciertas noticias, especialmente cuando lee que alguien —en aquella época— envió un mensaje a nuestros vecinos interplanetarios y ellos ¡contestaron a la misma persona! con la letra "M" en morse, que fue interpretada como el comienzo de la palabra "maravilloso" (¿y por qué no de Marte?). Nos parece que el caso merecería una exhaustiva investigación para determinar el origen de semejante superchería. La última anécdota de este tipo que conocemos es de 1932 y las señales fueron recibidas por el doctor Karl G. Jansky (contemp.) quien juiciosamente fijó su origen en la Vía Láctea (17).

Sólo faltaba la llegada "en vivo" de los marcianos y esto ocurrió en la ficción el domingo 30 de octubre de 1938 cuando Orson Welles (contemp.) radioteatralizó por la Columbia Broadcasting System de New York "La guerra de los mundos" de H.G. Wells causando un pánico indescriptible en un millón de oyentes que trataron de escapar de la invasión. Esta misma adaptación fue repetida unos veinte años después creo que en Colombia o Venezuela con parecido resultado. Es evidente que no escarmentamos y estamos más dispuestos a creer en lo inverosímil que acatar nuestro razonamiento.

¡Lástima que los conocimientos de la última década nos hayan privado de estas emociones! Ha sido como perder nuestra inocencia planetaria. Menos mal que periódicamente nos estremecemos con noticias sobre invasiones mecánicas, tanto como para no perder nuestra inocencia cósmica ¿o más modestamente, galáctica?.

(17) Como sabemos, esta declaración de Jansky, en abril de 1933 contenía el germen de la radioastronomía, iniciada por Grote Reber (contemp.) en 1936 con un verdadero radiotelescopio de 10 metros de diámetro.

COLABORACIONES CON "REVISTA ASTRONOMICA"

Solicitamos a nuestros colaboradores que estén interesados en enviarnos artículos para publicar en nuestra Revista, que en la medida de lo posible los originales sean escritos a máquina y a doble espacio, para facilitar su lectura y eventual corrección. Asimismo los dibujos o fotografías que acompañen el texto deberán adecuarse al nuevo formato de "Revista Astronómica" cuya "caja" es actualmente de 17 x 25 cm.

La Observación del Sol

Por el Dr. Angel Papetti

7ª Parte, Evaluación de las áreas y diámetros de las manchas y fáculas

Como ya fue comentado oportunamente (ver Revista Astronómica N° 208), una de las ventajas del método de observación por proyección, es que permite estimar con facilidad las áreas y/o diámetros de las manchas y fáculas. En la práctica, el método que describiré es aplicable únicamente a las manchas pues las fáculas, que en luz total pueden observarse sólo en las proximidades del limbo solar, presentan en general, contornos muy irregulares y, a veces, extremadamente ramificados o arborescentes, que hacen ilusoria aún una estima aproximada de sus áreas o diámetros.

En lo que sigue, debemos tener presente que, aún en condiciones observacionales óptimas, las mediciones que haremos serán sólo aproximadas; por lo tanto, no tendrá mayor sentido emplear en nuestros cálculos cifras de una precisión incompatible con las posibilidades del procedimiento.

Resulta más cómodo, en general, trazar sobre el papel adosado a la pantalla el contorno de las manchas y, grupos y, una vez retirado el mismo, hacer las estimas sobre una mesa. Es más común que los aficionados estimen los diámetros y no las áreas, aunque en los observatorios oficiales, por el contrario interesa primordialmente la medición de las superficies que, en estos casos, se hace por medio de grillas grabadas sobre cristal que se aplican sobre las fotografías del Sol.

Mediante la expresión:

$$d = \frac{x \cdot F}{100 \cdot f}$$

(Ver Revista Astronómica N° 208, pag. 22) podemos calcular para un instrumento del que conocemos F y f , a qué distancia x debemos colocar la pantalla para obtener un diámetro de la imagen proyectada $d = 139$ mm. En tal caso, la expresión que emplearemos, derivada de la anterior, será:

$$x = \frac{139 \cdot 100 \cdot f}{F}$$

Más práctico será dibujar en el papel sobre el que se proyecta el Sol una circunferencia de 139 mm. de

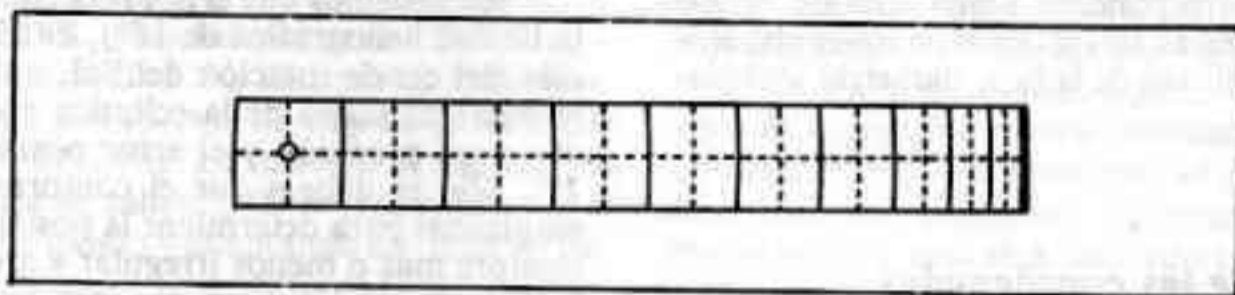


FIG. 9

Consideraremos que el diámetro del Sol tiene un valor de 1.392.000 kilómetros. Por consiguiente, si la imagen solar proyectada sobre la pantalla tiene un diámetro de 139 milímetros, en el centro de la misma cada centímetro equivaldría a 100.000 km. Por ello, si empleamos el gráfico de la Figura 9 (dibujado en escala natural), en el cual se ha tenido en cuenta el efecto de perspectiva, lo copiamos sobre papel transparente y hacemos coincidir el pequeño círculo del cuadrado en el extremo izquierdo de la escala con el centro del disco solar proyectada, y, guiando convenientemente el reticulado, lo superponemos con la mancha o grupo cuya área o diámetro deseamos estimar, cada uno de los cuadrados de la tira, de 100.000 Km. de lado, cubrirá una superficie sobre el disco solar de 10.000.000.000 de km². y cada uno de los cuatro cuadrados menores que los componen, de 50.000 Km. de lado, corresponderán a superficies de 2.500 millones de Km².

diámetro y variar la distancia de la pantalla al ocular hasta lograr una imagen proyectada de ese diámetro.

Si se prefiere trabajar con imágenes proyectadas de otros diámetros, en general mayores, debemos construir las escalas adecuadas. La Figura 10 muestra el procedimiento que debe emplearse para dibujar las escalas correspondientes, y se explica por sí misma. En estos casos, la correspondencia entre las escalas así obtenidas y las dimensiones sobre el Sol real no resulta tan obvia y debe calcularse.

Por ejemplo, si tomamos para el diámetro solar el valor de 1.392.000 Km. Por otra parte, si decidimos proyectar una imagen de 20 cm. de diámetro, su circunferencia tendrá una longitud de aproximadamente, 63 cm. Por consiguiente, cada centímetro de la circunferencia corresponderá a:

$$\frac{4.370.000}{63} = 70.000 \text{ Km.}$$

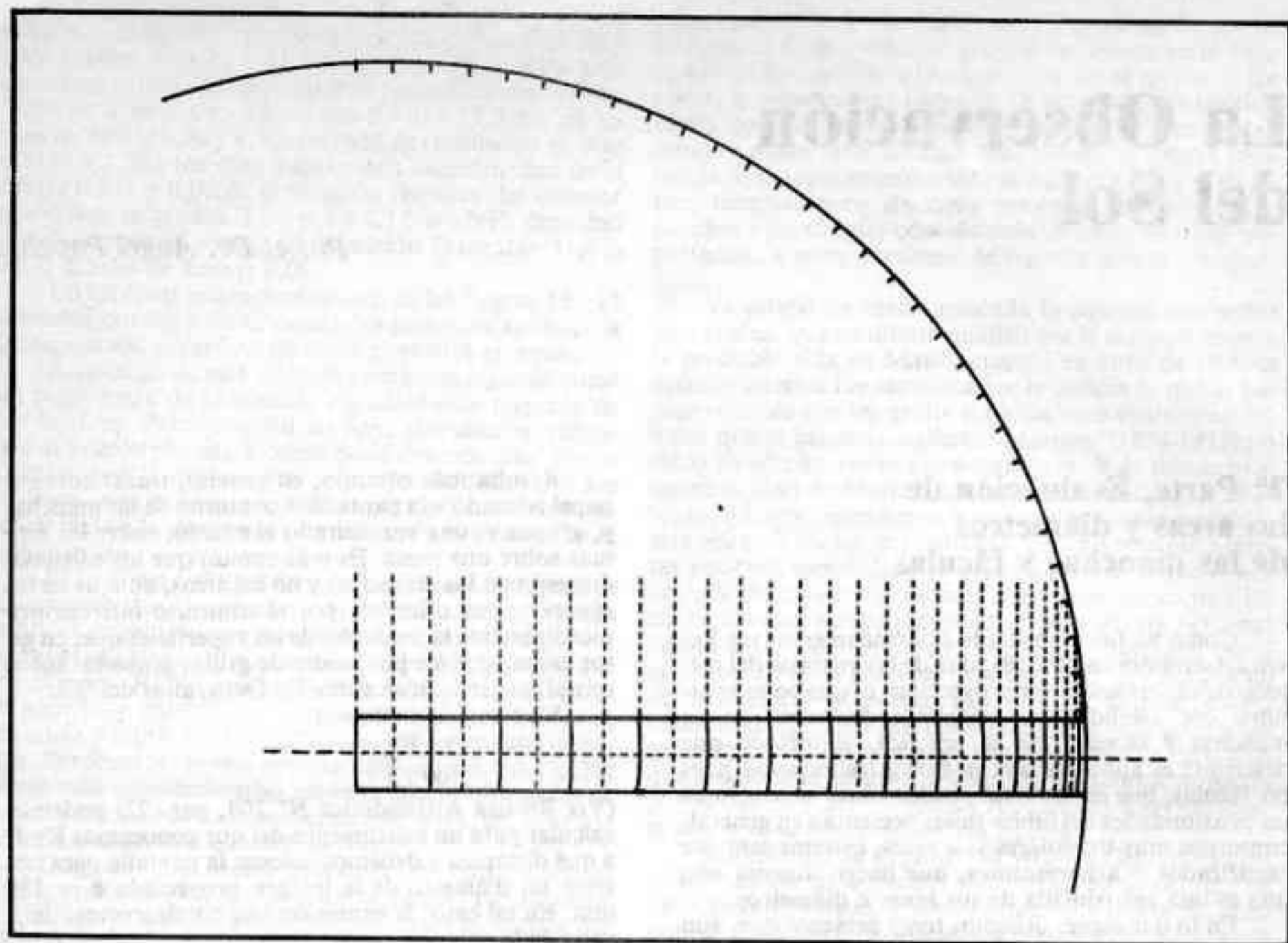


FIG. 10

del parámetro solar; un centímetro sobre el centro del disco solar proyectado equivaldría a 70.000 km. y el cuadrado central corresponderá a una área de 70.000 Km². sobre el Sol. Estas serán también las equivalencias de las otras divisiones de la faja diametral, debidamente proyectadas.

Determinación de las coordenadas de las manchas y fáculas.

También en este caso, los procedimientos que describo se circunscriben, en la práctica, sólo a las manchas, dado la dificultad de delimitar con seguridad los perímetros de las áreas faculares cuando se observa en luz total.

La determinación de las coordenadas heliográficas de las manchas solares puede hacerse en forma analítica mediante cálculos trigonométricos relativamente simples. Para ello, deben hacerse previamente mediciones de distancias angulares y ángulos de posición que exigen el uso de un micrómetro filar adosado a un instrumento montado ecuatorialmente y dotado de movimiento de relojería.

Como, por un lado, no es usual que el observador particular cuente con esos recursos instrumentales y, por el otro, en la mayoría de los casos les basta a dichos observadores con una determinación aproximada de las coordenadas, describiré aquí un método grá-

fico muy sencillo y al alcance, inclusive, de los aficionados no capacitados para el cálculo analítico.

Recordemos que el Sol rota con período sidéreo (a la latitud heliográfica de 16°), de 27,27 días. La posición del eje de rotación del Sol, o de su ecuador, con respecto al plano de la eclíptica no está determinado con gran precisión y el error posible es del orden de 15'. Ello se debe a que el contorno de las manchas, empleadas para determinar la posición de dicho eje, es siempre más o menos irregular y a que sus movimientos propios no pueden conocerse con precisión. Las mejores determinaciones dan un valor de 7°15' para la inclinación del eje de rotación solar con respecto a la normal al plano de la eclíptica y, por ende, ese es también el ángulo entre el plano del ecuador solar y el plano de la eclíptica. La intersección del plano del ecuador solar con el de la eclíptica determina una recta: la **línea de los nodos**, que cambia de posición con el tiempo a causa de la **precesión**. En la actualidad, el **nodo ascendente** se encuentra aproximadamente, en los 75° de longitud y, el **descendente**, en los 255°; la Tierra pasa por estos nodos a principios de Junio y de Diciembre, respectivamente.

El plano de la eclíptica, el del ecuador solar y el del ecuador terrestre forman un triedro en el cual, el ángulo entre los planos de la eclíptica y del ecuador terrestre es de 23°27', aproximadamente, y el ángulo entre los planos de los dos ecuadores, solar y terrestre, es de unos 26°40'.

continuará

Optica e Instrumentos Astronómicos

Conducido por la subcomisión de óptica

Construcción de un reflector equatorial a horquilla de 150 mm de abertura, f: 6 (Parte 2)

BALANCEO ESTÁTICO: Por diseño, el eje de declinación es perpendicular y coplanar con el eje polar, de manera que para lograr el equilibrio de la parte móvil, es necesario que: 1) el tubo tenga su centro de gravedad coincidente con el eje de declinación, y por ende con el eje polar. Esto se logró colocando un disco de plomo de 1.100 gr. atornillado interiormente a la tapa del tubo y ubicado debajo de la celda del espejo primario; 2) que los centros de gravedad de la horquilla y del eje polar, coincidan con la línea de este eje polar. El eje polar, por ser de forma simétrica con respecto a su propio eje, está en equilibrio por construcción. Pero la horquilla es algo asimétrica por construcción y, además, el peso del brazo tangencial que va fuera de centro no está equilibrado. Fue necesario ubicar experimentalmente en la horquilla dos contrapesos fijos de 210 y 750 gr para lograr el equilibrio.

MECANISMO DE MOVIMIENTO HORARIO: Con la reducida resistencia de movimiento lograda para el eje polar resultó, más que suficiente, la elección de un pequeño motor sincrónico tipo "timer" fabricado en Argentina por TAMYR, para funcionar en 220 V C.A. - 50 Hz y de una potencia de 3 W. Este motor está construido integralmente con su caja de engranaje reductores, sellada en baño de aceite. La relación de engranajes 22.500:1 da en el eje de salida 1 RPH (1/60 RPM).

Se obtuvo desarmando y adaptando un timer en desuso, de los que se fabrican comercialmente para descongelar en forma automática las heladeras familiares. En este caso el costo fue prácticamente nulo.

Sobre el eje de salida se instaló una polea de aluminio de llanta cilíndrica, torneada al diámetro de 26,85 mm que va en contacto con otra, provista de llanta de goma, con un diámetro de 55,7 mm, y que es solidaria con el eje secundario; ver fig. 6.

El conjunto motor-polea, está montado sobre un pivote paralelo a los ejes de las poleas, y ubicado en la línea tangente al punto de contacto, lo que le permite oscilar, sin juego, aproximadamente 1,5 mm. La fuerza de un resorte regulable mueve el conjunto del motor y mantiene las poleas en contacto; y un mando flexible, hasta una perilla ubicada convenientemente, vence el resorte y separa las poleas, o las vuelve a poner en contacto en forma instantánea a voluntad del operador. Esto constituye el sistema de embrague del movimiento sidéreo.

El par de poleas anterior da una relación de 2,074:1 y en consecuencia el eje secundario gira a 0,4822 RPH.

El par final: disco mayor de eje polar, con diámetro de 202 mm y el extremo del eje secundario que obra de polea, y que fue torneado a un diámetro de 17,45 mm, dan una relación de 11,574:1 de manera que el eje polar gira ahora a 0,04166 RPH igual 1 Rev. en 24 h.

La diferencia del orden del 4° decimal, que se puede advertir al re-hacer el cálculo exacto, no es de importancia, por cuanto el motor va a ser alimentado con frecuencia variable para ajustarlo al tiempo sidéreo.

El sistema de poleas (fricción) adoptado, facilita al aficionado la construcción de precisión, ya que es más fácil torner poleas y ejes cilíndricos a diámetros exactos, que tallar o conseguir engranajes de las relaciones y diámetros requeridos, y además queda automáticamente eliminado el problema del juego libre, que siempre es difícil de resolver cuando se usan engranajes.

Se me ocurre de pronto que el lector puede haber empezado a dudar seriamente acerca del buen funcionamiento de este sistema por fricción; para aclarar, diré que la medición directa, sobre el eje secundario, de la fuerza del motor, dio el valor de 4000 cmgr para la cupla motriz, que comparado con el valor de la cupla resistente de 208 cmgr, citada, da un amplio excedente de 19:1.

Operando el desembrague, el telescopio queda completamente libre para orientarlo manualmente en sentido horario. Para obtener el movimiento fino, se construyó un mecanismo diferencial, movido por un servo-motor, y que está formado como sigue: el eje secundario, en realidad, está constituido de dos secciones separadas pero coaxiales, con la interposición del mecanismo diferencial que las conecta entre sí, como se ven en la fig. 6.

Este mecanismo consta de una caja rectangular de aluminio construida con piezas planas unidas con precisión por medio de tornillos de cabeza fresada. En su interior va un juego de tres engranajes cónicos: los dos planetarios son solidarios a las secciones del eje secundario, y el satélite gira libre sobre un eje fijo en la caja; los planetarios están montados en rodamientos de bolas anclados a la caja, y el satélite lleva un buje de Teflon.

La caja puede girar o permanecer fija alrededor del eje común de los planetarios, comandada por una corona y un tornillo sin-fin de relación 64:1. Cuando permanece fija, el movimiento sidéreo no se altera (la relación de transmisión es 1:1). Cuando gira en ambos sentidos por acción del tornillo sin-fin, suma o resta velocidad al movimiento sidéreo con la relación 2:1.

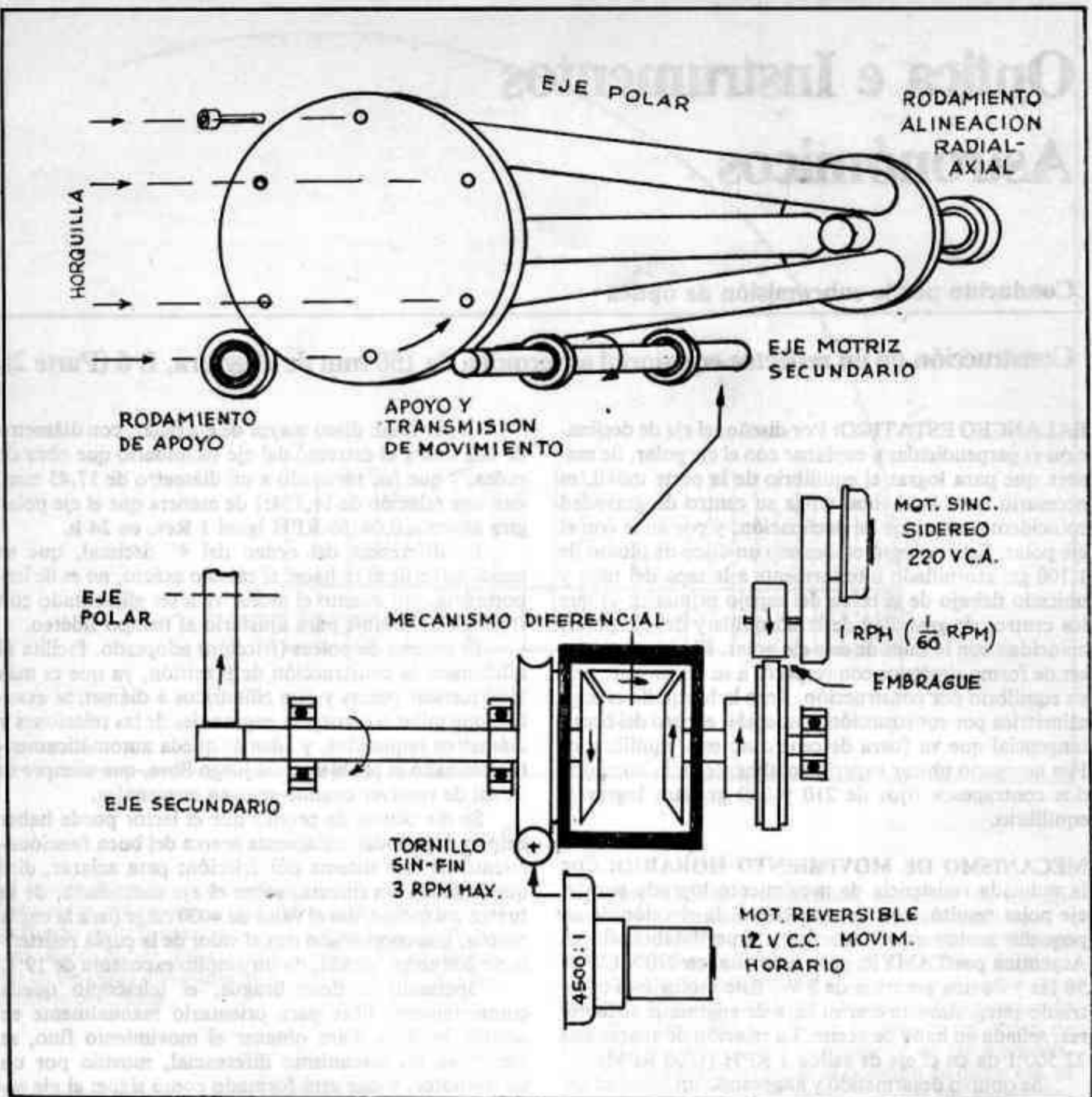


Fig. 6: Eje polar y mecanismo horario

El tornillo sin-fin es movido por un pequeño motor reversible de 12 V C.C. y de potencia 4,5 W a unas 20000 RPM, que por medio de una caja de engranajes convenientemente adaptada (igual y del mismo origen que la del motor sidéreo), le da al tornillo sin-fin una reducción final de 4500:1, como se ve en la fig. 6.

La puesta en marcha, en ambos sentidos, y la velocidad del servomotor es controlada en forma remota, desde una caja que cabe en la mano, y que está unida al telescopio por un cable flexible de cuatro conductores, provisto de una ficha adecuada para su fácil conexión. Esta caja de control proporciona velocidad alta fija y velocidad baja regulable a voluntad, en ambos sentidos E y O.

Con el fin de ajustar el eje polar con el tiempo sidéreo, el motor sincrónico de 220 V es alimentado por un generador de frecuencia que fue descrito en la Revista

Astronómica N° 194/195 del año 1975 bajo el título: "Generador de Corriente Alterna de Frecuencia Variable para Guiado de Telescopios" por el Sr. Capitán de Fragata Manuel López Alvarez. Este circuito, que funciona muy bien, fue levemente modificado para este telescopio, en su caja de control solamente: resultaron suprimidas las resistencias R13 y los pulsadores de movimiento rápido y lento, ya que esta función la hace ahora el servo-motor. No obstante, los controles de tiempo sidéreo y luna, fueron montados en un pequeño panel en la base del telescopio, y con conexiones permanentes, lo que permitió también suprimir la resistencia R4 por simplicidad.

Este generador de frecuencia variable; el servomotor, y una luz de lectura, con botón pulsador, ubicada en la caja de control, son alimentados por una fuente rectificadora de onda completa: 220 V 12,5 V C.C. - 5

A. Esta disposición mantiene la importante ventaja destacada en el artículo citado, ya que con un simple enchufe, se puede alimentar, en campaña, todo el telescopio, utilizando la batería de 12 V de un automóvil.

Con el fin de inmovilizar el eje polar, cuando está desembragado de los motores, se ha provisto un freno que actúa en la parte superior del disco mayor, y está constituido de un patín de fibra unido a un sistema de palanca y excéntrica que termina en una perilla accesible en la parte superior.

Alrededor de los tres tubos que forman el eje polar, se fijó un círculo de aluminio en cuya periferia están inscriptos los ángulos horarios divididos en fracciones de 15 minutos y un nonio que permite leer 5 minutos, y que también ayuda a apuntar en forma gruesa el instrumento.

LA BASE: La base está constituida por una caja de madera de forma rectangular, provista de tres patas también de madera, con tornillos verticales para su nivelación, y que forman un triángulo equilátero de 520 mm de lado. En esta base va instalada la fuente rectificadora y las fichas de conexión de 220 V y 12,5 V C.C.

La pieza de madera de forma trapezoidal que une la caja-soporte del eje polar con la base, y que fija el ángulo del eje para la latitud del lugar, fue dimensionada y construida al final, porque era necesario armar todo el telescopio, para determinar el peso total y el centro de gravedad, para poder ubicar la proyección horizontal de éste lo más cerca posible del centro del triángulo de apo-

yos, con miras a tener una buena estabilidad. Esta ubicación se hizo gráficamente por medio de un polígono de fuerzas.

NIVELACION Y ORIENTACION CON EL MERIDIANO:

La nivelación y orientación son un problema que conspira contra la comodidad que brinda un instrumento equatorial y transportable. Esto originó la necesidad de construir una pequeña unidad de nivelación, compacta y separada, que contiene un compás magnético y dos niveles de burbuja; ésta unidad tiene los registros necesarios para corregir en forma permanente la desviación del compás por los metales del telescopio y alinear también en forma permanente los niveles del círculo horario y del eje polar con los respectivos ejes del telescopio.

La unidad se instala y retira en un instante por el simple enchufe de dos pernos en agujeros debidamente ubicados en el cuerpo del telescopio. Esto permite estacionar y orientar el instrumento en no más de 3 ó 4 minutos en forma cómoda y bastante exacta.

La acumulación de errores de graduación de los círculos de declinación y horario, de excentricidad en el montaje de los mismos, de alineación de los ejes del telescopio con los niveles y del compás, etc. hizo muy difícil reducir la ambigüedad en el cielo que es de aproximadamente $2,5^\circ$ cuadrados, con respecto a las coordenadas celestes. Pero es suficiente precisión como para que

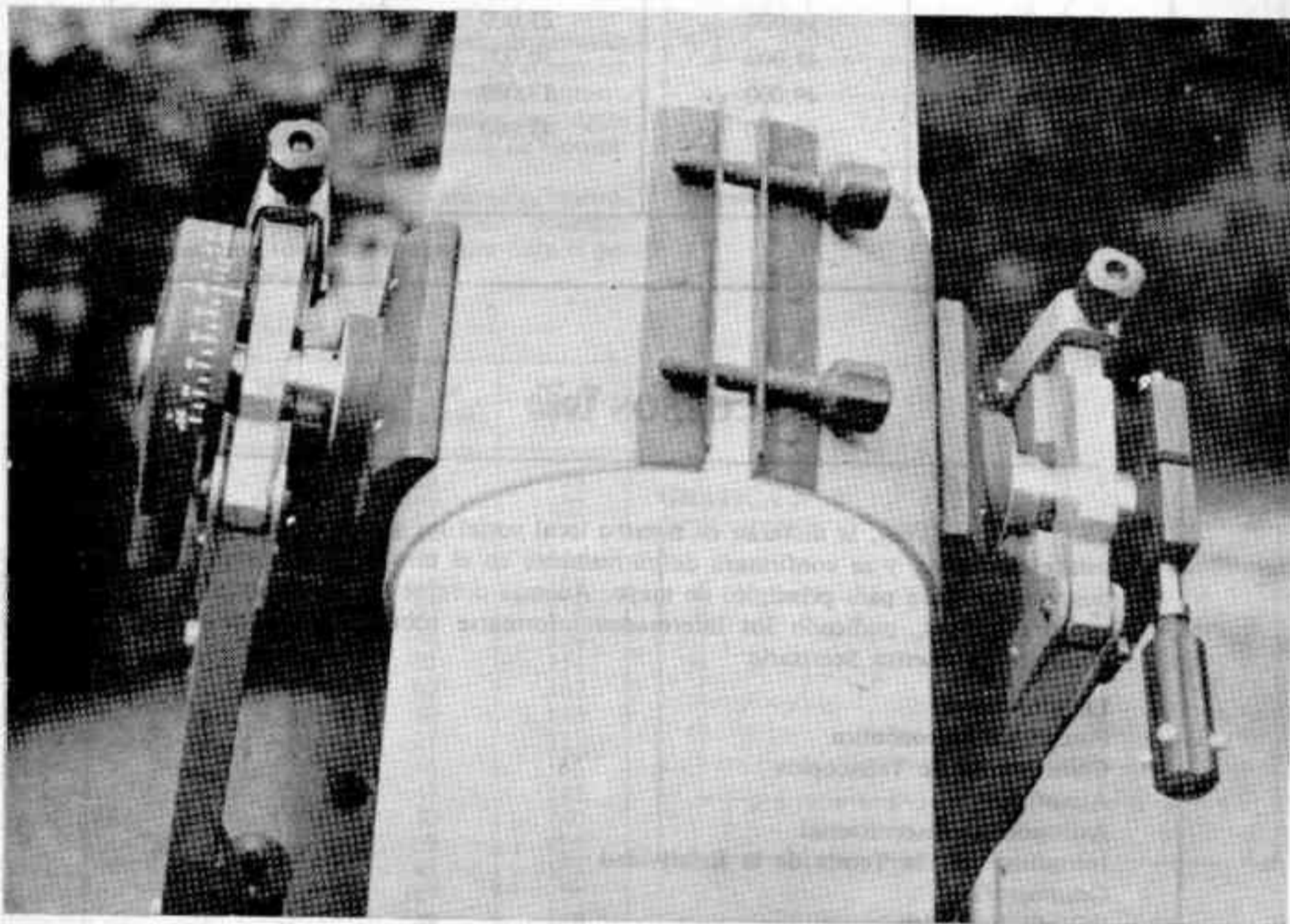


Fig.7 Detalle del eje de declinación

el objeto esté siempre, por lo menos, dentro del campo del buscador.

Aun con este error, los círculos graduados han resultado muy útiles para el autor, quien está actualmente en los comienzos del conocimiento del cielo.

MEDIDAS: La horquilla fue dimensionada pensando en la posibilidad futura de instalar un espejo de 200 mm, sin modificar la estructura y las restantes partes mecánicas existentes.

La altura del instrumento, en estación, y apuntando al zenit es 160 cm, y la correspondiente altura del eje de declinación es 100 cm. El peso total resultó de 38 Kg.

La libertad de movimiento del tubo, es tal que permite apuntar a un objeto situado desde el Polo Celeste Sur incluido, hasta la declinación 45° N, y con cualquier ángulo horario comprendido entre los horizontes E y O,

en forma continua, y sin obstrucción con su propia estructura. Resultó un instrumento sólido y compacto que es agradable de usar por la suavidad de los movimientos.

Quedó terminado a fines de noviembre de 1978, con aproximadamente unas 1.400 horas de trabajo y a un costo moderado. No se necesitaron herramientas muy especializadas ni de gran precisión.

Los señores aficionados que puedan tener interés en conocer más detalles, podrán obtenerlos por intermedio de la Subcomisión Taller de Optica, donde encontrarán los planos completos para su eventual consulta.

Roberto R. Frommel
Fotos: Ernesto M. Dillon

CUOTAS SOCIALES 1980

Trimestre	Activos	Cadetes Estudiantes	Carnet y Ficha Metálica
1° 1980	20.500	19.200	6.000
2° 1980	34.000	25.000	7.000
3° 1980	41.000	30.000	8.000
4° 1980	49.000	37.000	9.000
1° 1981	57.000	43.000	10.000

CURSOS 1980

Durante 1980, se dictarán en nuestro local social los siguientes cursos; la lista es tentativa, y se confirmará definitivamente en el mes de abril, estimándose su iniciación para principios de mayo. Además durante 1980 los cursos serán arancelados, pudiendo los interesados informarse sobre el valor de los aranceles en nuestra Secretaría

Lista tentativa

- Fotografía Astronómica
- Construcción de Telescopios
- Astrofísica
- Astronomía Observacional
- Introducción a la Teoría de la Relatividad
- Cosmografía
- Cálculo Numérico

El Aficionado y el Sistema Solar

Conducido por la Subcomisión de Planetas

Observaciones de Manchas Solares

La Subcomisión de Planetas de la AAAA realiza desde Setiembre de 1978 trabajos de investigación en el ámbito de la astronomía solar, con la finalidad de determinar el nivel de actividad de nuestro astro diurno; confeccionar gráficos en los que se represente la mencionada actividad; intercambiar los datos obtenidos por nuestros observadores con los informes que otros observadores de la Argentina y del extranjero periódicamente nos envían y contribuir a la divulgación del conocimiento del Sol entre el público que asiste a nuestro local social.

Las observaciones se realizan los días Sabados en el observatorio de la AAAA utilizándose para la realización de las mismas telescopios refractores de 8 cm o 6 cm de abertura y oculares Huygens de 18 mm o 20 mm. Las observaciones se efectúan por el método de observación directa, aunque en algunas oportunidades hemos utilizado el método de proyección.

Los observadores al realizar su trabajo determinan primero el número de grupos, posteriormente el número de manchas y en base a estos datos calculan el número de Wolf; complementando su observación con datos sobre el estado de la atmosfera al momento de efectuar la observación.

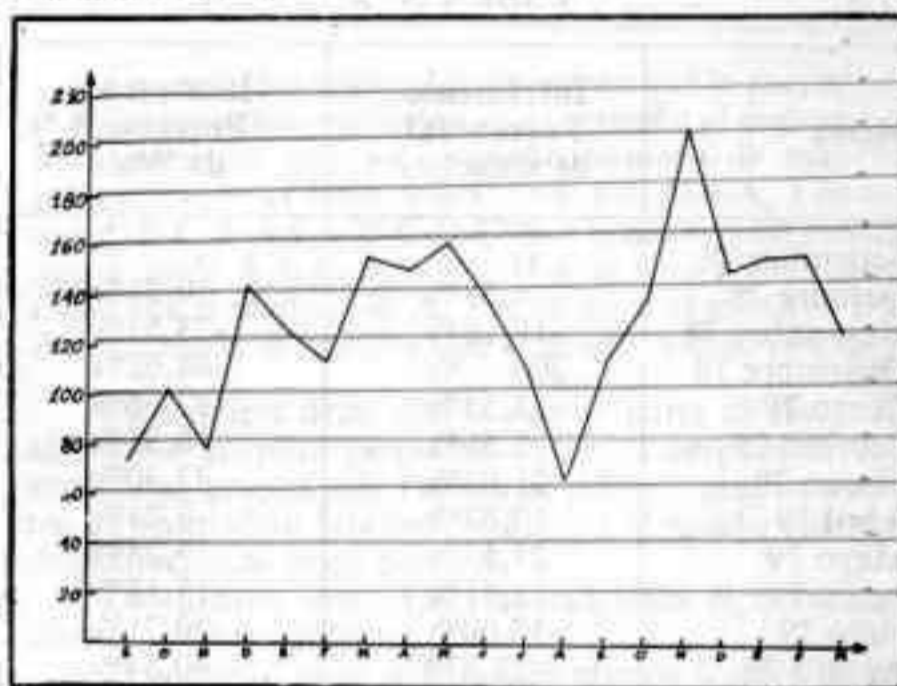
Considerando los trabajos observacionales realizados por los miembros de nuestra Subcomisión podemos extraer los siguientes promedios mensuales para el período Setiembre 1978-Marzo 1980.

TABLA N° 1:

Mes	N° de grupos	N° de manchas	N° de Wolf
Setiembre 78	5	23	73
Octubre 78	8	22	102
Noviembre 78	6	18	78
Diciembre 78	9	54	144
Enero 79	9	36	126
Febrero 79	8	38	118
Marzo 79	11	46	156
Abril 79	10	51	151
Mayo 79	10	62	162
Junio 79	11	30	140
Julio 79	9	21	111
Agosto 79	5	16	66
Setiembre 79	7	45	115
Octubre 79	9	50	140
Noviembre 79	15	59	209
Diciembre 79	11	41	151
Enero 80	6	17	77
Febrero 80	11	48	158
Marzo 80	6	67	127

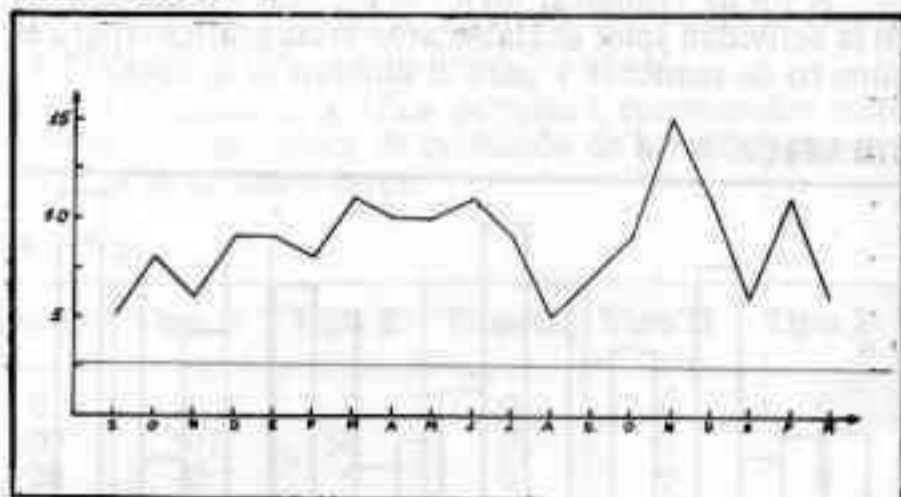
En base a los promedios mensuales mencionados en la Tabla N° 1 pueden elaborarse los siguientes gráficos:

GRAFICA N° 1



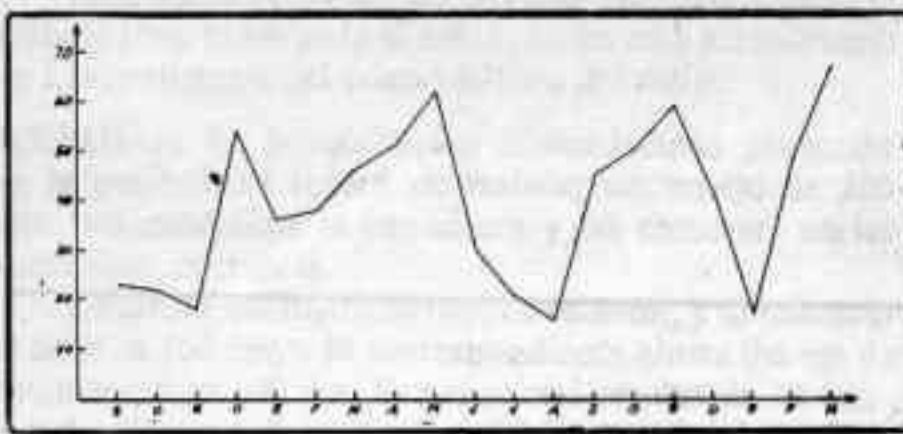
Actividad Solar: Promedios de N° de Wolf
setiembre 78—marzo 80

GRAFICA N° 2



Actividad Solar: Promedios de N° de Grupos
setiembre 78—marzo 80

GRAFICA N° 3



Actividad Solar: Promedio de N° de Grupos
setiembre 78—marzo 80

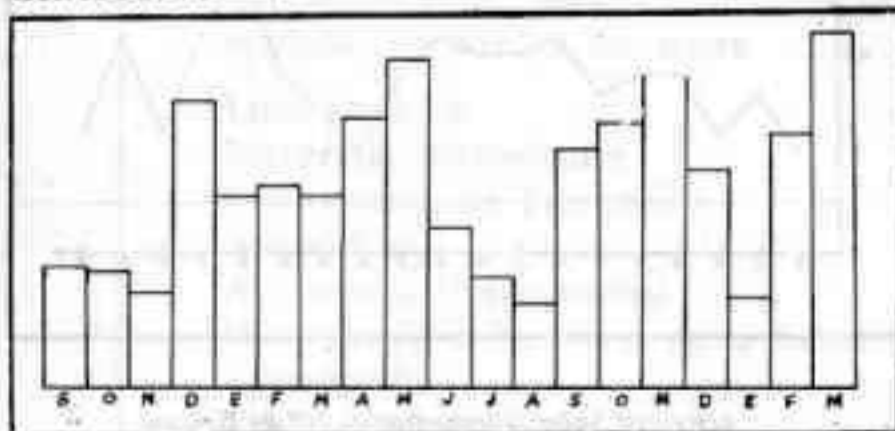
Con la ayuda de estas gráficas se realizó un estudio del incremento porcentual de la actividad solar durante los meses correspondientes al periodo investigado:

TABLA N° 2

Meses	Incremento Porcentual de manchas	Incremento Porcentual de Wolf
Setiembre 78		
Octubre 78	4,35%	39,73%
Noviembre 78	-18,18%	-23,53%
Diciembre 78	200 %	84,62%
Enero 79	-33,33%	-12,56%
Febrero 79	5,56%	-6,35%
Marzo 79	21,05%	32,30%
Abril 79	10,87%	-3,21%
Mayo 79	21,57%	7,28%
Junio 79	-51,61%	-13,58%
Julio 79	-30,00%	-20,71%
Agosto 79	-23,81%	-40,54%
Setiembre 79	181,25%	74,24%
Octubre 79	11,11%	21,74%
Noviembre 79	18,00%	49,29%
Diciembre 79	-30,51%	-27,75%
Enero 80	-58,54%	49,01%
Febrero 80	182,35%	105,19%
Marzo 80	39,58%	-19,62%
Incremento medio	24,05%	16,42%

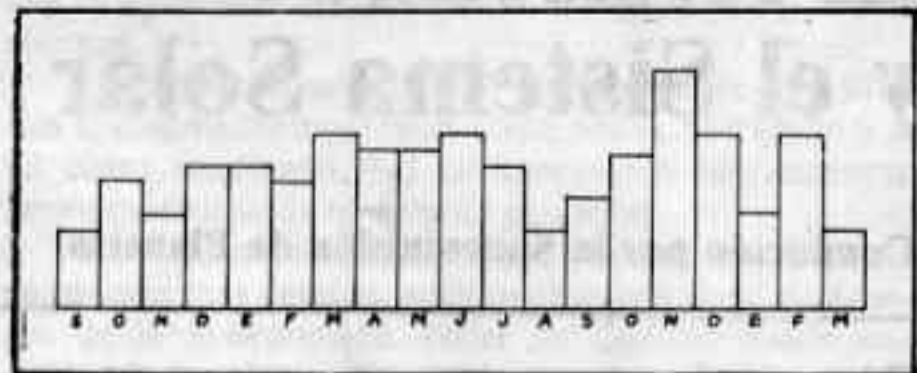
A fin de visualizar mejor el incremento porcentual en la actividad solar se elaboraron estas gráficas (para el número de manchas y para el número de grupos).

GRAFICA N° 4



Incremento del N° de manchas promedios mensuales

GRAFICA N° 5



Incremento del N° de Grupos
(promedios mensuales)

La Subcomisión considera de interés presentar una estadística sobre el número de manchas de cada tipo observadas durante el trimestre Marzo-Mayo de 1979 que permitirá al lector conocer -en líneas generales- la mayor o menor difusión de cada tipo:

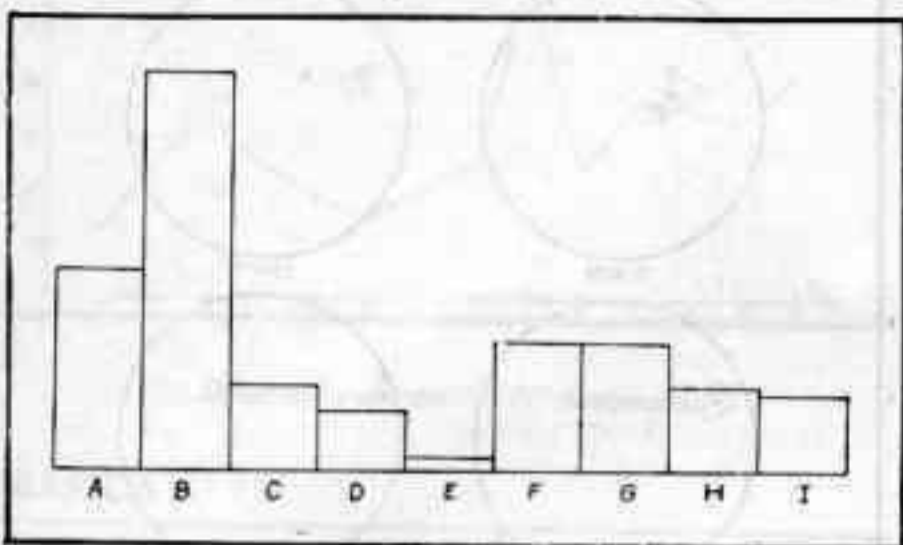
TABLA N° 3

Mes	Tipo de mancha	Número observado
Marzo 79	A	21
	B	87
	C	5
	D	1
	E	5
	F	16
	G	21
	H	26
	I	10
	Abril 79	A
B		77
C		27
D		15
E		—
F		30
G		24
H		8
I		12
Mayo 79		A
	B	9
	C	6
	D	12
	E	—
	F	8
	G	—
	H	2
	I	12

Aclaración: es de hacer notar que estos resultados son aproximados; porque debemos tener en cuenta los días no observados y la dificultad que generalmente se presenta al identificar los diferentes tipos de manchas solares.

Para apreciar mejor los datos anteriormente mencionados podemos elaborar la siguiente gráfica para el trimestre indicado.

GRAFICA N° 6



Considerando la distribución porcentual para nuestras observaciones del trimestre Marzo-Mayo de 1979, que totalizan 501 manchas de diferentes tipos, tenemos el siguiente resultado:

TABLA N° 4:

Tipo A: 17,56%	Tipo D: 5,59%	Tipo G: 8,98%
Tipo B: 34,53%	Tipo E: 1,00%	Tipo H: 7,19%
Tipo C: 7,58%	Tipo F: 10,78%	Tipo I: 6,79%

El número de observaciones realizadas es insuficiente para determinar la evolución que registran las manchas solares; no obstante podemos intentar trazar un esquema (que lógicamente incluirá diversos errores) pero que nos permitirá tener una idea aproximada de la evolución de las manchas solares, por lo menos en el trimestre estudiado.

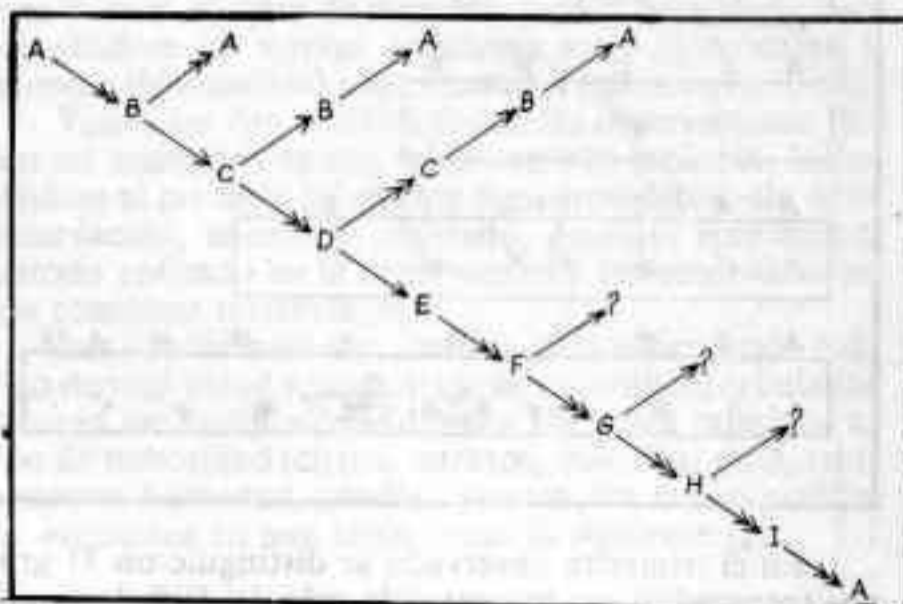
De la tabla N° 5 se deduce que las manchas de tipo A tienden a evolucionar a un Tipo B, mientras que las manchas de este tipo en su mayoría retornan a un tipo A y un grupo relativamente pequeño continúa la evolución hacia un tipo C; las manchas de este tipo en su mayoría evolucionan a un tipo D y un pequeño número retorna al tipo B; por su parte las manchas Tipo D retornan en su mayor parte al Tipo C y un número muy reducido continúa evolucionando hacia el Tipo E; este grupo de manchas evoluciona en su totalidad hacia un tipo F; las manchas de tipo F en un número relativamente elevado se transforman en un grupo del Tipo G y estas en un Tipo H; convirtiéndose las manchas de este grupo en un Tipo I y estas por su parte en un grupo de Tipo A.

TABLA N° 5:

Al	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E	Tipo F	Tipo G	Tipo H	Tipo I
DEL TIPO A:	-	88	0	0	0	0	0	0	0
DEL TIPO B:	72?	-	38	50?	50?	50	0	0	0
DEL TIPO C:	10?	10?	-	28	0	0	0	0	0
DEL TIPO D:	23?	23?	23?	-	5	0	0	0	0
DEL TIPO E:	-	-	-	-	-	5	0	0	0
DEL TIPO F:	-	-	-	-	-	-	55	F 0	0
DEL TIPO G:	-	-	-	-	-	-	-	36	0
DEL TIPO H:	34	-	-	-	-	-	-	-	34
DEL TIPO I:	34?	-	-	-	-	-	-	-	34

Los datos que hemos mencionado permiten trazar los siguientes modelos de evolución de las manchas solares:

GRAFICA N° 7



Los estudios realizados muestran que la mayor parte de las manchas evolucionan de acuerdo al esquema A-B-C; mientras que un pequeño número de manchas cumplen todo el ciclo A-B-C-D-E-F-G-H-I-A. Los modos A-B-C-B-A y A-B-C-D-C-B-A están más difundidos que el modo A-B-C-D-E-F-G-H-I-A; pero menos numerosos que el modo A-B-A. Por su parte el modo A-B-C-B-A está más difundido que el modo A-B-C-D-C-B-A.

Esto quiere decir que la mayor parte de los poros aislados o grupitos pequeños de poros después de convertirse en grupos más fuertes de poros y grupos de poros en formación bipolar retroceden al estado anterior, desapareciendo poco después.

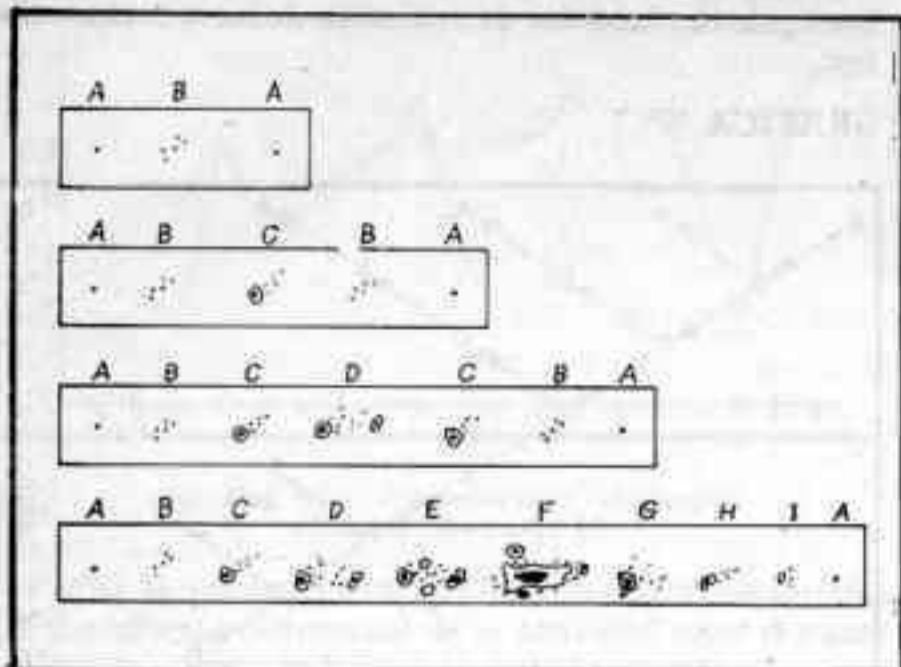
Los grupos que experimentan todo el ciclo atraviesan por las siguientes etapas:

1) pequeño poro aislado; 2) grupos fuertes de poros; 3) mancha pequeña y poros bipolares; 4) grupo de dos o tres manchas bipolares y poros intermedios; 5) Grupo grande formado por varias manchas y muchos poros; 6) Grupo grande con manchas extensas de forma irregular y muchos poros; 7) Dos grandes manchas en formación bipolar y pocos y pequeños poros intermedios; 8) gran mancha central con efimeros poros en su proximidad; 9) pequeña mancha en proceso de disolución y 10) poro aislado.

Los grupos que evolucionan de acuerdo al esquema A-B-C-B-A después de alcanzar la etapa 3 (mancha pequeña y poros bipolares) retroceden hacia las etapas anteriores hasta desaparecer y otro tanto ocurre con los grupos que evolucionan hasta el tipo D.

La siguiente gráfica permitirá comprender mejor los diferentes modos de evolución de los diferentes grupos de manchas solares:

GRAFICA N° 8



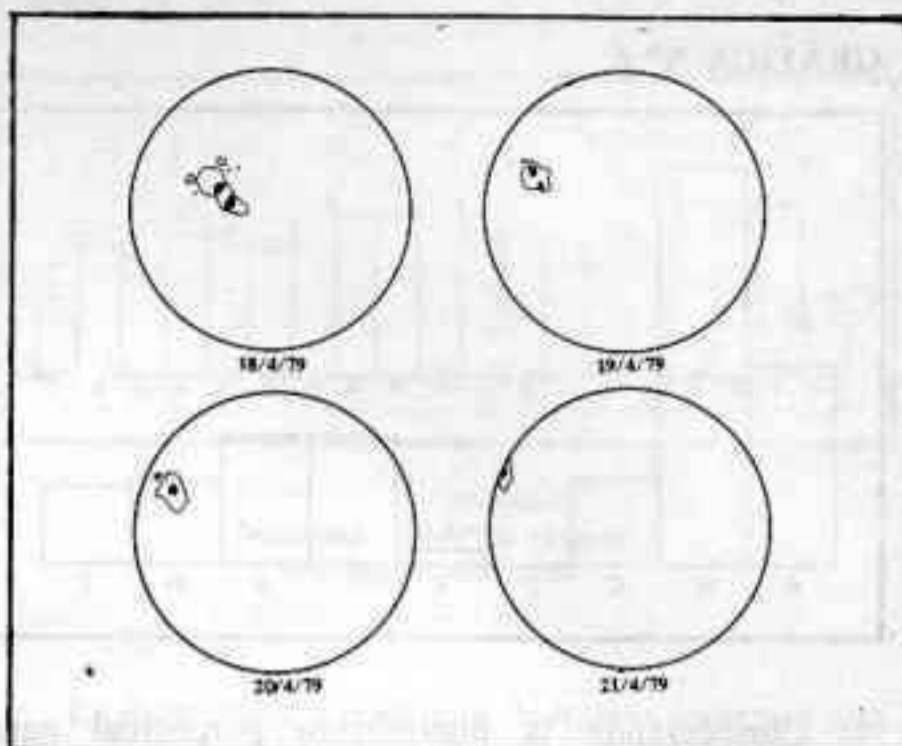
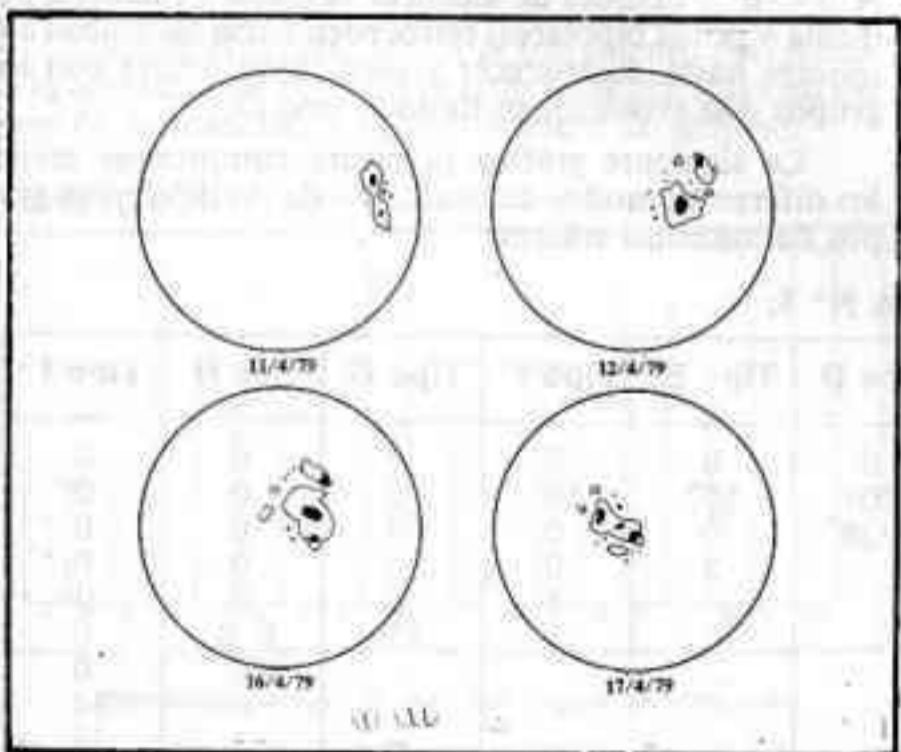
En el trimestre observado se distinguieron 31 grupos (promedio) experimentando más del 50% la evolución A-B-A; un 25% la evolución A-B-C-B-A; un 15% la evolución A-B-C-D-C-B-A y el restante 10% la evolución A-B-C-D-E-F-G-H-I-A.

En el período estudiado puede apreciarse un elevado nivel de actividad solar siendo el máximo promedio mensual de número de Wolf registrado de: 209 para el mes de Noviembre de 1979 y el mínimo promedio mensual de número de Wolf registrado fue de: 66; para el mes de Agosto de 1979; lo que hace un promedio general del número de Wolf para el período Setiembre 1978-Marzo 1980 de: 137,5.

Si consideramos lo expuesto hasta el momento resulta que de acuerdo a nuestras observaciones aunque el número promedio de Wolf fue elevado (137,5), no se alcanzó un promedio anual de 206 como había sido previsto por el geofísico francés R.P. Mayaud.

En el mes de Abril de 1979 uno de nuestros miembros, el Sr. Claudio Martínez realizó observaciones diarias del nivel de actividad solar registrando la evolución de un interesante grupo de manchas solares; la mancha principal del grupo mencionado en el momento de su mayor desarrollo alcanzó a medir 60.000 km. de largo por 32.000 Km. de ancho, pudiendo ser observada a simple vista durante tres días.

Ese grupo de manchas solares registró la siguiente evolución entre el 11/4/79 y el 21/4/79:

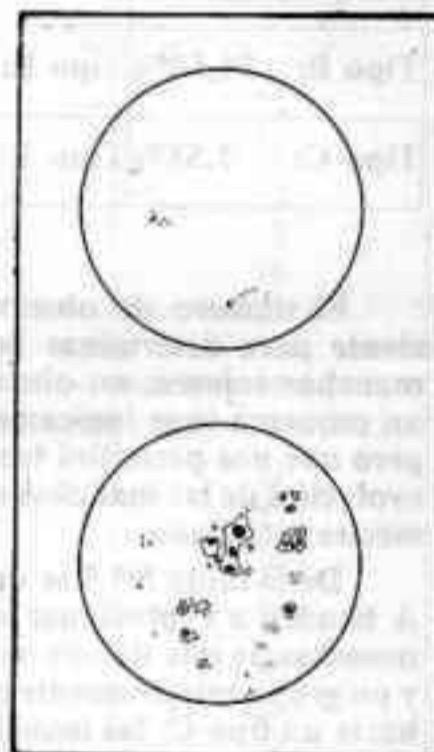


En los diagramas correspondientes a la gráfica N° 4 se representa solamente el grupo de manchas mencionado.

El 16 de Abril de 1979 registramos el mayor nivel de actividad solar (entre los días que realizamos observaciones), mientras que el 2 de setiembre de 1978 registramos el menor nivel de actividad solar; presentando nuestro astro diurno las siguientes imágenes:

2 de setiembre de 1978
N° de grupos: 2
N° de manchas: 15
N° de Wolf: 35
Hora T.U.: 19 H. 48 min
Telescopio utilizado:
refractor Zeiss 80 mm
Ocular: 18 mm
Código de visibilidad: 5

16 de abril de 1979
N° de grupos: 17
N° de manchas: 45
N° de Wolf: 215
Hora T.U.: 14 H. 10 min.
Telescopio utilizado:
Reflector de 100 mm
Ocular: 14 mm
Código de visibilidad: 5



La Subcomisión de Planetas realiza un fructífero intercambio de informaciones con aficionados a la Astronomía de la República de Bolivia; considerando los informes que ellos nos envían periódicamente puede elaborarse el siguiente diagrama comparativo, en el que incluimos también los datos proporcionados por el observatorio de Zurich:

GRAFICA N° 10



Diagrama comparativo N° de Wolf

GRAFICA N° 11

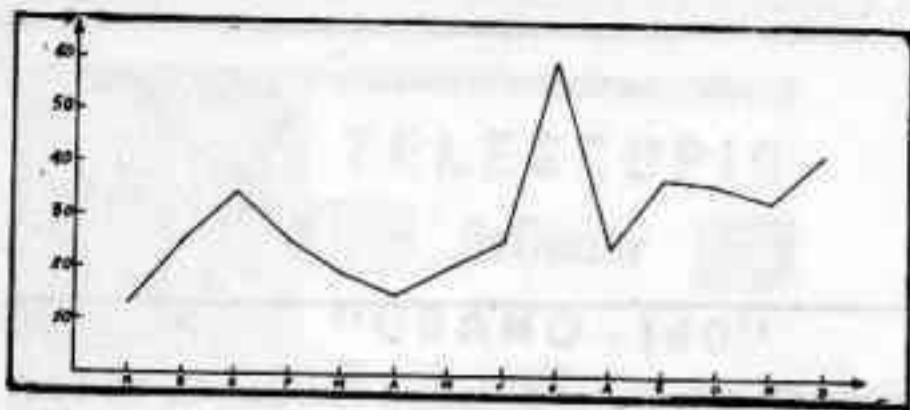


Diagrama comparativo N° de manchas

GRAFICA N° 12

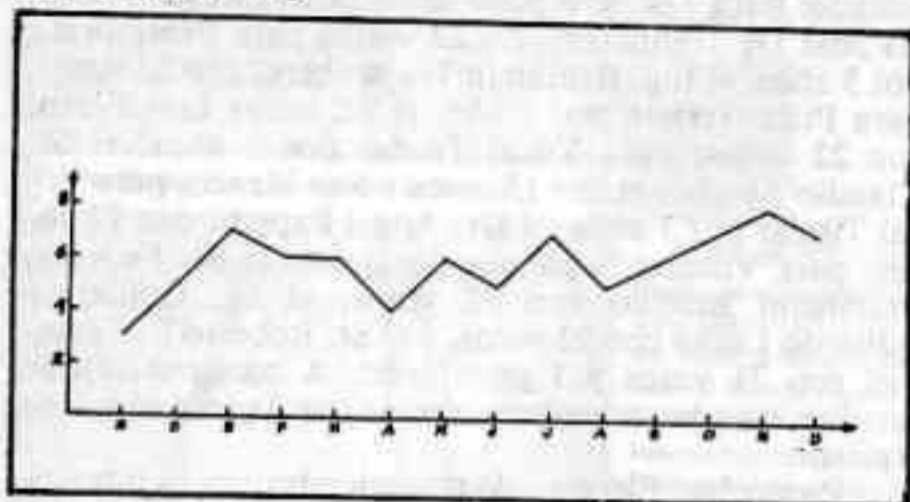


Diagrama comparativo N° de grupos

La observación solar es una de las pocas actividades que le posibilitan al aficionado contribuir al desarrollo de la Astronomía: considerando que otros miembros de nuestra asociación estén interesados en el desarrollo de actividades observacionales en el ámbito de la Astronomía solar les damos a conocer el siguiente esquema al que pueden ajustar sus observaciones: (1)

El observador debe determinar no solo el número de grupos, y de manchas para obtener el número de Wolf; sino también la cantidad de manchas que hay en cada grupo, el tipo al que pertenece cada grupo de acuerdo a su forma y número de manchas.

(1)

CO	Hora	Tiempo Universal	CV	PN	N° de Grupos	N° De Manchas	N° de Wolf
.....
.....

CO: Código de observador.

CV: Código de visibilidad: 1, muy malo; 2, malo; 3, regular; 4, bueno; 5, excelente.

PN: Porcentaje de visibilidad.

(2) CONDICIONES METEOROLOGICAS

Temperatura	Humedad	Presión	Tipo de Nubes	CN	Vientos	Observaciones
.....

CN: Código de nubosidad.

Si el observador dispone de discos heliográficos debe especificar; además, cuantos grupos y manchas hay al norte y al sur del ecuador solar agregando en el cuadro anterior cuatro columnas más, una para el número de grupos en el hemisferio norte, la segunda para el número de manchas para el hemisferio norte, la tercera para el número de grupos en el hemisferio sur y la última para el número de manchas para el hemisferio sur; colocándose las nuevas columnas entre la columna 6 (número de manchas) y la columna 7 (número de Wolf).

Todos los datos obtenidos en las observaciones deben ser asentados en una tabla como la indicada, incluyéndose al pie de la misma los siguientes datos: día de la observación, telescopio utilizado, oculares empleados, método aplicado en la observación y las observaciones que considere interesantes.

Las condiciones ambientales de la observación (código de visibilidad y porcentaje de nubosidad) tabuladas deberán ser complementadas por los datos referidos a: tipo de nubosidad (cirros, estratos, cúmulos, etc.), temperatura, humedad, presión, vientos, los cuales podrán ser asentados en una tabla como la siguiente:(2)

La Subcomisión de Planetas invita a todos los asociados interesados en el tema a que nos envíen los resultados de sus observaciones (no es necesario que sean diarias y que se ajusten al anterior esquema aunque en la medida de lo posible deberá intentarse que así sea) y a incorporarse como colaboradores por correspondencia a nuestro grupo de trabajo. Asimismo nosotros enviaremos a c/u de los observadores que se incorporen como colaboradores por correspondencia un informe trimestral en el que detalladamente se indiquen los resultados de las actividades observacionales solares desarrolladas.

LECTURAS RECOMENDADAS

- 1) NOTICIERO ASTRONÓMICO.— REVISTA ASTRONÓMICA N° 204, pag. 25.— 1978.
- 2) LA OBSERVACION DE MANCHAS SOLARES POR EL AFICIONADO.— REVISTA ASTRONÓMICA N° 185, 186.— 1973.
- 3) COMAS SOLA, J.— "ASTRONOMIA", Edición 1972 Sopena-Buenos Aires.
- 4) ALBETTI, G.— "EL SOL", EUDEBA.

Noticias de la Asociación

Asamblea Anual Ordinaria del 26 de Abril de 1980

De acuerdo con lo dispuesto en su oportunidad, el día 26 de abril de 1980, se llevó a cabo a las 16,30 hs, la Asamblea Anual Ordinaria, en el local social de la Asociación con los socios presentes con derecho a voto (22). Cumpliendo la Orden del Día se procedió al 1er. punto: Lectura y Aprobación del Acta de la Asamblea Anterior, la que fue aprobada sin observaciones por unanimidad.

El 2do. punto: Lectura de la Memoria y Balance General, Cuenta de Gastos y Recursos e Inventario al 31 de Diciembre de 1979. La moción del señor Antonio Mannuccia "omitir su lectura dado que estuvo expuesta para información de los socios" resultó aprobada, y la Memoria y el Balance General fueron aprobados por unanimidad y sin observaciones.

El 3er. punto: Designación de la Junta Escrutadora. De acuerdo con el artículo 29 de nuestros estatutos, el Presidente designó al señor Miguel José Ruffo, y la Asamblea a los señores Adolfo Brenman y Carlos Manuel Rúa, los cuales asumieron inmediatamente sus funciones. Acto seguido se pasó a cuarto intermedio, para dar cumplimiento al punto 4to.: Elección de miembros para cubrir los cargos de: Tesorero, por cesación del mandato del Ctdor. Federico Friedheim Bustillo (3 años); Protesorero, por cesación del mandato del Sr. Guillermo E. Lücke (3 años); Prosecretario, por renuncia del Sr. Juan A. Morteo (1 año); dos Vocales Titulares, por cesación de mandato del Dr. Angel Papetti (3 años), e Ing. Benjamín Trajtenberg (3 años); tres Vocales Suplentes por cesación de mandato del Sr. Claudio Apelbaum (1 año), Sr. Adolfo Steinberg (1 año), y Sr. Jorge Luis Ferro (1 año). El recuento de votos dió 22 votos (no habían llegado votos por correo al momento de la votación). Votaron los siguientes socios presentes: Luciano Ayala, Cristián Rusquellas, Carlos E. Antonioli, Jorge Luis Ferro, Augusto E. Osorio, Boris Goldenberg, Claudio Apelbaum, Angel Papetti, Benjamín Trajtemberg, Antonio Mannuccia, Fernando P. Huberman, Adolfo Brenman, Eduardo Nicolás José De Tom-

maso, Claudio Horacio Cuello, Federico G. Gerber, Carlos Manuel Rúa, Gustavo Ferri, Manuel F. Rodríguez, Guillermo E. Lücke, Flora Beatriz Clauré, Alejandro Di Baja, Roberto R. Frommel.

Terminado el escrutinio, se obtuvo el siguiente resultado: Para Tesorero por 3 años, el Sr. Eduardo Nicolás José De Tommaso, con 22 votos; para Protesorero por 3 años, el Ing. Benjamín Trajtenberg, con 22 votos; para Prosecretario por 1 año, el Sr. Jorge Luis Ferro, con 22 votos; para Vocal Titular por 3 años, el Sr. Claudio Apelbaum con 17 votos y 5 en blanco; para Vocal Titular por 3 años, el Dr. Angel Papetti, con 22 votos; para Vocales Suplentes por 1 año el Sr. Federico Friedheim Bustillo con 22 votos, el Sr. Guillermo Eduardo Lücke con 22 votos, y el Sr. Roberto R. Frommel con 21 votos y 1 en blanco. A continuación se proclamaron los miembros electos, pasándose al punto siguiente.

Punto 5to: Elección de tres miembros para integrar la Comisión Revisora de Cuentas para 1980. La Asamblea por unanimidad designa para integrar la Comisión Revisora de Cuentas a los Sres. Carlos E. Gondell, César R. del Río, y Dr. Fernando Larumbe.

Punto 6to: Modificación de la cuota social. El Presidente lee a la Asamblea una propuesta del Tesorero Saliente, Ctdor. Federico Friedheim Bustillo; la misma propone los siguientes valores escalonados: **Abril-Junio 1980:** Activos \$ 34.000, Cadetes y Estudiantes \$ 25.000; **Julio-Septiembre 1980:** Activos \$ 41.000, Cadetes y Estudiantes \$ 30.000; **Octubre-Diciembre 1980:** Activos \$ 49.000, Cadetes y Estudiantes \$ 37.000; **Enero-Marzo 1981:** Activos \$ 57.000, Cadetes y Estudiantes \$ 43.000. Puesta a consideración de la Asamblea, la moción fue aprobada, entrando en vigencia a partir del segundo trimestre de 1980.

Punto 7o: correspondiente al último punto del orden del día, se designa por unanimidad a los Sres. Augusto E. Osorio, y Boris Goldenberg, para que suscriban el Acta de la Presente Asamblea conjuntamente con el Presidente y el Secretario.

No habiendo más asuntos que tratar, el Presidente Dr. Fernando P. Huberman, dió por finalizada la Asamblea siendo las 18.40 hs.

ADOLFO STEIMBERG

El 17 de Junio próximo pasado, dejó de existir en forma inesperada después de una breve dolencia, a la edad de 72 años y causando honda consternación, nuestro querido consocio Señor ADOLFO STEIMBERG.

Habiendo ingresado como Socio Activo a esta Asociación el 2/5/1974, pasó a formar parte de nuestra Comisión Directiva en 1979 hasta el momento de su deceso.

De gran curiosidad intelectual, la astronomía lo atrajo sobremanera, construyó un eficiente telescopio que

luego envió como colaboración a la "Exposición 50 Aniversario" de esta Asociación, aparte de otros importantes elementos que contribuyeron a la buena y útil presentación de materiales informativos para el público asistente.

Fue inventor y miembro del "Círculo Argentino de Inventores", como también miembro de la "Sociedad Amigos del Arbol de la República Argentina", ocupando en ambas instituciones el cargo de tesorero.

Con el fallecimiento del Señor ADOLFO STEIMBERG desaparece físicamente un amigo de gran calidez humana y un incansable colaborador que recordaremos con profundo cariño.