

REVISTA ASTRONOMICA



N° 212

ENERO ·
MARZO
1980

**REVISTA
ASTRONOMICA
N° 212**

**ENERO - MARZO de 1980
TOMO LII**

AG ISSN 0044 - 9253

**REGISTRO NACIONAL
DE LA PROPIEDAD
INTELECTUAL 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. 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 Martínez

EFEMERIDES:

Ing. Cristián Rusquellas

PRESIDENTE

Dr. Fernando P. Huberman

VICE-PRESIDENTE

Ing. Cristián Rusquellas

SECRETARIO

Prof. Luciano Ayala

PRO-SECRETARIO

Ing. Benjamin Trajtenberg

TESORERO

Sr. Federico Friedheim Bustillo

VOCALES TITULARES

Sr. Carlos Antonioli

Sr. Alejandro Di Baja

Dr. Angel Papetti

Sr. José María Requiejo

Sr. Mario Vattuone

Sr. Adolfo Steinberg

VOCALES SUPLENTES

Sr. Claudio Apelbaum

Sr. José Luis Ferro

COMISION REVISORA DE CUENTAS

Esc. César R. del Río

Sr. Carlos E. Gondell

Dr. Fernando Larumbe

Impreso en

Agencia Periodística CID

Avda. de Mayo 666, 2°, Tel. 30-2471 Bs.As.



REVISTA
ASTRONOMICA



Fundador : CARLOS CARDALDA

**Organo de la Asociación Argentina
Amigos de la Astronomía**

SUMARIO

EDITORIAL

José María Feliú 2

MONOGRAFIAS SOBRE PLANETAS: VENUS

por el Sr. Ambrosio Camponovo 3

LA OBSERVACION DEL SOL

por el Dr. Angel Pappeti 9

ACERCA DE UN ORIGINAL GRABADO EN MADERA

por Joseph Ashbrook 12

OPTICA E INSTRUMENTOS ASTRONOMICOS

conducida por la Subcomisión de Optica 14

EL AFICIONADO Y EL SISTEMA SOLAR

conducido por la Subcomisión de Planetas 19

BIBLIOGRAFIA COMENTADA

L'Astronomia; The Messier Album 21

NOTICIERO ASTRONOMICO

a cargo del Sr. Mario Vattuone 23

NOTICAS DE LA ASOCIACION 23

Nuestra Portada:

Parte

del grabado

atribuido

a C. Flammarion,

cuya historia

se relata

en la pág. 12

Reproducción:

Sc-Fotografía



EDITORIAL



José María De Feliu

Tal como informáramos brevemente en nuestro número anterior, el 11 de enero de 1980 se produjo el fallecimiento de nuestro director José María de Feliú, víctima de un grave mal cuyos primeros síntomas —aunque un tanto inciertos— comenzaron a manifestarse un año antes, sobrellevó su padecimiento con fortaleza, trabajando activamente en su querida Revista Astronómica hasta casi sus últimos días.

Nacido el primero de septiembre de 1911, ingresó al Ejército en 1929 con la compañía Archivista. Pasó luego a Aeronáutica en 1941 desempeñándose como oficinista. Compaginó la biblioteca de quien fuera en aquel entonces Ministro de Guerra, General Rodríguez, retirándose posteriormente en 1946 como Suboficial Mayor. A partir de entonces se desempeñó como corrector y redactor de artículos en diversos medios. Trabajó en La Prensa, en la Embajada Americana, y en la Editorial Espasa-Calpe, participando en la elaboración del Diccionario Enciclopédico Abreviado en carácter de corrector.

Mantuvo correspondencia con distinguidos escritores, entre ellos Arturo Capdevila, con quien trabajó como corrector de alguna de sus obras. Colaboró con la Real Academia Española enviando sugerencias sobre reglas. Trabajó por más de diez años en la revista Aeroespacio en carácter de corrector final, escribiendo además muchos artículos para la misma bajo el pseudónimo de Argos, o bien firmados con su propio nombre.

Tenía espíritu de aventurero —al decir de sus familiares más queridos—, viajó por gran parte de nuestro país, y también por el exterior.

Su colaboración con Revista Astronómica comienza bajo la dirección de Ambrosio Camponovo, de quien fuera corrector. Finalmente en abril de 1978 le es confiada la dirección de nuestra Revista, cargo que desempeñó hasta su fallecimiento. Las circunstancias en que aceptó ser director de nuestra revista, determinaron que su tarea no fuera por cierto sencilla. Revista Astronómica padecía por entonces ciertos males crónicos organizativos que determinaban un atraso considerable en su publicación. Feliú se propuso como meta revertir esta si-

tuación a la vez que mejorar la presentación y la calidad de Revista Astronómica. Para ello se rodeó de un grupo de colaboradores, organizados en una estructura que distribuía adecuadamente las tareas y las responsabilidades. Por primera vez en muchos años se efectuaron periódicas reuniones de la subcomisión con una regularidad típica de unos 15 días. Sus conocimientos organizativos, producto de su experiencia en Aeroespacio, permitieron inyectarle nueva vitalidad a Revista Astronómica, y la meta de actualizar y modernizar nuestra revista pronto fue tornándose más cercana. Hombre de personalidad fuerte, nunca fue autoritario, siempre supeditó las decisiones a la opinión de la mayoría del equipo de la subcomisión; recordaba siempre con orgullo el haber tenido una moción rechazada por simple mayoría en una de nuestras reuniones (respecto a la conveniencia de la edición de un probable número doble). Durante 1979, con motivo de la preparación del número extraordinario dedicado a la memoria de Albert Einstein, trabajó activamente en la búsqueda de colaboradores de la calidad que la ocasión demandaba. Contando ya con la conferencia que el Dr. José Babini dictara en nuestro local social, buscó empedernidamente al Dr. Desiderio Papp, ya que su anhelo era reunir en un mismo número colaboraciones de los dos prestigiosos historiadores. Pese a que ya se encontraba gravemente enfermo, no desmayó hasta hallar al Dr. Papp y obtener de él el texto de una conferencia.

Una cruel ironía del destino determinó que no pudiera ver el fruto de su esfuerzo postrero. El 11 de enero de 1980 la llama de su vida se apagó definitivamente, y ese mismo día en nuestro local social se estaban ensobrando los primeros ejemplares recién recibidos de la imprenta del número extraordinario dedicado a la memoria de Albert Einstein, por el que tanto había trabajado.

Su recuerdo será siempre un estímulo para los que tenemos la responsabilidad de continuar al frente de nuestra querida publicación.

El Director

Monografía sobre planetas : Venus

Por Ambrosio Juan Camponovo

Cinthiae Figuras Emulatur Mater Amorum
GALILEO

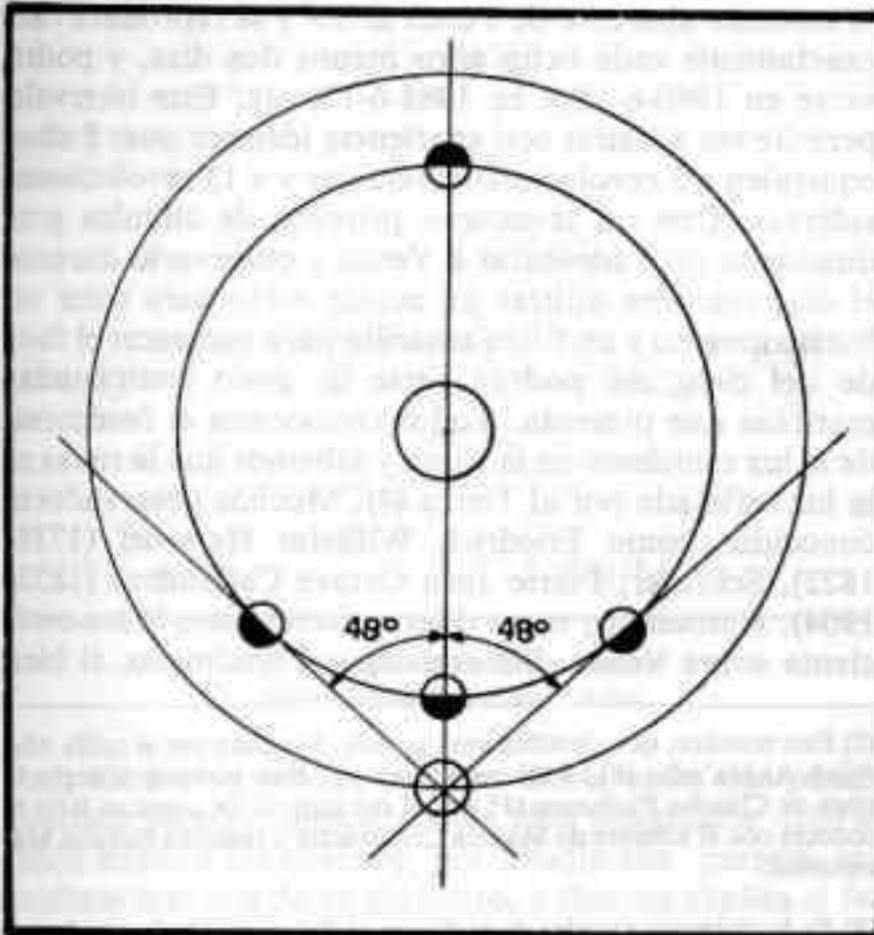


Fig. 1 Posiciones de un planeta interior
(en este caso, Venus)

Es el segundo planeta en orden de distancia creciente desde el Sol y "muy poco conocido a causa del impenetrable océano de nubes que cubren eternamente su superficie y que haría de Venus un lugar totalmente inadecuado para los astrónomos" (Antoniadi) Algo más conocemos ahora pero por suerte mucho es también lo que falta por conocer.

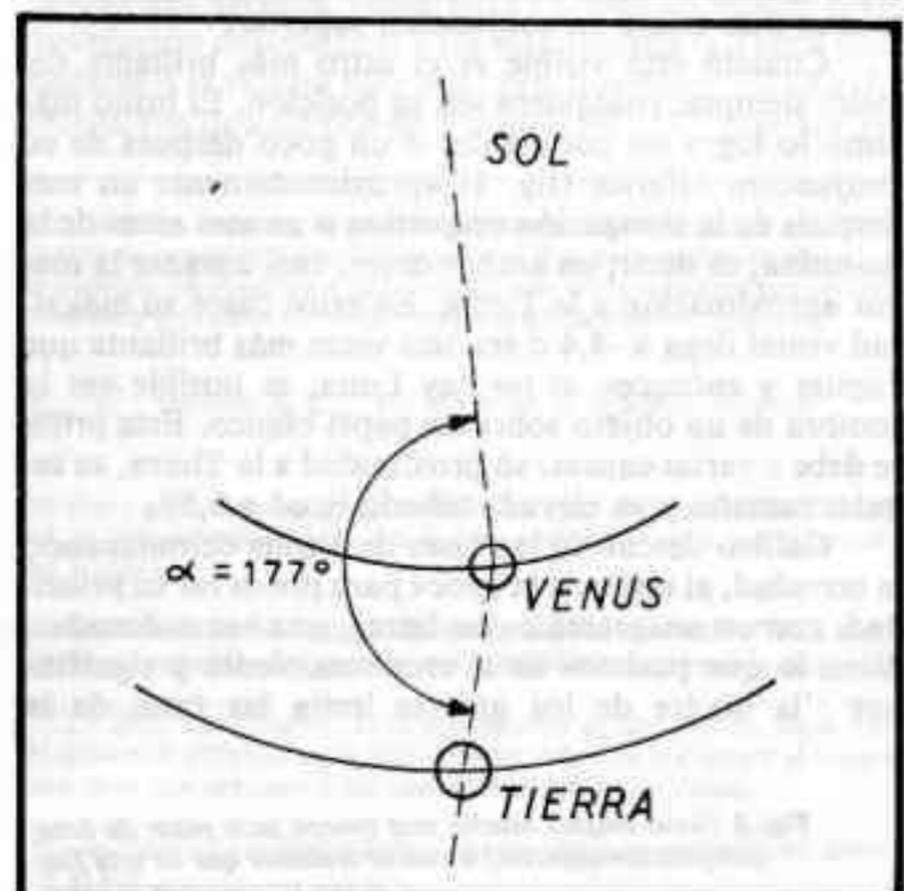
Venus fue uno de los planetas más encarnizadamente observado, tanto por sí mismo, cuanto por la ayuda que podía prestar para la determinación de la paralaje solar. Conmueva pensar en tantos años de trabajo, a veces toda una vida, para lograr una cifra, un dato. Bastará mencionar dos ejemplos que se refieren a este planeta. El primero es la desafortunada expedición del francés Le Gentil de la Galaisièr (1725-1792) a la India para observar el paso de 1761-6-6 adonde llegó después de ocurrido el tránsito debido a la guerra entre franceses e ingleses, y sabiendo que ocho años después ocurriría otro decidió esperarlo construyendo en tanto un observatorio..., y el día tan esperado estuvo nublado; después de muchas peripecias pudo regresar a Francia donde lo daban por muerto, y se encontró reemplazado en la Academia... y en su propio hogar. El otro es reciente, de

Fig. 2a Momento en que puede verse
la fase "anular" sobre Venus

abril de 1969, cuando Audouin Dollfus (contemp.) después de varias pruebas subió en globo a la estratosfera para medir la cantidad de vapor de agua en la atmósfera de Venus eliminando así la parte correspondiente a nuestra propia envoltura, y tuvo éxito. Estos conocimientos fueron logrados después mucho más cómodamente empleando nuevas técnicas y preciso sería la pluma de quien supiera presentar en toda su magnitud la epopeya de la acumulación, trozo a trozo, del conocimiento que ahora tenemos para presentarnos este aspecto de la curiosidad humana.

Es natural que Venus, cuyo conocimiento como uno o dos planetas distintos se pierde en la noche de los tiempos, haya sido objeto de toda clase de especulación mitológica y recibido tantos nombres que ni la Luna puede discutirle el primer rango. Casi todos los pueblos antiguos le dieron dos nombres aun sabiendo que se trataba de un único cuerpo celeste. Recordaremos solamente los nombres que llegaron a nuestros días. Del Istar de los babilonios los fenicios hicieron Astart y Astarté los griegos, nombre dado a veces a la Luna. Los griegos también lo llamaron Heosporos (que trae la aurora) cuando era matutino y Hesperos cuando era vespertino; también lo llamaron Afrodita, hija de Zeuz y de Dione. Es curioso que algunos antiguos lo llamaron Lucifer basándose que en la Biblia (1) se dice que cayó del cielo un astro brillante, hijo de la Aurora. Venus es

(1) Isaías, capítulo 14, versículo 12: ¡Cómo caíste del cielo, oh Lucero, hijo de la mañana!



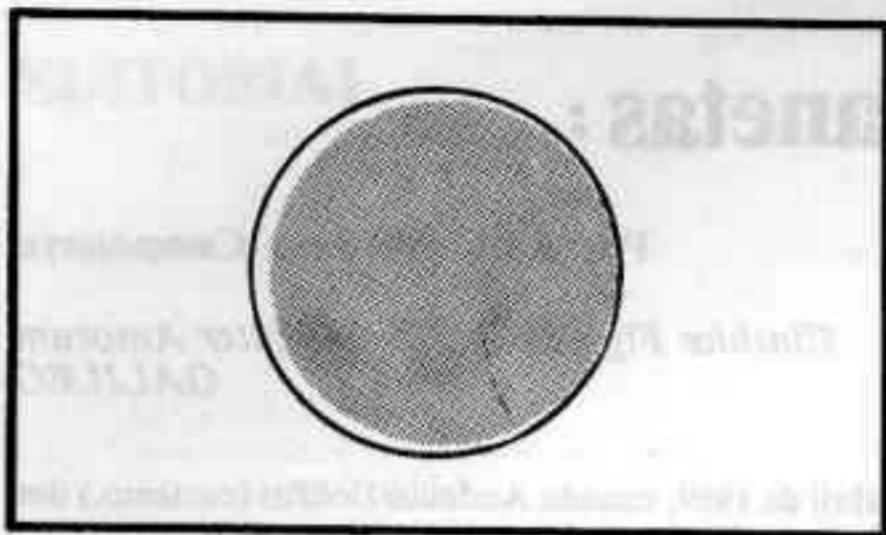


Fig. 2b

nombre romano pero tampoco a ellos les bastó un nombre y lo llamaron Hesperus, Vesper y también Lucifer. En la mayoría de los pueblos este planeta es femenino, pero no en otros, que le atribuyeron carácter masculino. Fue diosa de las victorias y del amor. Su signo parece derivar de la representación de un espejo de mano al que más tarde los cristianos agregaron un trazo inferior horizontal formando una cruz. Nuestro viernes deriva del nombre de este planeta.

Según parece, fueron los egipcios los que llegaron a la conclusión de que Mercurio y Venus giraban en torno del Sol, y Pitágoras (580-500) aprendió en Oriente que se trataba de un planeta solo. Hay constancias escritas de observaciones de Venus así como de ocultaciones de estrellas por este astro; en el Almagesto (2) se mencionaban observaciones precisas.

Es el único astro, exceptuando claro está al Sol y a la Luna, que puede verse en pleno día, pero para ello es necesario conocer exactamente el lugar del cielo en que se encuentra y por ello con más frecuencia se lo ve cuando está cerca de la Luna que entonces sirve como punto de referencia y así lo hallamos nosotros algunas veces. Esta posibilidad es mayor cuando se encuentra a 40° a uno u otro lado del Sol, oportunidades que se presentan cada ocho años. Durante 1979 tuvo su mayor elongación oeste el 18 de enero (salía antes que el Sol) con $46^\circ 51'$; el 12 de agosto pasará por su perihelio y el 25 del mismo mes estará en conjunción superior.

Cuando está visible es el astro más brillante del cielo, siempre, cualquiera sea su posición. El brillo máximo lo logra un poco antes o un poco después de su conjunción inferior (fig. 1) aproximadamente un mes después de la elongación vespertina o un mes antes de la matutina, es decir, en ambos casos, casi durante la mayor aproximación a la Tierra. En estos casos su magnitud visual llega a $-4,4$ o sea seis veces más brillante que Júpiter y entonces, si no hay Luna, es posible ver la sombra de un objeto sobre un papel blanco. Este brillo se debe a varias causas: su proximidad a la Tierra, su regular tamaño y su elevado albedo igual a 0,59.

Galileo descubrió las fases de Venus comunicando la novedad, al estilo de la época para preservar su prioridad, con un anagrama cuyas letras, una vez ordenadas, dicen lo que pusimos en el encabezamiento y significa que "la madre de los amores imita las fases de la

Luna". Sin embargo, estas fases tienen varias particularidades y una de ellas es que cuando geoméricamente sólo debe mostrarnos medio disco iluminado, el terminator no es exactamente un diámetro pues los "cuernos" parecen prolongarse y esta prolongación es más evidente cuando el ángulo de fase (3) es de unos 177° (fig. 2), muy cerca de la conjunción inferior, en que puede verse a Venus en "fase anular" y es ésta otra particularidad, debido a que el creciente se va adelgazando y los cuernos, por irradiación parecen acercarse hasta unirse. Esta observación debe hacerse durante el día por la cercanía aparente de Venus al Sol y se reproduce casi exactamente cada ocho años menos dos días, y podrá verse en 1980-6-15 y en 1988-6-13, etc. Este intervalo permite ver a Venus con apariencia idéntica pues 8 años equivalen a 5 revoluciones sinódicas y a 13 revoluciones sidéreas. Con un telescopio provisto de círculos graduados es fácil encontrar a Venus y observarlo durante el día; conviene utilizar un ocular corto para tener un buen aumento y un filtro amarillo para oscurecer el fondo del cielo; así podrán verse las poco contrastadas manchas que presenta. Todos conocemos el fenómeno de la luz cenicienta en la Luna y sabemos que la causa es la luz reflejada por la Tierra (4). Muchos observadores conocidos como Friedrich Wilhelm Herschel (1738-1822), Schröter, Pierre Jean Octave Callandreu (1852-1904), Antoniadi y otros dijeron haber visto la luz cenicienta sobre Venus. Sin embargo el fenómeno, si bien

(2) Este nombre, que significa muy grande, fue dado por el califa Abd Allah Al-Ma'mun (813-833) cuando en 827 hizo traducir al árabe la obra de Claudio Ptolomeo (1ª mitad del siglo II DC) que en latín se conocía con el nombre de Magna Constructio y también Syntaxis Matemática.

(3) Es la distancia angular de la Tierra al Sol para un observador situado sobre el planeta, en este caso Venus, medida, con vértice en el medio de la fase.

(4) Hasta el siglo XV se creía que eran rayos solares que atravesaban la Luna, supuesta traslúcida. Erasmo Reinhold (1511-1553) pensaba en una fosforescencia del suelo y Tycho Brahe (1546-1601) creía que Venus la iluminaba. El primero en dar la explicación correcta fue Leonardo Vinci (1542-1519).

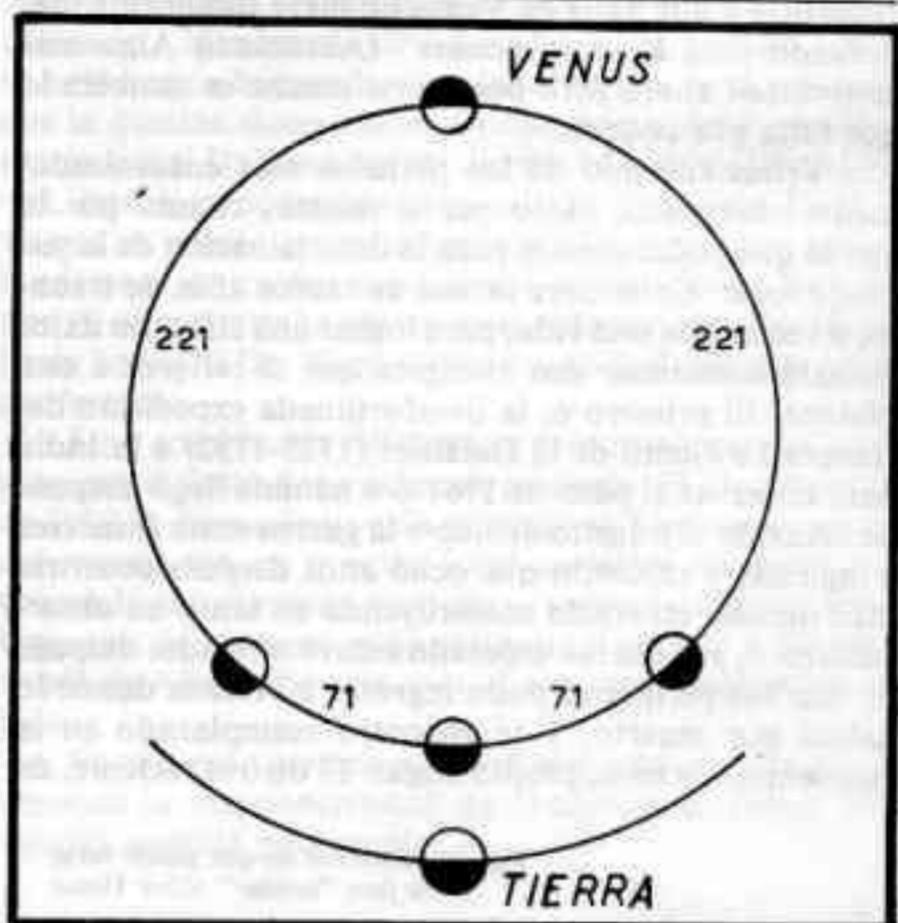


Fig. 3 Venus emplea mucho más tiempo para pasar de lleno (conjunción superior) a cuarto creciente que de esta fase a nuevo (conjunción inferior)

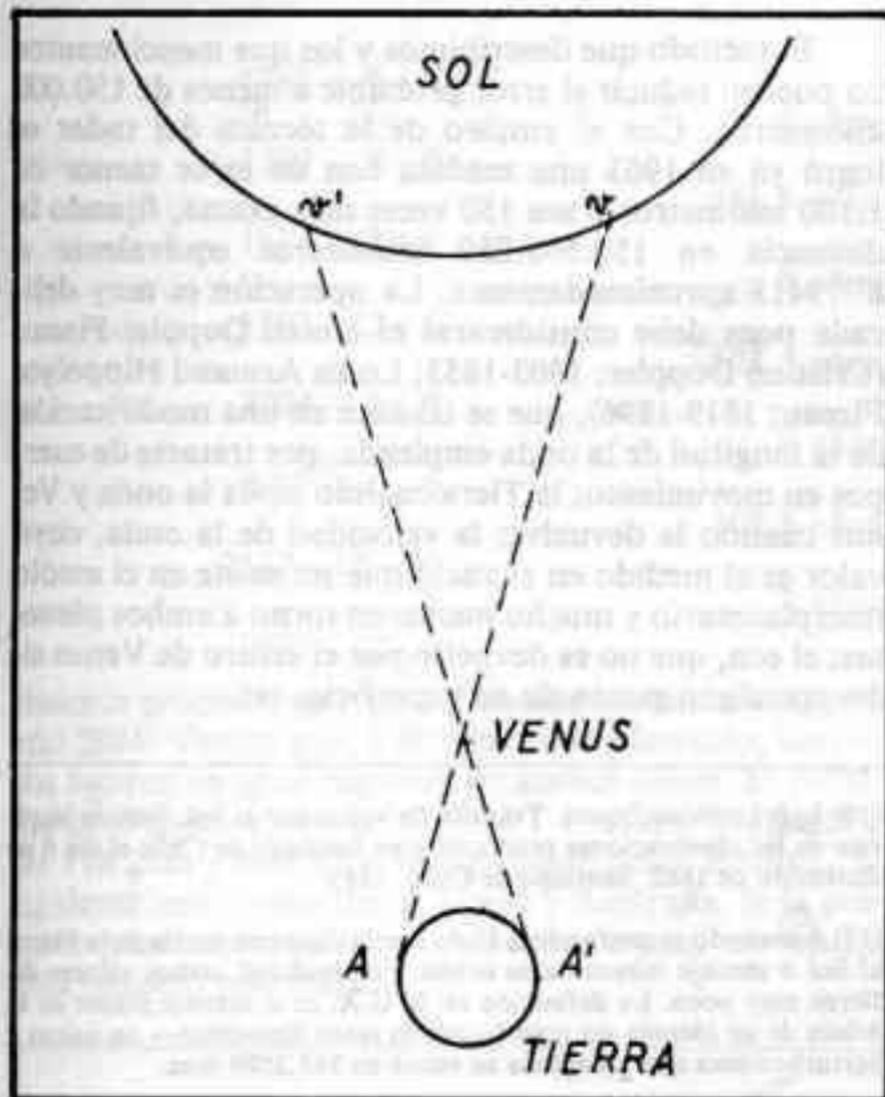


Fig. 4 método geométrico general para obtener la paralaje solar

real, tiene otro origen, pues no existe nada que pueda producir esta luz cenicienta. Es fácil imaginarse todo el disco cuando los cuernos, por irradiación, parecen extenderse más allá de un diámetro, y Danjon explica el fenómeno diciendo que, si bien lo vio varias veces, se explica por un efecto de prisma (espectro) de los objetivos refractores pues nunca se lo observa con reflectores. La aproximación entre Venus y la Tierra tiene una curiosa consecuencia sobre las fases y es otra de las particularidades: no emplea el mismo tiempo para pasar de lleno (conjunción superior) a cuarto menguante que de ésta a nuevo (conjunción inferior), como ocurre con la Luna puesto que ésta está siempre a igual distancia. La figura 3 ilustra este aspecto y si sumamos los días obtendremos 584, que es el período sinódico de Venus (exactamente 583,7 días)

Un espectáculo que otrora esperaban ansiosamente los astrónomos es el tránsito por delante del disco del Sol, fenómeno que como veremos ocurre muy raramente; apenas puede llegar a dos veces por siglo. El método trigonométrico directo para medir la distancia Tierra-Sol para tener al menos una idea de la separación no puede emplearse aquí puesto que el triángulo formado por las visuales dirigidas al Sol desde dos puntos terrestres, aun alejados hasta un diámetro, tendría dos lados 12.000 veces mayores que el tercero (distancia al Sol 150.000.000 de kilómetros, diámetro terrestre 12.500 kilómetros, cociente 12.000) y necesariamente estos dos lados formarían ángulos casi rectos con el tercero. Recordemos que Kepler al enunciar su tercera ley (5) permitió conocer las distancias relativas de los planetas al Sol es decir, que si tomamos como referencia a la Tierra (revolución = 1 año, distancia = 1) un planeta que empleara, por ejemplo, 11 años y 315 días = 11,8624

años (Júpiter) estará a una distancia media del Sol igual a $\sqrt[3]{11,8624^2} = 5,2$ muy aproximadamente. Es decir, que para hallar cuántas veces más cerca o más lejos del Sol que la Tierra está un planeta cualquiera, basta extraer la raíz cúbica del cuadrado de su revolución sidérea. Pero la Astronomía tenía necesidad absoluta de conocer la distancia, por ejemplo en kilómetros, entre dos celestes para deducir de ésta todas las distancias de los componentes del sistema planetario. La distancia al Sol es 0,7233 de la terrestre.

Ya se conocían varios métodos para obtener esta paralaje (6) y desde fines del siglo pasado se aceptó que el radio ecuatorial de la Tierra visto desde el centro del Sol subtende un ángulo muy pequeño, de apenas $8''8$ y decimos "aceptó" y no "conoció" porque desde el paso de 1769 se tenía el valor de $8''91$ (7). La mecánica de los tránsitos o pasos de Venus es la misma que para Mercurio. Necesariamente se producen durante una conjunción inferior porque entonces los tres cuerpos (Sol, Venus, Tierra) están contenidos en un mismo plano perpendicular a la eclíptica y podrá ocurrir que veamos a Venus pasar por "encima" por el "centro" o por "debajo" del Sol. Si pasa por el centro o más generalmente por delante del disco del Sol hay tránsito y esto ocurrirá si además los tres cuerpos están contenidos en el mismo plano horizontal, es decir, en una misma línea (8).

Los pasos de Venus son de mayor duración pero de menor frecuencia que los de Mercurio y la razón es sencilla: es de mayor duración porque Venus circula a menor velocidad en su órbita (9) y por lo tanto necesita más tiempo para cruzar el disco del Sol y es de menor frecuencia por hallarse más lejos del Sol. En cambio, la poca excentricidad de su órbita hace que la tolerancia para que ocurra un paso es igual en ambos nodos: dos días. Para Mercurio es distinta en ambos casos y mucho mayor. Danjon calculó que la duración máxima de un paso puede llegar a 8h 16m cuando ocurren en diciembre y 8h 11m cuando ocurren en junio y Venus necesita 15m 28s y 14m 32s respectivamente según la época para cruzar el borde del Sol.

Para calcular la periodicidad de los tránsitos hay que tratar de hallar números que relacionen la cantidad de días que necesita Venus para volver a un mismo nodo (revolución draconítica) y los que necesita la Tierra para hallarse a la misma longitud, prácticamente un año. La revolución draconítica de Venus es de 224,7 días aproxi-

(5) También llamada ley armónica porque liga en forma sencilla el tiempo de revolución con la distancia al Sol, para cualquier planeta, y se expresa: los cuadrados de los tiempos de las revoluciones son proporcionales a los cubos de los ejes mayores de las órbitas. Se escribe

$$\frac{T^2}{t^2} = \frac{A^3}{a^3} \text{ y también } \frac{A^3}{T^2} \frac{a^3}{t^2} = 1 \text{ si se toman de la órbita terrestre.}$$

(6) Entre ellos mencionamos al de los eclipses de los satélites de Júpiter, el de la velocidad de la luz, el de la aberración de la luz, el de utilizar a Marte, etc.

(7) Es importante el segundo decimal pues a un error de $0''1$ en la paralaje corresponde un error de casi 150.000 kilómetros en la distancia.

(8) La línea, recordamos, es la intersección de dos planos. Aquí, uno de ellos es la eclíptica en el cual siempre se hallan la Tierra y el Sol y el otro es el que contiene a los nodos de la órbita de Venus.

(9) Los planetas circulan más lentamente según va creciendo su distancia al Sol.

madamente y entonces una relación sencilla podría ser $8/13$ puesto que $365 \times 8 - 224,7 \times 13$ pero éste sería el intervalo necesario para que los tres cuerpos estén contenidos en el mismo plano, pero no en la misma línea. Para abreviar, digamos que la frecuencia es muy irregular pero que se repite regularmente y los intervalos entre uno y otro paso son de 8, $121\frac{1}{2}$, 8, $105\frac{1}{2}$, 8, $121\frac{1}{2}$ años, etc. Venus pasa por su nodo ascendente alrededor del 9 de diciembre y por el otro hacia el 8 de junio.

En 1716 Halley modificó el método para determinar la paralaje solar utilizando los pasos de Venus. Su gran mérito consistió en reemplazar la difícil medida de un arco muy pequeño por la medida de un intervalo de tiempo. Pero el paso más próximo era el de 1761 que Halley, ya hombre maduro, no tenía esperanza de ver y como se dijo: "Si hay alguno que con más razón que los demás hombres se pueda quejar de la corta duración de la vida, es sin duda el astrónomo. Su vista penetra el porvenir, describe y prevé, observaciones curiosas e importantes, pero el término de su vida es una valla que se eleva entre él y esos fenómenos, arrancándole toda esperanza de presenciarlos" (10).

El método anterior era el siguiente (fig. 4). A y A' son dos observadores en la Tierra, bien alejados uno del otro; V es Venus y v y v' son los lugares en que un mismo instante se proyecta Venus sobre el disco del Sol. Como el Sol no está en el infinito, tiene también un paralaje que, para el punto V' será $\Delta v' A'$. Es decir, que desde Venus se ve la base AA' bajo el ángulo V y desde el Sol bajo el ángulo en v'. La diferencia es $v' \Delta v$, distancia angular de los dos puntos v y v' y la paralaje solar se obtenía midiendo la distancia de estos puntos a los bordes del Sol para deducir la distancia angular entre ellos. Halley propuso determinar esta distancia considerando que durante el paso el punto v' trazaría una cuerda sobre el disco del Sol (fig. 5) v'v'' y lo mismo ocurriría con el punto v. Es evidente que las longitudes de estas cuerdas serán proporcionales al tiempo que empleará Venus en recorrerlas. De aquí se puede calcular la distancia angular entre ambas cuerdas o sea el ángulo $v' \Delta v$ de la figura anterior.

Tal fue la modificación propuesta por Halley, y si hubiera podido observar el paso hubiera comprobado que el asunto no es tan sencillo. Nada parece más fácil que determinar el momento preciso en que un punto perfectamente circular y negro toca o abandona a otro mucho mayor, brillante y también perfectamente circular (fig. 6); pero los observadores fueron sorprendidos por dos fenómenos totalmente inesperados y disímiles. Por una parte, Venus presentó una aureola brillante causada por la difusión de la luz solar en su atmósfera y por la otra, un fenómeno de difracción conocido como la "gota negra", impidiendo entre ambos la determinación exacta de los instantes de contacto (fig. 7). Este método fue empleado en los pasos de 1761, 1769, 1874 y 1882.

Nos hemos detenido un tanto extensamente en este punto pese a que actualmente existen métodos mucho más precisos para determinar la paralaje solar como un homenaje a quienes tanto trabajaron en lo que se dio en llamar la "encarnizada persecución de un decimal" y ya vimos que este decimal es muy importante porque permite conocer más exactamente la Unidad Astronómica (11) en valor absoluto.

El método que describimos y los que mencionamos no pueden reducir el error probable a menos de 150.000 kilómetros. Con el empleo de la técnica del radar se logró ya en 1963 una medida con un error menor de 1.100 kilómetros o sea 150 veces más exacta, fijando la distancia en 150.598.250 kilómetros equivalente a $8''79415$ aproximadamente. La operación es muy delicada pues debe considerarse el efecto Doppler-Fizeau (Cristian Doppler; 1803-1853; Louis Armand Hippolyte Fizeau; 1819-1896), que se traduce en una modificación de la longitud de la onda empleada, por tratarse de cuerpos en movimiento; la Tierra cuando envía la onda y Venus cuando la devuelve; la velocidad de la onda, cuyo valor es el medido en el vacío que no existe en el medio interplanetario y mucho menos en torno a ambos planetas; el eco, que no es devuelto por el centro de Venus sino por algún punto de su superficie, etc.

(10) Luis Ladislao Zegers. Tránsito de Venus por el Sol. Noticia histórica de las observaciones practicadas en Santiago de Chile el día 6 de diciembre de 1882. Santiago de Chile, 1883.

(11) A menudo se confunde la U.A. con la distancia media de la Tierra al Sol o semieje mayor de su órbita y en realidad ambos valores difieren muy poco. La definición es: la U.A. es el semieje mayor de la órbita de un planeta sin masa —por lo tanto hipotético— no sujeto a perturbaciones que recorrería su elipse en 365,2569 días.

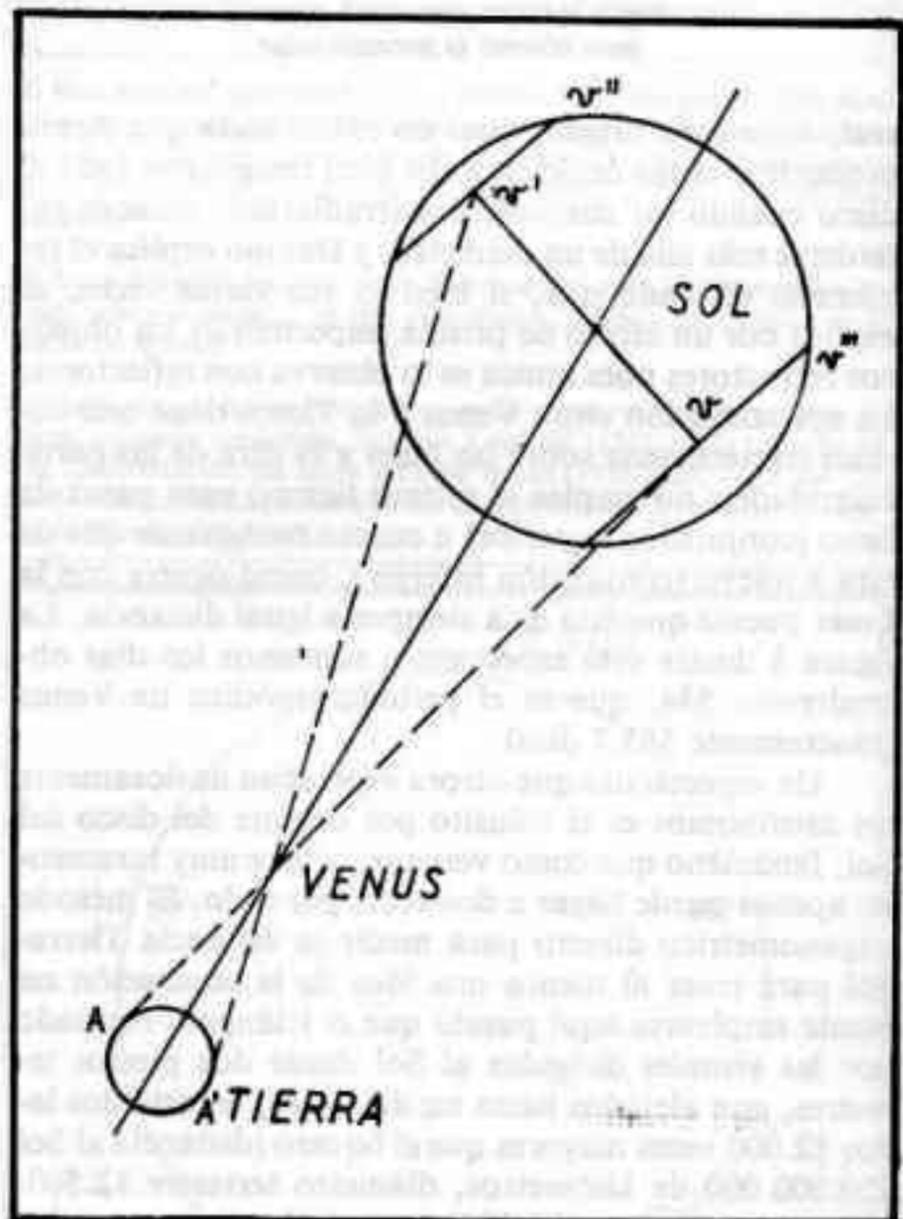


Fig. 5 Método propuesto por Halley

Mencionemos los tránsitos pasados y futuros y comprobemos si concuerdan con los intervalos indicados anteriormente:

1761 - 6 - 6	8 años
1769 - 6 - 3	105,5 años
1874 - 12 - 8	8 años
1882 - 12 - 6	121,5 años
2004 - 6 - 6	8 años
2012 - 6 - 6	105,5 años
2117 - 12 - 10	8 años
2125 - 12 - 8	

creemos prudente no seguir 'Lalande los calculó hasta el año 2984! Vemos que, a diferencia de Mercurio, los pasos figuran en igual cantidad en ambos meses. El próximo paso comenzará a las 5h 15m T.E. (12) y terminará a las 11h 28m y será totalmente visible desde Europa. El siguiente será visible desde Japón y Australia. Si la presente generación quiere presenciar un paso no tendrá más remedio que viajar.

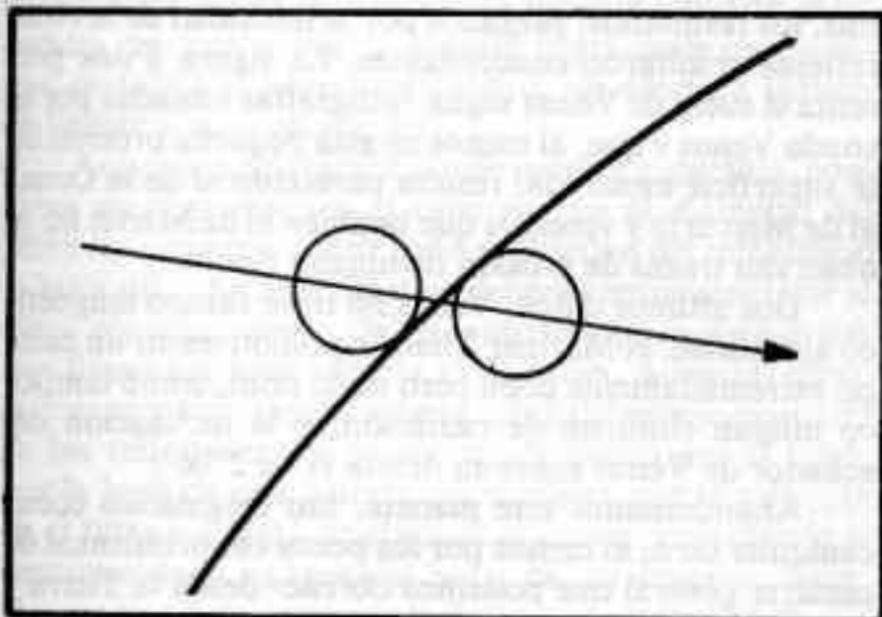


Fig. 6 Fases de un tránsito. Primer contacto exterior y primer contacto interior. Nótese que el contacto entre los bordes no se hace sobre la cuerda que traza el centro de Venus. La figura está en escala

Es posible ver un paso a simple vista pues el disco de Venus se destaca como un círculo negro de más de un minuto de arco de diámetro. Sin embargo, no hay constancias de que haya sido visto en la antigüedad, seguramente por lo raro del fenómeno, por la falta de elementos adecuados para atenuar el brillo del Sol y porque el primer cálculo anticipado de un paso fue hecho por Kepler y para entonces ya estaban inventados los anteojos astronómicos.

Y para terminar con el asunto de los pasos corresponde responder a la pregunta formulada en el número anterior (13). Las circunstancias del evento se marcan sobre un planisferio en proyección Mercator (Gerardo Mercator; 1512-1594); primero se determinan los puntos que tienen el Sol en el cenit en los instantes de la entrada y salida del planeta sobre el disco del Sol. Así se identifican los hemisferios iluminados en ambos momentos, que aparecerán sobre el mapa como dos curvas con forma de campana desfasadas según la duración total del fenómeno y estas líneas determinarán los puntos de la

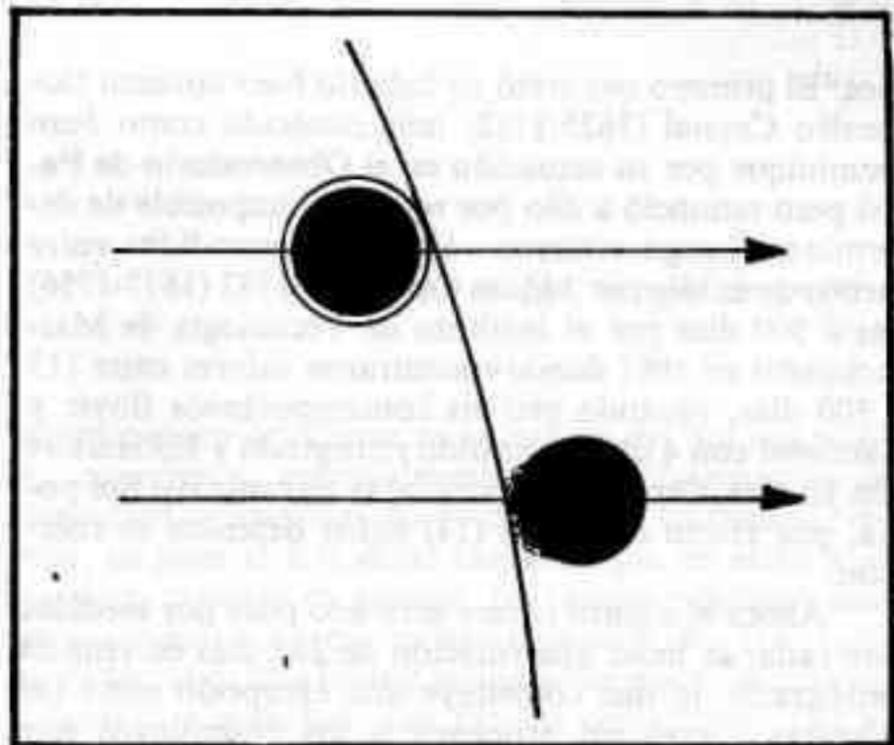


Fig. 7 Aspecto exagerado de la atmósfera de Venus y de la "gota negra"

Tierra en que el tránsito será visible sea a la salida o puesta del Sol o salida y entrada del planeta. Los vientres y cúspides de estas curvas llegan a altas latitudes y la intersección de esta curva con los paralelos delimitan una región aproximadamente triangular en la que, según sea la fecha del paso, la noche es muy corta y puede ocurrir que el fenómeno comience poco antes de la puesta del Sol, que volverá a salir antes de terminar el paso permitiendo así ver el final, pero no habrá sido posible ver la parte media del acontecimiento.

Venus puede acercarse a la Tierra hasta 42 millones de kilómetros alcanzando entonces su mayor diámetro aparente con 1'6", y su mayor alejamiento lo lleva hasta 257 millones de kilómetros viéndoselo entonces bajo un ángulo de algo menos de 10". Para cumplir una revolución alrededor del Sol necesita 224,701 días a una velocidad media de 35 km/seg. recorriendo una elipse casi circular (excentricidad 0,007, Tierra 0,014) inclinada 3° 23'24" sobre la eclíptica. El perihelio de esta órbita tiene también un avance relativista que sólo pudo comprobarse con mediciones recientes debido a la dificultad de determinar el perihelio de una órbita casi circular y por ello no lo notó Le Verrier. La teoría fija un avance de 8''63 por siglo.

El diámetro real equivale a 0,95 del terrestre; es por lo tanto de tamaño similar al de la Tierra y como su densidad es de 5,07, algo menor que la terrestre, también su masa es menor, 0,82 y respecto del Sol es de 1/408.523,5.

La determinación del periodo de rotación fue y quizá lo sea todavía, un serio desafío para los astrónomos.

(12) T.E. significa tiempo de efemérides y está basado sobre el movimiento orbital de la Tierra en torno del Sol.

(13) No hallamos explicación más clara que la dada por el Dr. B. Morando (contemp.) y con su tácito permiso la reproducimos parcialmente aquí.

(14) Las mareas tienen un efecto retardador en la rotación de los cuerpos celestes. Así, el día terrestre se alarga insensiblemente debido a la fricción del agua sobre los fondos marinos y la Luna llegó a detener su giro por la acción de la Tierra sobre ella.

mos. El primero que trató de hallarlo fue Giovanni Domenico Cassini (1625-1712, más conocido como Jean Dominique por su actuación en el Observatorio de París) pero renunció a ello por reputarlo imposible de determinar. Luego vinieron valores comprendidos entre menos de un día por Jaques Cassini en 1732 (1677-1756) hasta 500 días por el Instituto de Tecnología de Massachusetts en 1961 donde encontraron valores entre 115 y 500 días, pasando por los contemporáneos Boyer y Camichel con 4 días en sentido retrógrado y Kotelnikov con 10 días. Otros pensaban que la cercanía del Sol podía, por efecto de marea (14) haber detenido su rotación.

Ahora el asunto parece aclarado pues por medidas con radar se halló una rotación de 243 días en sentido retrógrado, lo que constituye una excepción entre los planetas y crea un problema a los cosmólogos que siempre partieron de la base de que todos los planetas rotaban en el mismo sentido de su traslación. Al mismo tiempo, la atmósfera venusina gira también en sentido retrógrado, pero en solamente cuatro días lo que significa que en la superficie debe de haber vientos de hasta 400 kilómetros por hora.

La atmósfera de Venus merece un párrafo aparte. A menudo se menciona la de Júpiter como ejemplo de complejidad y sin dudas lo es, pero también la de Venus impidió durante mucho tiempo conocer su suelo y además su rotación. Desde la Tierra aparece en su conjunto con un detalle sólo pero enorme: una mancha poco contrastada que se asemeja a una Y acostada; esa formación es estable y en esto se asemeja a cierta característica de la atmósfera de Júpiter; esta mancha rota a razón de 3,995 días, valor encontrado también desde la Tierra. Ahora conocemos mejor esta atmósfera por las sondas enviadas por rusos y norteamericanos, y son las fotos del Mariner 10 las que permiten reconocer cuatro clases de formaciones "nubosas": arcos polares, bandas paralelas en latitudes medias que se desplazan rápidamente de este a oeste, bandas espiraladas que forman las ramas de la Y, células de convección y ondas en arco de círculo. Por ocultaciones de estrellas por este planeta ya se suponía una envoltura de alrededor de 100 kilómetros de altura y así lo verificaron las fotos en infrarrojo tomadas por el Mariner 2. La sonda rusa Venus 4 al descender dentro de esta atmósfera comprobó que está compuesta esencialmente de gas carbónico en un 90%; el oxígeno y el vapor de agua solamente participan con el 1,5%. No detectó nitrógeno, pero más tarde, los días 16 y 17 de mayo de 1969 las sondas Venus 5 y 6 ajustaron estas cifras: CO₂ (anhidrido carbónico) 95%, N (nitrógeno) 3%, O (oxígeno) 0,5% y H₂O (agua como vapor) 0,5%. El Mariner 10 que llegó a Venus el 5 de febrero de 1974 estableció que la verdadera atmósfera alcanza hasta una altura de 75 kilómetros y por encima de ella algo así como nuestra estratosfera hasta unos 130 kilómetros de altura.

Semejante atmósfera, si bien impide que el suelo reciba toda la radiación solar, no por eso hace que la superficie tenga una temperatura moderada; existe un efecto de invernadero, como los que hacemos en la Tierra con láminas de vidrio en los cuales se devuelve menos calor que el que se recibe de tal manera que el ambiente se calienta automáticamente. Las temperaturas medidas por las sondas difieren notablemente: Venus 4 midió 40°C a gran altura y 280°C en el suelo en tanto las Venus 5 y 6 llegaron a medir 500°C en la superficie. Con termocuplas, desde la Tierra, se estimó la temperatura de la alta atmósfera como de -40°C y con luz polarizada se detectaron allí microscópicos cristales de hielo. Por supuesto una atmósfera tan espesa hace que la presión en la superficie alcance a noventa veces la terrestre según midieron las Venus 5 y 6. El repentino silencio de la Venus 4 al descender cada vez más en la atmósfera puede atribuirse a que literalmente fue aplastada por semejante presión. Si bien las nubes son opacas a los rayos luminosos no lo son para las grandes longitudes de onda, por ejemplo las de radio. Así, desde Arecibo se emplearon ondas de 70 cm, y desde Goldstone de 12,5 cm, para intentar conocer el relieve del suelo de Venus; los resultados, juzgados por la intensidad de la onda reflejada resultaron concordantes. La figura 8 nos presenta el suelo de Venus según fotografías tomadas por la sonda Venus 9 que, al menos en esta pequeña porción de la superficie mostrada, resulta parecido al de la Luna, al de Mercurio y veremos que también al de Marte; no se observan trazas de erosión de ningún tipo.

Dos últimos datos: Venus no tiene campo magnético apreciable. El Mariner 2 habría podido medir un campo extremadamente débil pero no lo notó, como tampoco ningún cinturón de radiación, y la inclinación del ecuador de Venus sobre su órbita es de 2°06'.

Abandonamos este planeta, tan enigmático como cualquier otro, al menos por los pocos conocimientos de carácter general que podemos obtener desde la Tierra y por los proporcionados por algún artefacto que lo fotografió desde cerca o se posó suavemente en su superficie. Como dijo Antoniadi, mal lugar para ejercer nuestra afición; todas sus largas noches estaría "nublado" aunque para la imposible observación estelar no molestaría ninguna luna pues Venus carece de satélite.

La enorme densidad de los gases de la atmósfera de Venus curvaría de tal manera los rayos luminosos que el horizonte aparecerá muchos más elevado que en la Tierra y aunque todo Venus sea una planicie, siempre nos parecerá que caminamos saliendo de una gran depresión. También las nubes impedirán ver al astro más brillante de su cielo nocturno: la Tierra y podrían ver también a la Luna que la acompañaría cruzando todo el cielo pues para "ellos" nosotros somos un planeta exterior y por lo tanto podrían vernos como nosotros a Marte, por ejemplo, en cualquier lugar del cielo, cercano siempre al plano de su propia eclíptica.



Fig. 8 Suelo de Venus fotografiado por la sonda rusa Venus 9

La Observación del Sol

Por el Dr. Angel Papetti

Complemento de la 5ª parte, Filtros de Objetivos

En el artículo anterior, publicado en el N° 211 de Revista Astronómica, se omitieron los siguientes párrafos correspondientes a la parte final del tema "Filtros de Objetivos".

En las grandes ciudades, el hollín está generalmente impregnado de diluciones de ácido sulfúrico o nítrico. Si este tipo de hollín ácido, o las fatídicas impresiones digitales no se eliminan a tiempo de la superficie metalizada, pueden corroerla y picarla. Cada una de estas picaduras origina una débil imagen parásita del Sol. Este inconveniente puede subsanarse fácilmente tapando la picadura con una gotita de pintura negra mate que, aunque deslucirá el aspecto del filtro, no afectará sustancialmente a su rendimiento.

Aunque la aclaración puede parecer superflua, conviene recalcar que, en el caso en que el diámetro del filtro no alcance a cubrir todo el objetivo del refractor o la boca del tubo del reflector, deberá complementarse al filtro con una corona de un material opaco para evitar que llegue luz solar directa al objetivo. Además, como es común y conveniente que la celda del espejo primario de los reflectores sea de menor diámetro que el tubo, por la base de éste entrará luz parásita que se reflejará en el filtro y llegará finalmente al ocular, reduciendo el contraste de la imagen del Sol y de sus singularidades. Para evitar esto, será necesario tapar ese anillo de luz con otra corona opaca.

El "filtro de objetivo" permite observar el Sol con la abertura total del instrumento, aprovechándose así toda la capacidad resolutoria del lente o espejo objetivos. Además, como la luz se filtra antes de entrar en el instrumento, se evita el recalentamiento de todas las componentes ópticas y del aire dentro del tubo, lo cual contribuye notablemente a mejorar la calidad y estabilidad de la imagen.

Por último, como el filtro refleja en toda la gama del espectro visible aproximadamente con la misma intensidad, se observa el Sol en su color natural.

6ª Parte, Evaluación de la actividad del Sol

La variable actividad solar se manifiesta por una compleja y cambiante fenomenología, observable con diferentes instrumentos o accesorios, la mayoría de los cuales son inaccesibles para el observador particular, especialmente en nuestro medio.

Con los recursos y métodos que he descripto, sola-

mente pueden detectarse en la imagen del Sol sus fáculas, manchas y, eventualmente, alguna fulguración de intensidad excepcional. La formación de las fáculas precede, en general a la de las manchas que les están asociadas y, también en general, las fáculas perduran después que esas manchas ya han desaparecido. Hay también fáculas de alta latitud heliográfica que no están vinculadas con manchas. Las fáculas constituyen, por lo tanto, un interesante parámetro para evaluar la actividad solar.

No obstante, si, como es corriente entre los aficionados, se observa el Sol en luz total (integrada por todo el rango de longitudes de onda del espectro visible), las fáculas son discernibles solamente en las proximidades del limbo del Sol, especialmente si se lo observa por proyección. Las manchas, en cambio, arrastradas por la rotación del Sol, pueden observarse durante toda su trayectoria sobre el disco del mismo, si tienen una vida suficientemente larga. Por ello, en la práctica, las manchas constituyen el único parámetro con que el observador particular puede evaluar la actividad solar y, en lo que sigue, limitaré a ellas mis comentarios sobre el tema de este párrafo.

Ya los primeros observadores sistemáticos del Sol sintieron la necesidad de confeccionar estadísticas precisas de sus manchas para medir de alguna manera su actividad. Posteriormente, esas estadísticas también resultaron necesarias para intentar establecer correlaciones entre los fenómenos solares y otros, astronómicos y geofísicos, que presentaban, asimismo, cierta periodicidad.

Con ese fin, R. Wolf, director del Observatorio de Zurich, en Suiza, introdujo en el siglo pasado lo que llamó el "número relativo" que, desde entonces lleva su nombre. Wolf adoptó la fórmula:

$$r = k (10g + f)$$

en la cual r es el "número relativo de Wolf"; g , el número de grupos de manchas y/o manchas aisladas, y f , la cantidad total de manchas (f es la inicial de *fleck*, mancha, en idioma alemán).

Como, naturalmente, se ven más manchas con un instrumento grande que con uno pequeño, se hace necesario introducir un coeficiente de reducción k para que resulten comparables los recuentos hechos con telescopios de diferente poder.

Doy, a continuación, dos ejemplos de cálculos del número relativo de Wolf suponiendo, para ambos, $k = 1$.

1) Se observa en el disco solar una sola mancha aislada. Resulta entonces:

$$\begin{aligned} g \text{ (número de grupo y/o de manchas aisladas)} &= 1 \\ f \text{ (número total de manchas)} &= 1. \text{ Por consiguiente:} \\ r &= (10 \cdot 1 + 1) = 11 \end{aligned}$$

2) Se observan dos grupos, uno integrado por 5 manchas y el otro por 9 y, además, dos manchas aisladas. Resulta entonces:

$$g = 4$$

$$f = 5 + 9 + 2 = 16 \therefore$$

$$r = 1 (10.4 + 16) = 56$$

El criterio adoptado por Wolf para la evaluación de la actividad solar es, por cierto, bastante arbitrario. Por ejemplo, en el cálculo de r no entra consideración alguna sobre el tamaño de las manchas o de los grupos de ellas y, en el cómputo de g , un grupo de tamaño excepcional, visible a simple vista, pesa lo mismo que la manchita más insignificante. De todos modos, se trata de una convención y como tal hay que considerarla sin analizar su lógica con mucho rigor. Su valor y mérito reside en su adopción universal que permite establecer comparaciones en función del tiempo y correlaciones con otros procesos astronómicos y geofísicos.

Más grave es la ambigüedad que su uso plantea, en muchos casos, sobre el criterio que debe adoptarse para el recuento que conduce al número relativo r . Por ejemplo, ¿deben contarse los poros que tienen, en general, pocas horas de duración, que están en el límite de resolución de muchos instrumentos de aficionados, y que se vuelven invisibles en una atmósfera aun moderadamente turbulenta? ¿qué significado puede asignárseles como indicadores del grado de actividad solar? ¿Deben contarse las manchas que se forman dentro de la penumbra de otras? ¿Cuál es la distancia máxima entre dos manchas o dos conjuntos de ellas para que deba considerárselas como pertenecientes al mismo grupo? ¿Cuántos grupos deben contarse en los períodos de gran actividad solar cuando, a veces, aparece un rosario de manchas casi ininterrumpido, extendido sobre casi todo el hemisferio visible, aproximadamente a lo largo de un paralelo solar?

De mi conocimiento, no hay un criterio establecido para superar estas ambigüedades. En particular, las dos últimas que he planteado no tienen, en general, solución para el observador esporádico del Sol, aunque sí pueden tenerla para el observador que sigue diariamente la secuencia de los eventos, y presencia las evoluciones y desarrollo de los procesos, inclusive varias veces en un día, en especial, cuando el Sol está particularmente activo. No obstante, aun para el observador asiduo, estos casos de manchas que integran un rosario casi ininterrumpido resultan, a veces, difíciles de asociar en grupos si dicho rosario ya estaba formado cuando apareció en el hemisferio visible, arrastrado por la rotación del Sol. En tales circunstancias, puede haber diferencias sustanciales en el número r calculado por diferentes observadores.

Volvamos ahora al coeficiente k de la fórmula que proporciona r , sobre el cual muy poco se dice en los textos. Su valor es inversamente proporcional a la abertura del instrumento, pero la relación no es lineal y no existe una expresión analítica que permita calcularlo. Se determina en forma empírica y estadística para cada observador y cada instrumento, comparando los números de Wolf diarios publicados por los observatorios solares oficiales, con los obtenidos particularmente, y ajustando el valor de k de manera de lograr la mayor aproximación de las evaluaciones propias con las oficiales.

En la revista *Sky and Telescope* se publican mensualmente, para cada día del mes, los números de Wolf

de dos meses antes, es decir, en el mes de julio, por ejemplo, se dan los valores de r para el mes de mayo. Se publican en cada número de la revista dos series de valores. La primera ("American Sunspots Numbers"), corresponde a los recuentos hechos por los miembros de la "Solar Division" de la AAVSO (American Association of Variable Stars Observers); la segunda serie, corresponde a los números relativos promedio y provisionales, obtenidos por el Observatorio de Zurich, con la colaboración de unos cincuenta observatorios de diferentes países. Para ambas series se dan, también, los valores promedio mensuales de r .

Mediante un cotejo prolijo y prolongado con estas series u otras similares, un observador puede obtener un valor razonablemente ajustado para su coeficiente k . (1).

Simplemente como orientación, doy los valores de k para instrumentos de diferentes diámetros, que he utilizado, durante más de dos décadas, para la observación del Sol y los recuentos de números de Wolf.

Diámetro (cm)	Factor k
4	1,5
8	1,0
12	0,9
15	0,7
18	0,6
20	0,5

Los cuatro primeros valores fueron obtenidos con refractores. Los dos últimos valores los obtuve con un telescopio catadióptrico Schmidt-Maksutov y dos reflectores newtonianos, que he utilizado durante un lapso de sólo 3 años. Por ello, no están suficientemente verificados y deberían someterse a un ulterior control.

Reitero que los valores de la tabla anterior no deben aceptarse automáticamente, sino que es necesario someterlos a una verificación. Wolf, por ejemplo, asignó a k el valor 1 en correspondencia con una abertura de 10 cm, empleando para sus observaciones, efectuadas en Zurich, un telescopio refractor y trabajando con 64 aumentos.

(1) El Observatorio Federal Suizo de Zurich emite en idioma español, mediante los canales de onda corta de la Swiss Broadcasting Corporation, todos los días 4 de cada mes, los números de Wolf para cada día del mes anterior. Los horarios y longitudes de onda son los siguientes:

hora (T.U.)	longitud de onda (metros)
21h 50m	19,59
23h 40m	19,59; 25,28 y 31,46

A quienes deseen hacer "a posteriori" un cotejo detallado de sus observaciones con evaluaciones oficiales y obtener o comparar parámetros, sugiero consultar los boletines mensuales (Monthly Bulletin) del Observatorio Astronómico de Roma, intitulados: "Solar Phenomena", que encontrarán en nuestra biblioteca. De ellos pueden obtenerse, para cada día del correspondiente mes (en que el Sol pudo observarse desde Roma) los parámetros siguientes:

- G = número de grupos observados
- n = número de manchas estimadas
- A, A' = área aparente total y área aparente de los núcleos de las manchas y grupos observados, en millonésimos del disco solar
- A'', A''' = las mismas áreas, corregidas por efecto de perspectiva (en millonésimos de hemisferio solar)
- T = clase del grupo de manchas, de acuerdo con la clasificación de Zurich
- Q = calidad de la imagen solar de 1 (muy mala) a 5 (excelente)
- φ, λ = latitudes y longitudes heliográficas medias
- ρ, ω = ángulo de posición y distancia desde el centro del disco solar (Radio Solar = 100)

Aunque, como dije antes, k es función, básicamente, del diámetro del objetivo, existen tres factores de segundo orden que influyen en su determinación, como, por ejemplo: 1) el tipo de instrumento; 2) la calidad de su óptica; 3) el método de observación; 4) el aumento empleado; 5) la agudeza visual del observador; 6) la estabilidad promedio de la atmósfera en la zona y durante el período en que se determinó k ; 7) el tamaño predominante de las manchas durante ese período.

Con referencia al tipo de instrumento, a que se hace mención más arriba, puede decirse que, a igualdad de otros factores, los refractores definen mejor que otros sistemas ópticos (ver 2ª parte, R.A. Nos. 205-206), y pueden detectarse con mayor facilidad las manchas muy pequeñas y los poros. Por ello, si durante el lapso en que se hizo la determinación de k se ha empleado un refractor y han predominado en el Sol manchas muy pequeñas, el coeficiente de corrección será menor que si se hubieran efectuado los recuentos con, por ejemplo, un reflector newtoniano o cassegrain. En cambio, en una época en que predominan en el Sol manchas medianas o grandes, no se notarán diferencias entre las evaluaciones de k hechas con instrumentos de diferente tipo.

Asimismo, si se observa por proyección, no podrán detectarse con igual facilidad los poros y las manchas muy pequeñas que si se emplean helioscopios o un filtro de objetivo, y habrá necesidad de asignar a k un valor algo mayor. Pero, estrictamente hablando, y, como el caso anterior, esa necesidad variará de una época a otra. En un lapso en que predominan manchas relativamente grandes, el método de proyección puede proporcionar para k los mismos valores que si se observa con helioscopios o un filtro de objetivo. Por otra parte, si durante el lapso en que determinamos k , la atmósfera de nuestra área ha sido particularmente inestable y turbulenta, como es muy común en nuestros inviernos obtendremos para k un valor excesivamente grande.

De esta manera, en rigor, si controláramos el valor

de k con frecuencia, notaríamos la necesidad de ajustarlo ligeramente de una época a otra. Por todo esto, la coincidencia de nuestros valores de r con los que se publican, antes mencionados, no debe convertirse en una obsesión y sólo debemos tratar de lograr una buena aproximación en promedio, a lo largo de prolongados períodos observacionales. Debemos tener en cuenta que los números de Wolf que se publican, son valores promediados, calculados en base a los datos aportados por numerosos observadores, que utilizan diferentes tipos de instrumentos y métodos de observación.

Un parámetro más lógico para evaluar la actividad del Sol, que no adolece de las ambigüedades del número relativo de Wolf, es el número que representa la superficie total cubierta por las manchas (núcleo y penumbra), expresado en millonésimos del hemisferio visible. Estos cálculos se hacen en varios observatorios solares (en Greenwich, por ejemplo, desde 1873), mediante grillas grabadas sobre cristal (en las que se tiene en cuenta el efecto de perspectiva), que se aplican sobre las fotografías del Sol. En general, las curvas que grafican los valores del número de Wolf son paralelas a las que representan las superficies cubiertas por las manchas, es decir, que existe una estrecha correspondencia entre las estadísticas de ambos parámetros. Sin embargo, cuando predominan en el Sol manchas muy grandes, el número que expresa la superficie total cubierta por las manchas, tiende a aumentar mucho más que el número de Wolf, que no toma en cuenta el tamaño de las mismas.

Digamos, finalmente, para dar una idea del orden de magnitud del promedio mensual de los números de Wolf en los máximos de actividad solar, que el mismo varía entre 50 y 150, según se trate de un máximo débil o intenso, respectivamente; el valor más frecuente está próximo a 100

continuará

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

Acerca de un original grabado en madera

Por Joseph Ashbrook,
Sky and Telescope, editor

Traducido de
Sky and Telescope
de mayo de 1977,
y reproducido
con autorización
de Sky Publishing
Corporation,
la que retiene los
derechos de autor.



La figura de esta página puede resultar más o menos familiar para muchos lectores. En una visión antigua, muestra un extenso paisaje bajo el Sol y la Luna, encerrado por la esfera de las estrellas fijas. Abajo a la izquierda, donde se encuentran la Tierra y el cielo, una figura arrastrándose, con la capa y el bastón de un peregrino, ha asomado su cabeza a través de la esfera y observa las maravillas del exterior.

Esta ilustración ha sido reproducida en muchos libros populares recientes, y puede encontrarse decorando una propaganda en Sky and Telescope de septiembre de 1975. Hay, sin embargo, dos características curiosas de todas estas reproducciones. Rara vez se menciona, si es que se lo hace, la fuente original del grabado, y los comentarios son variados y extraños, usualmente basados en la imaginación del autor.

Por ejemplo, en el libro Astronomy (1971) de Donald H. Menzel, se reproduce el grabado con la siguiente descripción: "El concepto medieval del cielo como una esfera tachonada de estrellas, a través de la cual un viajero afortunado puede asomar su cabeza y contemplar las maravillas de los campos celestiales. Las ruedas entrecruzadas son aquellas descritas por Ezequiel, las que, en realidad, son fenómenos parhéllicos causados por cristales de hielo en la atmósfera terrestre."

Comparemos esto con el comentario de la misma ilustración en el libro Astrología (1974) de Louis MacNeice: "Algunos astrólogos consideran al planeta Urano como el patrón de los cielos... otros lo relacionan con la creatividad mecánica. Un grabado en madera alemán del siglo XVI muestra que estas dos ideas estaban

relacionadas mucho antes del descubrimiento del planeta Urano. Un hombre curioso espía a través de la bóveda del universo y contempla el mecanismo que mueve las estrellas."

La primavera pasada, en el Universidad de Erlangen, en Alemania Occidental, hubo una notable exposición de instrumentos astronómicos, libros e impresos de los siglos XV y XVI, para celebrar los quinientos años de la muerte del astrónomo Regiomontanus en 1476. Una de las exhibiciones era precisamente nuestro grabado en madera, sin una indicación de su origen, pero titulado como modelo cósmico del Cardenal Nicolás Cusanus (1401-64)

¿Dónde se originó esta obra de arte? En 1957 el historiador de astronomía alemán Ernst Zinner escribió un artículo, "Un notable grabado en madera alemán", donde expresaba su asombro. El estaba convencido de que probablemente fue grabado en algún momento entre los años 1530 y 1550, pero no pudo encontrar un rastro de él anterior a una ilustración en un libro de divulgación científica de 1906-7. En él, el autor, W. Foerster, si daba la fuente de la ilustración como la Astronomie Populaire (1880) de Camille Flammarion.

Pero cuando Zinner buscó en este famoso libro francés, encontró que no contenía el grabado en cuestión! Evidentemente Foerster había cometido un error y, por lo tanto, la pista se había perdido, no obstante la notable familiaridad de Zinner con los antiguos trabajos astronómicos.

base de sus propiso dibujos, probablemente bajo su supervisión.

El hombre que recuperó la pista fue Arthur Beer,

un astrofísico e historiador de la ciencia alemán de la Universidad de Cambridge. Descubrió que Flammarion había publicado el misterioso grabado, pero en otro libro, *L'Atmosphère, Meteorologie Populaire* (1888). Beer continuó hasta proponer en 1958 la solución del problema.

Independientemente, la misma solución fue señalada en un artículo de 1973 por Bruno Weber, quien se encuentra a cargo de los libros raros en la Biblioteca Central de Zurich en Suiza. Aparentemente, Weber desconocía el trabajo previo de Beer, ya que su artículo no hace mención de este último.

El primer paso en el esclarecimiento del asunto fue comprender que el grabado no era en realidad tan antiguo como se suponía. Para los ojos entrenados de los historiadores de arte, su composición contiene incongruencias, como si un artista moderno hubiera copiado características de varios originales de diferentes épocas.

Incluso, como nos cuenta Weber, hay signos palpables de técnicas modernas. Nótese, por ejemplo, las colinas moteadas del paisaje. Esta técnica no es característica de grabados del siglo XVI, en los que la madera era trabajada con un cuchillo, sino que es típica de grabados en madera hechos con un buril, una técnica introducida alrededor del año 1800 por Thomas Bewick en Inglaterra.

Si, entonces, el grabado data del siglo XIX, el artista fue, probablemente, el propio Flammarion, de acuerdo tanto a Beer como a Weber. La variada carrera de este extraordinario popularizador de la Astronomía francés durante toda su vida de 1842 hasta 1925, viene en apoyo de esta teoría.

La larga carrera de Flammarion fue deslumbrante. Sus abundantes y elocuentes libros y artículos sobre temas científicos y filosóficos hicieron de él uno de los autores más ampliamente leídos en Francia. A los 23 años comenzó una publicación anual de astronomía que continuó editando por 60 años. Fue el padre del movimiento de astrónomos aficionados en Francia, fundando la revista *L'Astronomie* en 1882 y la *Société Astronomique de France* en 1887, ambas florecientes hasta nuestros días. Sus trabajos científicos incluyen una recopilación famosa en dos volúmenes de todas las observaciones telescópicas de Marte desde mediados del siglo XVII.

En el observatorio que Flammarion fundara en 1883 en Juvisy, al sur de París, llevó a cabo no sólo trabajos astronómicos, sino también varias clases de investigaciones meteorológicas y geofísicas. Por ejemplo, fotografió sistemáticamente nubes y halos, obteniendo 1.500 exposiciones a lo largo de tres décadas. Flammarion realizó una docena de ascensos científicos en globo y, en 1897, fue un pionero en la utilización astronómica de la cinematografía. Cada primavera desde 1871 hasta 1925 realizó dibujos de los árboles con pimpollos a lo largo de la Avenida del Observatorio en París.

Flammarion fue un agraciado artista. E. Touchet en su biografía nos dice: "Sus dibujos planetarios eran muy confiables. Sus representaciones eran más sobrias y realistas, mostrando menos detalles de los que realmente observaba, pero estos detalles eran absolutamente confiables." Más aún, cuando a los 12 años se mudó a París, trabajó como aprendiz con un grabador. Es muy

probable, según Weber, que muchas de las ilustraciones en los libros de Flammarion fueran grabadas sobre la

No hay obstáculo entonces para suponer que Flammarion fue capaz de dibujar el grabado del que nos ocupamos. Pero para afianzar la demostración de que él realmente lo dibujó, Weber ha sido capaz de deducir con mucha plausibilidad cómo Flammarion llegó a la idea de la figura.

El versátil astrónomo francés fue un lector omnívoro desde los cuatro años, y a su muerte poseía 12.000 libros. Esta colección era rica en obras impresas de los siglos XV y XVI, ya que como verdadero bibliófilo Flammarion deseó hacerse lo más independiente posible de las bibliotecas públicas. El nos cuenta la historia de cómo siendo un joven se encontró en un remate de libros en el que salió a la venta una copia de una edición de Venecia del *Almagest* de Ptolomeo en una encuadernación con ornamentos de oro.

"Alguien ofreció cinco francos. Habiendo contado todo el dinero de mis bolsillos, grité '¡17 francos y 50 céntimos!'. Mi competidor, sorprendido por esta suma absurda, debe haber pensado que estaba colocando una oferta ordenada por alguna biblioteca. Sea como fuere, conseguí el libro."

Por lo tanto Weber considera que Flammarion debe haber estado familiarizado con el libro de Sebastián Münster, *Cosmographia* de 1550, una obra astronómica muy popular en el siglo XVI. La primera ilustración de este libro también es un paisaje con colinas bajo el Sol y la Luna, y encerrado en una esfera de estrellas, si bien la disposición es bien distinta. Sólo el peregrino que asoma su cabeza a través de la esfera está ausente, y hay ángeles y demonios fuera de la esfera en lugar de las ruedas y el resto.

Hasta ahora vamos bien. Pero ¿de dónde obtuvo Flammarion la idea del peregrino asomándose? Weber sugiere que la clave la proporciona el propio comentario de Flammarion acerca del grabado en su libro de 1888: "Un misionero de la edad media ha alcanzado el lugar donde el cielo y la Tierra se unen..."

Weber prosigue citando una leyenda familiar en épocas medievales que cuenta cómo San Macarius Romanus fue uno de los pocos mortales que hubieron viajado más allá de donde el cielo se une con la Tierra. Esta misma leyenda es contada en detalle por Flammarion en su libro de 1865 *Les Mondes Imaginaires*.

La conclusión a la que arriban Beer y Weber de que el propio Flammarion dibujó la figura, parece inevitable. Casi seguramente es una composición de ideas de las ilustraciones de *Cosmographia* y de la leyenda de Macarius, tal como propone Weber con considerable detalle. No deberíamos, empero, calificar a este dibujo como un fraude, sino una imitación con un propósito. Y la creación del astrónomo francés continúa excitando nuestras imaginaciones.

Bibliografía

Este artículo se debe en gran medida al exhaustivo trabajo de Bruno Weer en *Gutenberg Jahrbuch*, 1973, páginas 381-407, del que se ha copiado el grabado de Flammarion. El artículo de E. Zinner pertenece a *Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel* (Frankfurt edition), marzo 18, 1957. Ambos estuvieron a disposición del autor gracias a Owen Gingerich, quien también comentara el trabajo del Dr. Beer.

Optica e Instrumentos Astronómicos

Conducido por la subcomisión de óptica

Construcción de un reflector equatorial a horquilla de 150 mm de abertura, f:6

La historia comienza con la inscripción del autor, como alumno del Curso de Óptica y Construcción de Telescopios, que fue dictado en la Asociación, en la segunda mitad del año 1977.

Como resultado natural de este valioso curso, quien escribe, en enero de 1978, se ve de pronto inmerso en la fascinante tarea que es el tallado de espejos astronómicos; tarea que se realizó en el Taller de Óptica de la Asociación.

Los espejos quedaron finalmente terminados en marzo, gracias a una buena cuota de suerte para el autor, pero, sobre todo por el invalorable asesoramiento y experta guía de los señores instructores de la Subcomisión Taller de Óptica, cuya paciencia y tolerancia para los desaciertos de un principiante, no puedo dejar de mencionar.

Durante el Control Óptico Final, ambos espejos demostraron poseer una perfección de forma, satisfactoria, del orden de $\lambda/20$; así fue como obtuvieron finalmente el "permiso" para salir del Taller.

Las cosas se vuelven, de pronto, apasionantes, de manera que en el mes de abril, comienzo el diseño y la construcción del telescopio, puesto que éste había ya tomado forma, en general, como resultado de lecturas sobre el tema, y de las conversaciones que se generan en el Taller.

En las líneas que siguen, trataré de describir la construcción en la forma más breve que pueda, sin estar muy seguro de conseguirlo acabadamente porque un instrumento astronómico consta de tantos detalles, muchos muy importantes, y otros no tanto, que una condensación corre el riesgo de dejar afuera algunos de los importantes con perjuicio de la claridad de la descripción.

Toda la construcción de la parte mecánica y madera, fue realizada en el domicilio del autor, contando afortunadamente con las herramientas necesarias, y una buena disponibilidad de elementos varios, la mayoría en desuso, pero perfectamente utilizables, como ser: trozos de madera y metales; piezas componentes de otros mecanismos; tornillos, etc.

Durante toda la tarea, intenté constantemente que

el futuro instrumento correspondiera con las siguientes condiciones básicas:

- 1) Máxima rigidez estructural (o bien, que las vibraciones inevitables se amortiguaran rápidamente por sí mismas).
- 2) Movimientos precisos (movimiento de declinación y movimiento horario sin juegos retro-activos).
- 3) Movimientos livianos - Fricción mínima (para poder accionar el movimiento horario/sidéreo con motores pequeños).
- 4) Peso reducido (con miras a tener un instrumento transportable).

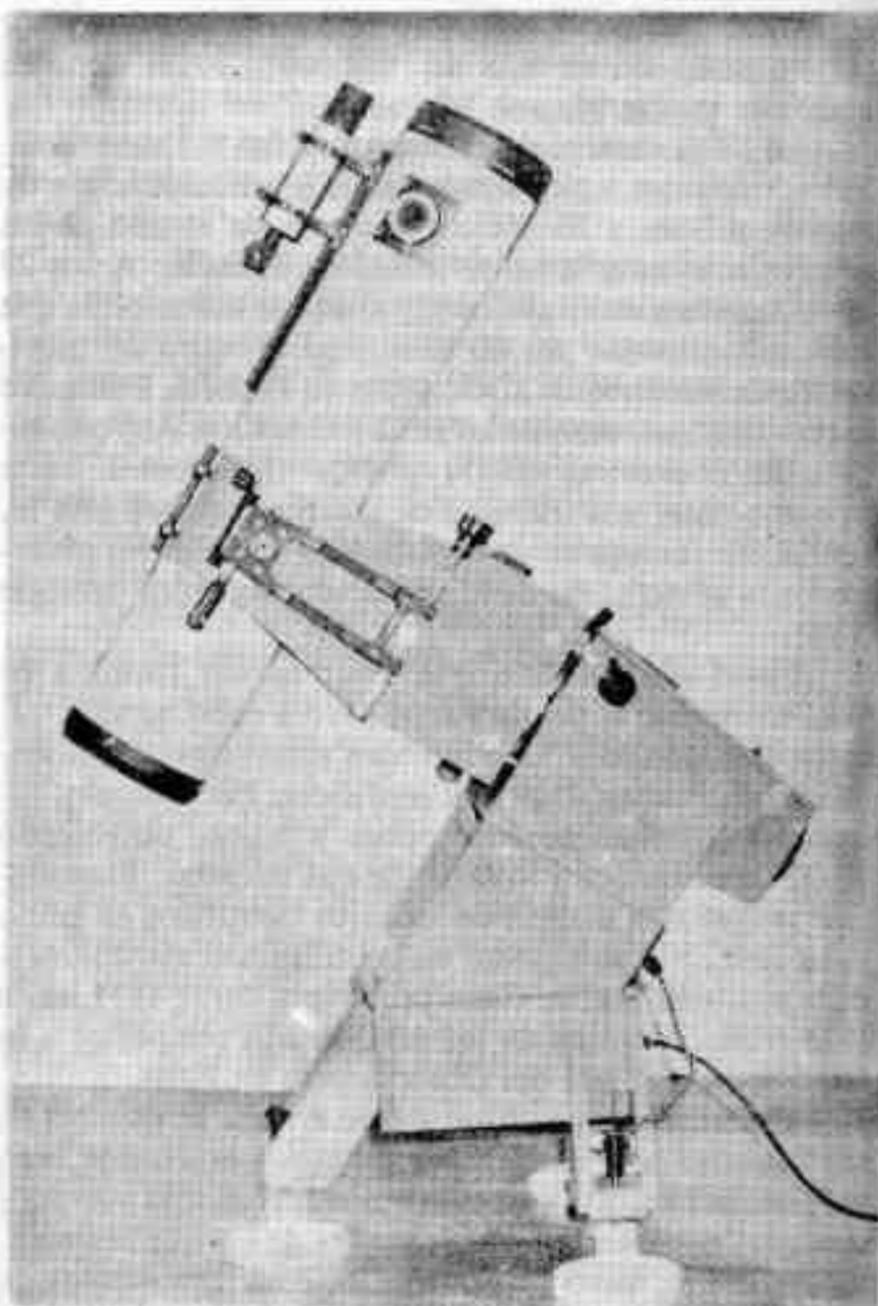


Fig.1 Telescopio ecuatorial armado

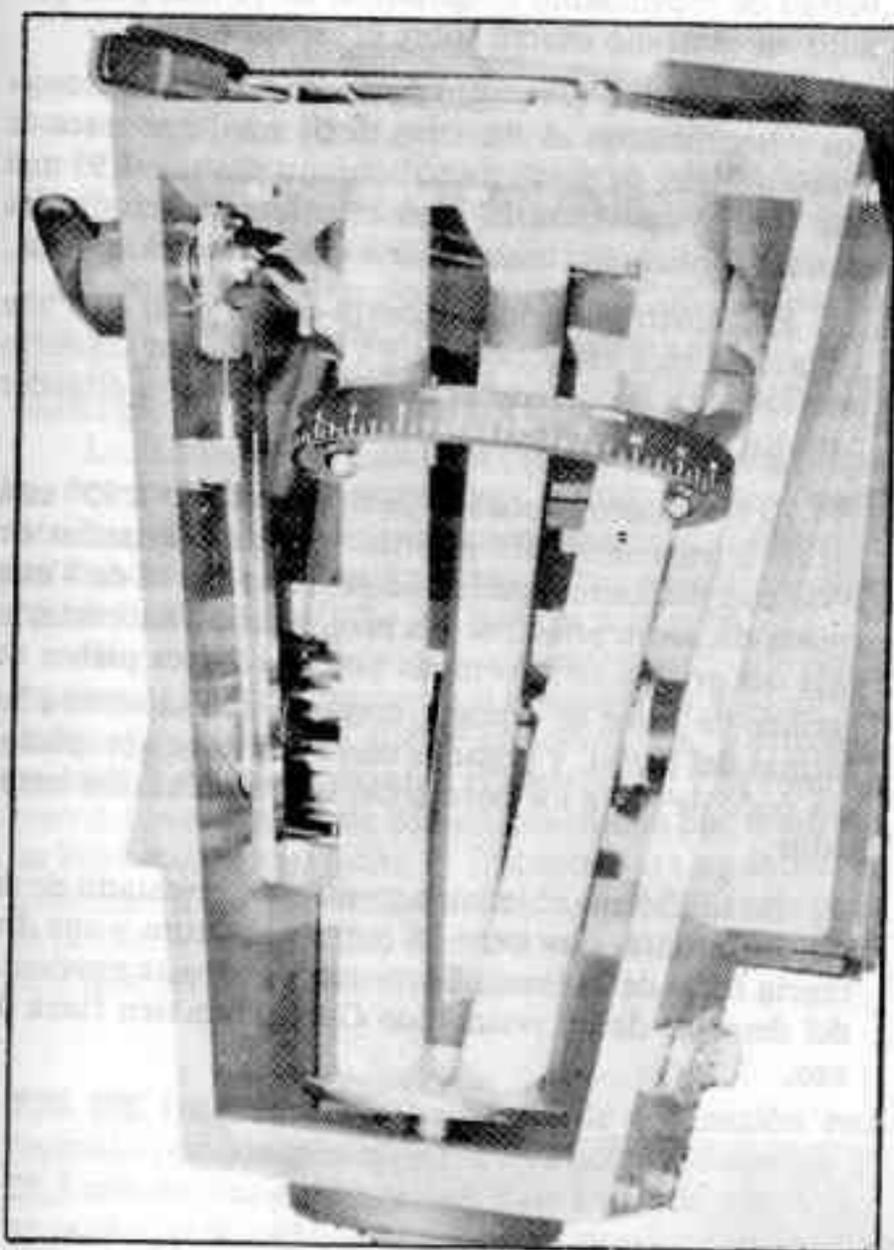


Fig.2 Detalle del eje polar

sintéticas modernas, satisfacen la condición necesaria y suficiente de que la unión resulte por lo menos tan fuerte como la madera misma.

Algunos ensayos previos, realizados con el fin de prevenir fracasos, me permiten afirmar lo anterior.

Además, se cuenta con una amplia experiencia en madera, y con buenos resultados, tal como se describe en el libro clásico de éste tema: "El Telescopio del Aficionado" de J. Texereau.

El tubo y el telescopio buscador, fueron contruidos con tuvos de PVC de las medidas disponibles en el comercio.

El aro superior; la tapa inferior y la celda del espejo primario; el soporte del espejo diagonal; el porta-ocular a rosca; los soportes del buscador; los muñones del eje de declinación y el brazo tangencial para el movimiento fino de declinación, fueron contruidos con fundición de aluminio, cuyos modelos se contruyeron previamente conforme al plano completo del telescopio.

Estas piezas fueron adecuadamente maquinadas para dar medidas y ajustes correctos.

El eje polar es un conjunto rigido de tubos y discos de acero, unidos por soldadura de arco, y el movimiento horario se realiza totalmente sobre rodamientos de bolillas, como se ve en la fig. 2.

EL TUBO Y LA PARTE OPTICA: El tubo, muy firme, y bastante atérmico fue contruido con caño plástico estandar de PVC, de 200 mm de diámetro, y pared de

5) Desarmable rápidamente en tres partes, sin uso de herramientas y sin alterar los ajustes (para facilitar el transporte y para guardarlo con el mínimo de problemas).

6) Mínimo costo, sin sacrificio de la calidad (costo de los materiales solamente; el trabajo es un "hobby")

Para los puntos 1, 2 y 3 convino perfectamente la elección de una montura equatorial con horquilla.

Para los puntos 4 y 6, la elección de una construcción mixta: metal, madera y plástico.

El punto 5 quedó satisfecho con el diseño de tres conjuntos independientes y fácilmente separables entre sí: a) tubo completo, b) horquilla-eje polar, y c) la base.

La horquilla; la caja piramidal truncada que forma el soporte del eje polar, y la base, fueron contruidas con madera: tabla de pino muy estacionada, y de 20mm de espesor.

En mi opinión, la elección de la madera para los elementos estructurales, probó ser acertada porque reúne suficiente rigidez con poco peso, y relativo bajo costo, comparada con otros materiales.

Permite contruir formas bastante complicadas a partir de trozos simples, con herramientas comunes, y permite efectuar las uniones por medio de un simple encolado;

Con respecto al encolado, puedo decir que las colas

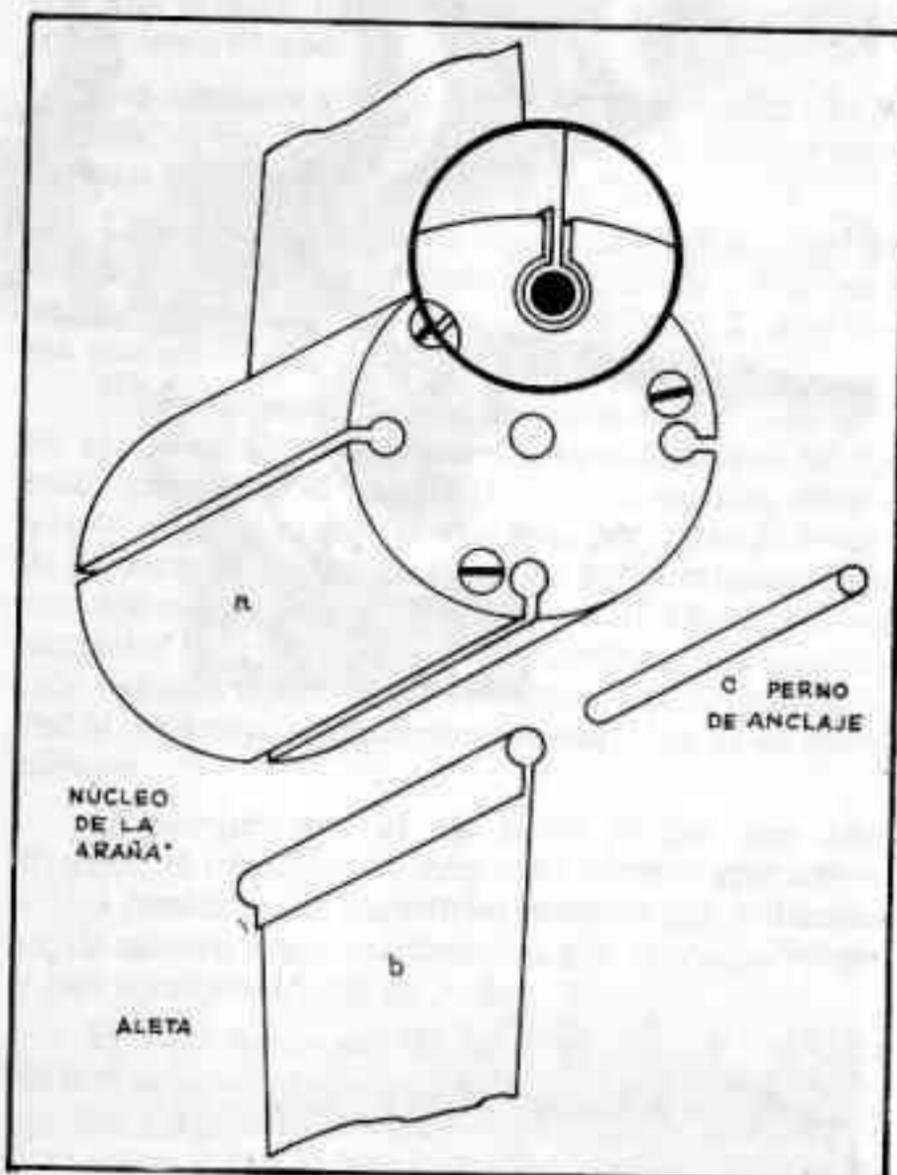


Fig.3 "araña"

4 mm. Esto permitió suprimir todas las tuercas interiores por el método de perforar y roscar el plástico mismo, para todos los tornillos de los distintos elementos exteriores.

La disposición de la parte óptica, que corresponde a un reflector tipo Newton con espejo de 150 mm de diámetro, la celda del espejo primario, y el soporte ajustable del espejo diagonal, son enteramente convencionales, excepto en el método de anclaje de las aletas de la "araña" al cuerpo del soporte, donde se adoptó el sistema que muestra la fig. 3, y que dio una terminación firme y nítida y con el mínimo de obstrucción al paso de la luz.

La unión del tubo con el eje de declinación, es por medio de una abrazadera seccionada, construida con el mismo material del tubo, a la cual van fijados los muñones del eje de declinación, y que se ajusta sobre el tubo por medio de dos perillas.

Este sistema permite rotar el tubo 360° sobre su propio eje, de tal forma que siempre se puede poner el ocular en una posición cómoda para cualquier orientación del telescopio.

El porta-ocular es de sistema a rosca para el enfoque fino; está constituido por una tuerca de aluminio fundido, fijada a una platina curvada rectangular, y sujeta al tubo con cuatro tornillos Allen y que tiene una li-

bertad de movimiento longitudinal de 10 mm para permitir su centrado exacto sobre el espejo diagonal.

Esta tuerca y el tornillo porta-ocular están enroscados y hermanados al diámetro de 51 mm, con rosca de un sólo filete, de perfil de 60° con un paso de 1,95 mm que resultó satisfactorio para el enfoque de todos los oculares utilizados, hasta el de 4 mm de distancia focal.

El diámetro interior del porta-ocular es de 45,5 mm y lleva un buje-reducción de PVC que da un diámetro interior para la corredera, de 29,0 mm que es estandar para los oculares Plössl.

El telescopio buscador de tipo acodado a 90° está hecho íntegramente de plástico: un tubo estandar de PVC con diámetro exterior de 48 mm y pared de 4 mm forma el cuerpo principal y la prolongación antirocío; la caja del prisma está formada por seis trozos planos de acrílico de 3 mm de espesor, cortados exactamente a las formas del plano, y pegados con el solvente apropiado. Un poco de lija a los bordes dió una terminación impecable.

Se utilizó un objetivo acromático, rescatado de un viejo teodolito, que tiene 28 mm de abertura y una distancia focal de 235 mm. El prisma y el ocular provienen del desarme de un prismático Goerz, también fuera de uso.

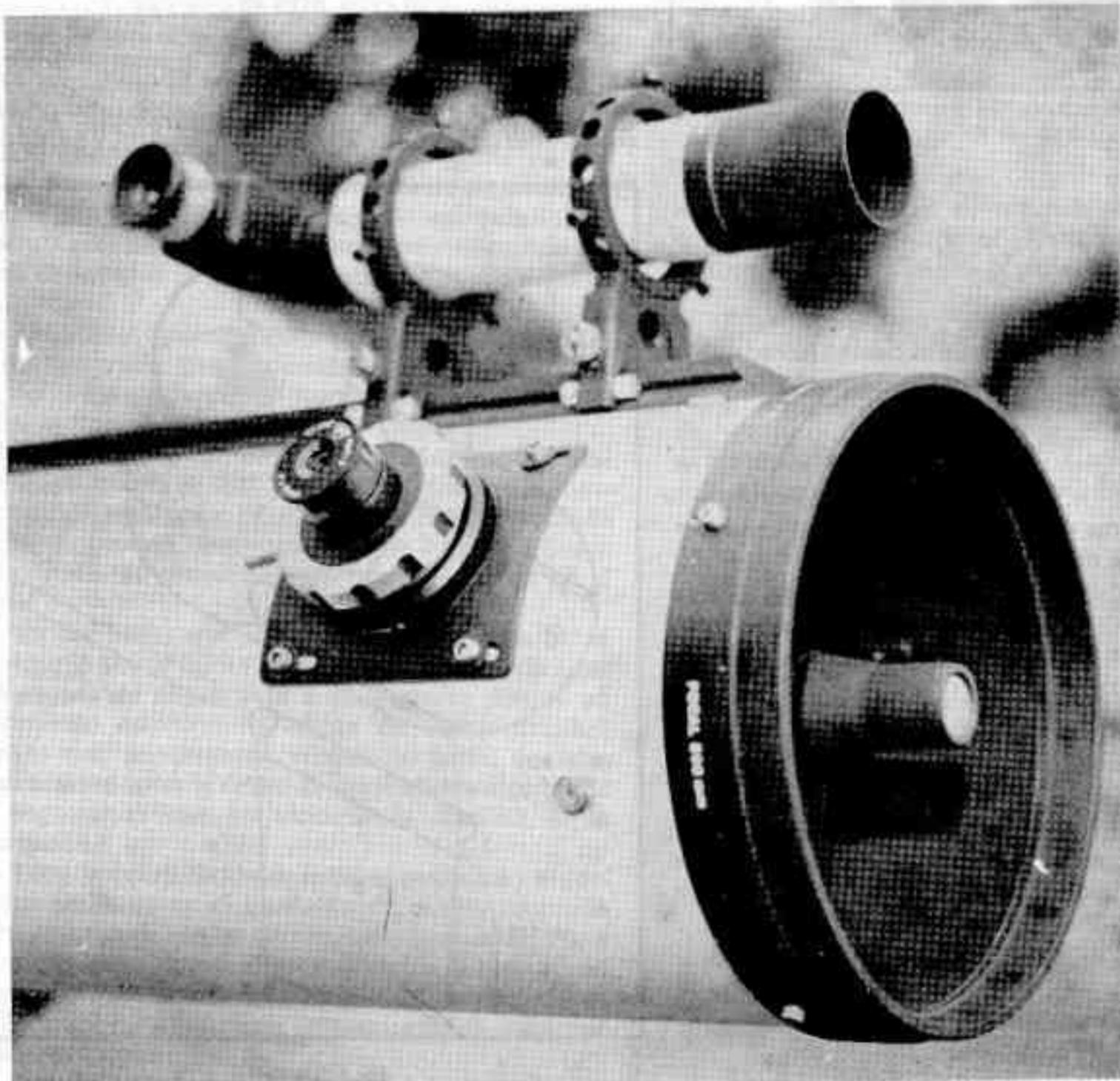


Fig.4 Detalle del buscador y del portaocular

Esta óptica dio finalmente un aumento X 12 y un campo de 3°. La fig. 4 muestra el buscador.

Los soportes del buscador son aros convencionales con los tres tornillos clásicos para la alineación; pero su anclaje al tubo principal, no es tan convencional, y quizás constituye una pequeña innovación. Consta de una guía prismática de 370 mm de largo, por 35 X 15 mm de sección, que está fijada con tornillos al tubo del telescopio.

Los soportes del buscador pueden moverse a lo largo de esta guía deslizándose por medio de cuatro patines, pero conservando permanentemente la colimación del buscador. Un tornillo moleteado en cada soporte, permite apretar y aflojar los patines a la guía.

Este sistema brinda dos conveniencias: 1) permite desmontar instantáneamente el buscador y sus soportes, como una unidad, sin alterar su colimación, y evitando su posible deterioro durante el transporte, y 2) como el peso del buscador es de 650 gr, constituye por sí mismo un buen contrapeso móvil (y gratuito) para equilibrar el tubo contra las pequeñas diferencias residuales de peso de oculares y accesorios. Contribuye a dar una terminación más nítida a todo el telescopio.

EJE DE DECLINACION: El eje de declinación está formado por dos trozos de tubo de acero sin costura de 28,5 mm de diámetro exterior, y de 1 mm de pared, que ya estaba rectificando exteriormente, y proviene de la recuperación de un cilindro de amortiguador hidráulico de automóvil.

El movimiento en declinación es accionado por un brazo convencional que se ajusta al eje por medio de un tornillo de freno; el movimiento fino lo produce un tornillo tangencial con rosca de paso 0,9 mm que comprime un resorte antagónico alojado en un cilindro de aluminio que es solidario con el brazo; entre el tornillo y el vástago del resorte, se interpone una pieza que está anclada a la horquilla del telescopio, como se puede ver en la fig. 1.

El paso de 0,9 mm del tornillo, produce un movimiento angular del eje óptico del telescopio de 14' de arco por una vuelta, valor que resultó adecuado para observación visual.

En el otro extremo del eje, se instaló un disco de 115 mm de diámetro, como círculo de declinación, dividido de 5° en 5° y que ayuda a apuntar en forma gruesa al telescopio.

LA HORQUILLA Y EL EJE POLAR: La horquilla, fig. 5 tiene en los extremos de sus brazos, sendos cortes en V a 60° que constituyen los apoyos del eje de declinación; y dos tapas rectas con movimiento de bisagra completan cada cojinete, que tiene así 3 puntos de apoyo planos distribuidos a 120° en contacto con la periferia del eje; estas tapas se ajustan con una brida desplazable y un tornillo de fijación terminado en una perilla.

Con el fin de proveer automáticamente, una presión de cierre constante sobre el eje, los tornillos apoyan sobre resortes insertos en las tapas, y no sobre la tapa en sí; unas tuercas regulables en los tornillos, limitan por tope, el cierre máximo de éstos.

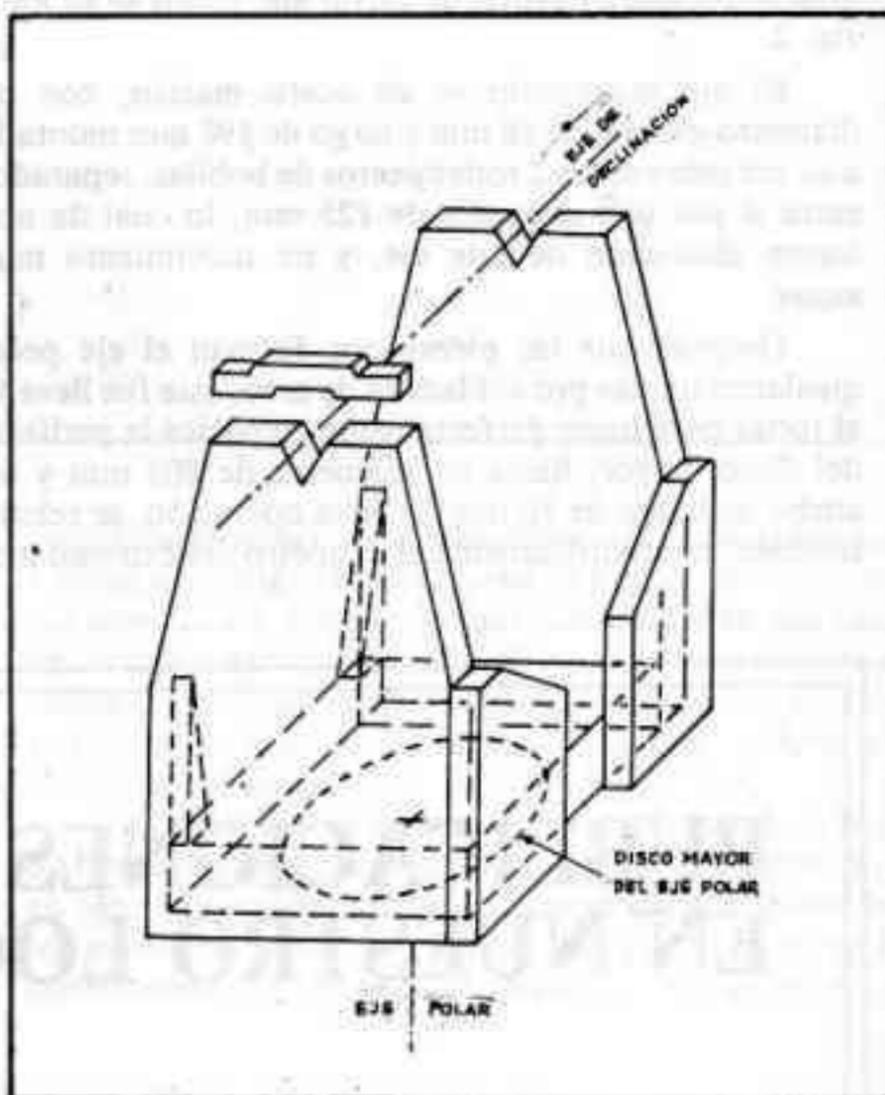


Fig.5 Horquilla

Se consigue así un ajuste automático sin juego y con una presión mínima suficiente, que garantiza un movimiento liviano.

No obstante que los brazos de la horquilla son de madera, el eje apoya sobre metal, por la interposición de unos herrajes de aluminio al efecto.

La horquilla va fijada, plano contra plano, en una gran superficie contra el disco mayor del eje polar, por 6 bulones Allen ¼" W como se ve en la figura 2 y que forma una unión muy fuerte y rígida.

Como la longitud de la horquilla es casi igual a la del eje polar y los apoyos de éste contra el disco mayor están ubicados a 45° a cada lado de la vertical, resulta que no se generan fuerzas excesivas por causa de brazos de palanca desiguales, ni tampoco por componentes de reacción sobre los apoyos. Se obtuvo así, aun al costo de aumentar algo las dimensiones exteriores, una distribución bastante uniforme de las fuerzas, lo que da estabilidad al conjunto, y contribuye a la suavidad de los movimientos.

El movimiento del eje polar es del tipo anti-fricción; el telescopio se mueve en horario apoyado en sólo 3 puntos cuyas superficies trabajan por rodamiento, de manera que la resistencia al giro es insignificante, y está totalmente libre de juego.

El disco mayor del eje polar apoya, por una lado, en la cubeta externa, que gira libre, de un rodamiento de bolillas cuya cubeta interior está fijamente anclada a la estructura, y por el otro lado directamente sobre el eje motriz secundario.

El otro extremo del eje polar lleva un rodamiento de bolillas que, fijado a la caja-soporte, determina la

alineación axial y radial de dicho eje, como se ve en la fig. 2.

El eje secundario es de acero macizo, con un diámetro general de 18 mm y largo de 198 mm montado a su vez sobre otros 2 rodamientos de bolillas, separados entre sí por una distancia de 125 mm, lo cual da una buena alineación de este eje, y un movimiento muy suave.

Después que las piezas que forman el eje polar quedaron unidas por soldadura de arco, éste fue llevado al torno para hacer perfectamente cilíndrica la periferia del disco mayor, hasta un diámetro de 202 mm y un ancho de llanta de 10 mm; en esta operación, se rebajó también, concéntricamente el diámetro del extremo me-

nor, hasta la medida requerida por el rodamiento de bolillas. El peso final del eje polar es de 6,7 Kg.

Fue motivo de satisfacción para el autor, cuando una vez armado el telescopio, la medida directa de la fuerza necesaria para moverlo en horario, dio la insignificante cifra de 208 cmgr para la cupla resistente, con un peso de la parte móvil del orden de 26 Kg.

(continuará)

Roberto R. Frommel

Fotos Ernesto M. Dillon

PUBLICACIONES EN VENTA EN NUESTRO LOCAL SOCIAL

- CONSTRUCCION DE TELESCOPIOS, por J.Schermann y H.Viola
- FOTOGRAFIA ASTRONOMICA, por J.Galli
- LA DETERMINACION GEOGRAFICA DEL LUGAR, por E.Schulte
- Números atrasados de REVISTA ASTRONOMICA
- Fotografías color sobre temas astronómicos

DIAPPOSITIVOS ASTRONOMICOS

*Proximamente estarán en venta en nuestra Sede Social
juegos de diapositivas color sobre temas astronómicos*

Consultar oportunamente en nuestra Secretaría

El Aficionado y el Sistema Solar

Conducido por la Subcomisión de Planetas

Esta será una sección permanente en la cual la Subcomisión de Planetas le brindará a los lectores información y consejos referentes a los astros del Sistema Solar, con el fin de ayudarlos en la observación y estudio del mismo.

Asimismo daremos a conocer los trabajos que realizamos en la sede social, y los informes que periódicamente recibimos de otros observadores; referente a esto invitamos a todos aquellos que quieran intercambiar información nos envíen los datos de sus observaciones (solares, lunares, planetarias, etc.) y nos soliciten los informes que consideren necesarios

Conocimientos Actuales de la Atmósfera de Marte

Por la Subcomisión de Planetas

En el artículo que publicamos en el número anterior de nuestra Revista nos hemos referido a las características de la superficie del planeta Marte. Ahora analizaremos el principal factor de las transformaciones que se producen sobre aquella, a saber: la atmósfera.

Marte, pequeña esfera sólida de 6.700 km. de diámetro, tiene una tenue y enrarecida atmósfera que presenta la siguiente composición química:

Compuesto o Elemento	Símbolo	Abundancia
Dióxido de Carbono	CO	96%
Nitrógeno	N	2,5%
Argon 40	Ar 40	1,4%
Oxígeno	O	0,1%

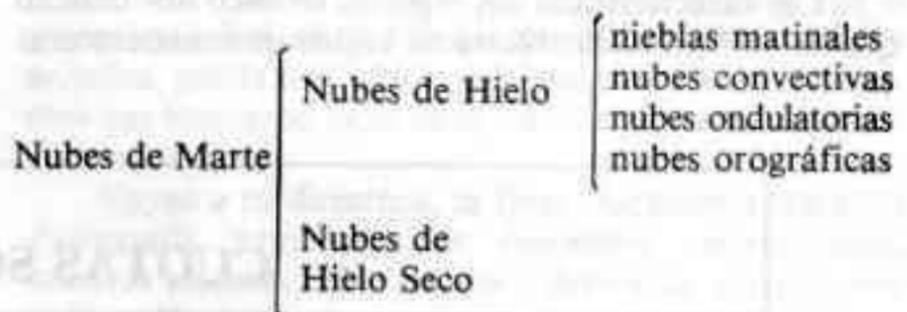
Los analizadores químicos de los vehículos Viking detectaron también la presencia de vapor de agua en pequeñas cantidades variables según la latitud. La fuente que suministra el vapor de agua presente en la atmósfera son los casquetes polares, que durante el período estival, al ser calentado por los rayos solares, vaporiza una considerable cantidad de agua que forma parte de su composición.

El CO presente en la atmósfera marciana origina un efecto de invernadero similar al del planeta Venus, pero de menores proporciones.

Las fotografías transmitidas primero por los Mariner y luego por los Viking han puesto de manifiesto la

presencia de nubes en la atmósfera del planeta, las que forman una delgada capa a unos 75 km. de altura. Parecen constituidas por partículas condensadas en una capa de inversión atmosférica. La difusa nube que recubre el casquete del polo Norte marciano, ya conocida por los astrónomos de antaño, permitió intuir el carácter atmosférico de las mismas.

Los análisis efectuados por los científicos de la NASA (National Aeronautics and Space Administration), en base a las informaciones transmitidas por los módulos espaciales Viking I y II, han permitido elaborar la clasificación que a continuación ofrecemos al lector:



Todas las nubes que forman parte del primer grupo en la clasificación precedentemente expuesta están formadas por vapor de agua, pero no todas se originan por los mismos factores.

Mientras los rayos matinales del astro central del Sistema Solar vaporizan las capas superficiales de escarcha originando nieblas diurnas y nubes convectivas al mediodía, por enfriamiento de los gases próximos a la superficie, producido por la dilatación de éstos, son los grandes vientos los que originan las nubes ondulatorias en la cúspide de las ondas de aire que se forman al superar grandes obstáculos superficiales, como por ejemplo las elevaciones montañosas, en la medida que las condiciones de temperatura y humedad de la región en la cual se desarrolla este singular fenómeno lo posibiliten.

Un fenómeno atmosférico interesante es la formación de las nubes orográficas, que se constituyen al ascender los gases atmosférico por las escapradas laderas de las montañas del planeta.

El segundo grupo de nubes que hemos incluido en esta clasificación, a las que llamamos nubes de hielo seco, es decir las compuestas por dióxido de carbono, se originan al condensarse dicho compuesto, presente en los casquetes polares del planeta, asumiendo formas nítidas y un color blanquecino. Estas nubes se encuentran en las proximidades de la superficie marciana.

Una de las particularidades de la atmósfera de Marte son los grandes vientos que se desplazan a una velocidad de 150 a 500 km por hora, de cuyas características hemos hablado en el artículo anterior (ver "La superficie de Marte vista por los Vikings", N° 211). Las exploraciones minuciosas efectuadas por los Viking han permitido determinar la presencia de dos regímenes de vientos, un régimen de invierno con vientos predominantes del sector Oeste y otro régimen estival influido en su distribución geográfica por las radiaciones solares, las que provocan vientos de marea más intensos y poderosos que en nuestra Tierra los cuales a su vez producen modificaciones diurnas de la presión y variaciones de la temperatura a las diversas alturas. La presión varía entre 7,58 milibares (5,69 mm de Hg.) a las cero hora de Marte y 7,38 milibares (5,54 mm. de Hg.) a las diecisiete horas de Marte; mientras que la temperatura oscila entre 160°K (-113°C) a 135 km. de altura y 239°K (-34°C) en la superficie.

Los vientos levantan considerables cantidades de polvo que cubren grandes extensiones de terreno y que pueden estar suspendidas en la tenue atmósfera incluso durante semanas para depositarse luego sobre la superficie por atracción gravitatoria. Podemos clasificar las tormentas de polvo en dos tipos: las que barren todo un hemisferio y aquellas que limitan su acción a una región determinada. Ambos tipos de tormentas dificultan la observación telescópica de la superficie marciana.

Las características del régimen térmico nos indican que en el hemisferio Norte se registran temperaturas

más bajas a las del hemisferio Sur. Cuando el cielo está despejado y libre de partículas de polvo las noches resultan ser más cálidas que las mañanas.

Debido a la baja presión del vapor de agua en la atmósfera de Marte que es de 6,1 mb la escasa cantidad de aquel compuesto presente en las capas atmosféricas no puede llegar a condensarse y dar lugar a la formación de nubes generadoras de lluvia.

La atmósfera marciana, al igual que la primitiva atmósfera terrestre, se originó a partir de los gases liberados por la actividad volcánica, la mayor parte de los cuales constituyó posteriormente depósitos superficiales como por ejemplo los conocidos casquetes polares. Asimismo las últimas investigaciones realizadas hacen suponer la posibilidad de que existan depósitos subterráneos de hielo común y de hielo seco.

CARACTERISTICAS DE LA ATMOSFERA DE MARTE (promedios)	
Temperatura	187,5°K
Presión	7,48 mb.
Densidad	10 ⁻⁷ kg/m ³

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

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.

Bibliografía Comentada

"L'Astronomia" Revista Bimestral

Han llegado a nuestra Redacción los tres primeros números de una revista italiana, publicada bimestralmente que, aunque dedicada básicamente a divulgar temas astronómicos, aborda también otros tópicos científicos o humanísticos vinculados en una u otra forma con la ciencia del cielo. Es que, como muy bien dice en su editorial, la astronomía, menos que cualquier otra disciplina, se presta a ser tratada como una especulación estrictamente científica, desvinculada totalmente de derivaciones o fascetas de trascendencia humanística; a no ser, como también se expresa en el mismo editorial, que sus cultores "estén munidos de anteojeras como los caballos".

Sus artículos específicamente astronómicos, están enfocados con una finalidad primordialmente didáctica y, desde ese punto de vista, están magistralmente tratados y redactados. Tales por ejemplo (en el N° 1 Noviembre-Diciembre 1979):

"Las galaxias, Atomos del Universo"

"Los cometas"

"Luna: no te hemos olvidado"

"El proceso de las estrellas a las nebulosas"

"Voyager: encuentro con Júpiter"

"Las tres formas de la relatividad"

y también los otros, que incursionan en la filosofía de la ciencia, o en tópicos humanísticos estrechamente relacionados con las especulaciones astronómicas o cosmológicas:

"¿El hombre está solo o en universo?"

"Un Cardenal en apuros (Una carta sobre la fluidez del cielo)"

"Armonía y unidad del universo"

"¿Ateo o creyente?"

La sola enunciación de los títulos evidencia que no se trata de una revista más sobre astronomía. "L'Astro-

nomia" es única en su contenido, su enfoque y su estructura. Está debidamente complementada por secciones: astronáutica, fotografía astronómica, observatorios e instrumental de aficionados, noticiero astronómico, y una sección llamada "abecedario" que consiste en un curso de astronomía para principiantes, que desarrolla con mucho detalle y gran idoneidad pedagógica una serie de tópicos básicos.

La presentación de la revista es magnífica; está lujosamente impresa en el Instituto Geográfico de Agostini, de Novara, famoso mundialmente por sus trabajos cartográficos.

En síntesis, L'Astronomia, por su presentación, contenido y enfoque constituye un deleite para la vista y el espíritu, y hace honor a un país que antaño fue el centro mundial de la cultura científica, humanística y artística, patria de Galileo y de una pléyade de astrónomos que marcaron hitos en la astronomía solar, planetaria y estelar.

Vayan a su directora, la Dra. Margherita Hack (*) distinguida astrofísica de renombre internacional, nuestras sinceras felicitaciones y deseos de que la nueva publicación tenga una larga y próspera trayectoria.

Dr. Angel Papetti

(*) MARGHERITA HACK, nacida en Florencia, es profesora ordinaria de astronomía en la Universidad de Trieste y directora del Observatorio Astronómico de dicha ciudad. Fue presidente de la Comisión de Espectros Estelares de la Unión Astronómica Internacional y actualmente miembro del comité astronómico de la European Science Foundation y de varios grupos consultivos de la European Space Agency. Socia de la Academia dei Lincei, ha publicado más de 200 trabajos científicos originales, además de varios libros, tanto de nivel universitario como de divulgación, así como numerosos artículos en revistas y diarios italianos y extranjeros.

THE MESSIER ALBUM, John Mallas y Evered Kreimer, Sky Publishing Corporation, U.S.A.

El libro que comentamos en esta oportunidad es, como su nombre lo indica, un catálogo de los objetos Messier, objetos de aspecto "nebuloso" que fueron observados y catalogados sistemáticamente por Charles Messier.

Debido a la insuficiente resolución de los telescopios de su época, resultó en aquel momento (1760) im-

posible distinguir entre lo que hoy conocemos como nebulosas difusas -vastas zonas de gas excitado por estrellas muy calientes cercanas- y galaxias, verdaderos universos islas comparables a nuestra propia Vía Láctea. Por esta razón no se aprecia ningún orden sistemático en la numeración de los objetos, lo que de todos modos no quita valor a la obra.

El libro comienza con una introducción histórica que traza la vida de Charles Messier, destacando su sistemática búsqueda de cometas, y su lucha por ser aceptado en la exclusiva Académie Royale des Sciences (debido a su condición de mero observador). Posteriormente encontramos interesantes especulaciones acerca del tamaño de los instrumentos que empleara, ya que en su época la costumbre era referirse a un telescopio por su distancia focal y el aumento empleado en vez de dar la abertura, que es la que en definitiva determina el poder resolutor y la capacidad de recoger luz del instrumento. A continuación se describe la aparición del primer catálogo Messier con 45 objetos en las *Mémoires de L'Académie* en 1771, y posteriormente la edición del primer y segundo suplemento, destacándose en lo referente a este último la labor de Pierre Francois André Méchain. La introducción histórica finaliza con unas observaciones referentes al suplemento de Méchain, y unos párrafos dedicados a algunos objetos un tanto dudosos del catálogo (por ejemplo M102), alguno de los cuales pudo haberse tratado de un cometa pasajero.

A continuación se reproduce el catálogo tal como fuera publicado por el propio Messier en *Connaissance des Temps*; (reducido a 2/3 de su tamaño original).

El capítulo siguiente describe las técnicas empleadas en la preparación del actual catálogo. El mismo consiste en una recopilación de artículos aparecidos en la revista *Sky & Telescope*, en los que se presentaba de cada objeto Messier tanto una descripción de su apariencia visual y un bosquejo, como así también una fotografía en blanco y negro; se incluye además una carta para localizarlo entre las estrellas de la zona. El reporte visual fue realizado por John H. Mallas utilizando un refractor Unitron de 101 mm. de abertura y F/15, montado ecuatorialmente y con sistema de relojería. Las fotografías fueron tomadas por Evered Kreimer con un reflector Cave de 317 mm. de abertura y una relación focal F/7. Además Kreimer ha sido un pionero entre los aficionados en emplear la técnica de la emulsión enfriada para aumentar la sensibilidad de la película como así también mejorar el balance de color. La película utilizada fue Tri-X enfriada con hielo seco, y las copias impresas en papel grado 5. En muchos casos fue necesario emplear adecuadas técnicas de revelado para lograr poner de manifiesto las variadas gamas de contraste de los objetos del catálogo.

A continuación encontramos el catálogo propiamente dicho abarcando desde M1 hasta M110.

A cada objeto se le dedica un promedio de dos páginas, en las que se incluyen una fotografía de Kreimer, un dibujo de Mallas, una carta para ubicarlo, información técnica sobre la naturaleza del objeto, descripción del catálogo NGC y finalmente apariencia visual. Con excepción de M31 y M45, todos los demás objetos son reproducidos con el norte hacia la parte superior del libro. Las escalas de reproducción van desde 0,86 sec. arco/cm para M91, hasta 4,33 sec. arco/cm para M34. Los dibujos están a la misma escala de la foto correspondiente, y han sido impresos de modo que el contraste sea similar al de la fotografía. Los cúmulos estelares abiertos no tienen dibujos ilustrativos ya que estos poco agregarían a la información que brinda la foto.

El siguiente capítulo por Owen Gingerich contiene recomendaciones para principiantes acompañadas de una carta celeste simplificada donde se ubican la totalidad de los objetos del catálogo. Algunas de las indicaciones tienen por objeto orientar al aficionado novato sobre cuales son los objetos más sencillos de localizar, y alertarlo sobre aquellos cuya apariencia seguramente lo desilusionarán (si es que se ha guiado por el aspecto de alguna de las fotografías de larga exposición.)

Siguen luego una serie de hojas para anotaciones acerca de observaciones personales a los efectos de comparar con las descripciones visuales de Mallas. A continuación encontramos una tabla con la información técnica de cada una de las 110 fotografías de Kreimer (coordenadas, fecha, exposición, revelador, tiempo de revelado y escala de la reproducción)

Finalmente se incluye una lista de lecturas recomendadas, entre las que merece destacarse el *Atlas of Deep-Sky Splendors* de Hans Vehrenberg. Por último, bajo el título de "Los mejores en color" encontramos 32 fotografías en color. Las mismas son por diferentes autores -todos aficionados- empleando variado equipo y distintas técnicas. La calidad y la fidelidad de los colores es bastante despareja. Hay ejemplos excelentes -las de Astrophoto Laboratory, West Germany, donde emplean tres negativos blanco y negro expuestos a través de adecuados filtros, los que luego son impresos sobre color mediante una técnica especial de filtrado- y otros menos logrados, con colores un tanto forzados y en algunos casos excesiva ampliación. La elección de un color verde para el fondo de las hojas no ha sido muy feliz, pero no obstante, a modo de complemento pictórico, esta selección resulta en conjunto agradable.

Dada la posición geográfica de Charles Messier al compilar su catálogo, resulta evidente que su utilidad es mayor para los observadores del hemisferio norte. Objetos espectaculares como las Nubes de Magallanes, los cúmulos globulares W Centauri y 47 Tucanae, o la nebulosa tarántula, obviamente no figuran por ser demasiado australes, pero de todos modos ello no empaña sensiblemente el valor de la obra para un observador austral.

En resumen, un libro recomendable, correctamente presentado -en papel ilustración- con abundante información, excelentes fotografías, y por sobre todo ilustra cabalmente la calidad del trabajo que pueden realizar aficionados con equipo no excesivamente sofisticado cuando se procede metódicamente.

Lamentablemente no es adquirible en las librerías del país, aunque puede encargarse a través de las librerías especializadas que aceptan encargos de libros sobre pedido, o bien puede escribirse directamente a Sky Publishing Corporation, 49 Bay State Road, Cambridge, Mass, 02238. El precio indicativo es de US\$ 12 aproximadamente, a lo que habrá que agregar gastos de flete. Se puede abonar directamente mediante un giro internacional.

Alejandro Di Baja (h)

Noticiero Astronómico

A cargo del Sr. Mario Vattuone

EL RESIDUO DE LA SUPERNOVA DE KEPLER

La pequeña nebulosa de emisión en forma de abanico de unos 30'' que constituye el único residuo óptico de la supernova de Kepler de 1604, fue descubierta por Baade en 1941 sobre una placa en luz roja obtenida con el reflector de 2m 50 de Mte. Wilson. S. van den Bergh y K.W. Kamper han medido ahora 18 placas obtenidas entre 1942 y 1976 con el mismo telescopio, que era por entonces el más grande del mundo, con el de 5m de Mte. Palomar y con el de 4 metros de Cerro Tololo que, por su posición en el hemisferio Austral, es el más apto para estudiar este objeto.

De este estudio ha resultado que la escala temporal del residuo óptico es mayor de 10.000 años, lo que in-

dica que el residuo es material circumestelar que fue excitado desde la envoltura expulsada por la supernova. Dicho residuo óptico ha resultado tener una velocidad tangencial de 525 117 km/s y representa presumiblemente la componente tangencial (esto es, tangente a la esfera celeste) de la velocidad de la propia supernova. Esto induce a pensar que la supernova de Kepler (de tipo I, sobre la base de otros argumentos), fue producida por una estrella que recorría una órbita de Población II.

Del examen del material fotográfico resultó también que, en los últimos 35 años, algún flóculo de emisión aumentó de brillo mientras que ninguno se debilitó. El enrojecimiento ha resultado ser de 0,7 0,2; dicho valor, y la hipótesis de que la supernova apareció en el bulbo de la Galaxia, conduce a una magnitud absoluta en el máximo, de -19,3 0,7.

UN NUEVO RESIDUO ÓPTICO DE SUPERNOVA EN LA CRUZ DEL SUR

La búsqueda de residuos ópticos de supernovas basada en el catálogo de residuos de radio de Clark y Caswell y sobre las placas IIIa-j obtenidas con el Schmidt del Reino Unido en el ámbito de la Sky Survey austral, ha conducido al descubrimiento de un residuo óptico correspondiente al residuo radio G 296.1-0.7. Su distancia se ha estimado como comprendida entre 3 y 5 Kpc.

Este residuo es el único residuo óptico hallado sobre las placas de la Sky Survey en el curso de esta búsqueda durante la cual se han examinado las zonas correspondientes a 70 residuos radio de supernovas, por debajo de la declinación -18.

Noticias de la Asociación

SOCIOS NUEVOS

Nº 4462 ROBERTO DANIEL MEIRA
Nº 4463 EDUARDO ALEJANDRO DAMBIELLE
Nº 4464 PATRICIA TERESA DAMBIELLE
Nº 4465 OSCAR BATTAGLIA
Nº 4466 SANTIAGO CARLOS BELUARDI
Nº 4467 RODOLFO ALEJANDRO VALDOVINOS
Nº 4468 SALVADOR ANTONIO FARALE
Nº 4469 ALEJANDRO M. ALFARANO
Nº 4470 GERARDO GUSTAVO MERCHESINI
Nº 4471 FERNANDO VICENTE NUÑEZ
Nº 4472 TOMAS DORST
Nº 4473 MARCIAL ALEJANDRO ROSA
Nº 4474 OSCAR ALBERTO BENEDINI
Nº 4475 RAUL JAVIER USANDIVARAS
Nº 4476 JORGE ALBERTO GIORNO
Nº 4477 FELIPE ALBERTO CALCAVECCHIA
Nº 4478 JORGE HORACIO CAMPOS ALIAGA
Nº 4479 RICARDO C. ZINN
Nº 4480 HERNAN SILVIO MERLOS
Nº 4481 NICOLAS PABLO ROSENTHAL
Nº 4482 PEDRO DARIO STRAFACE

Nº 4483 NESTOR IVAN CONCARO
Nº 4484 GERMAN MIGUEL CHIAPPE
Nº 4485 GUILLERMO FEDERICO WINTTER
Nº 4486 SANTIAGO MIGUEL CAINZOS
Nº 4487 ANA MARIA CABANELAS DE TONDO
Nº 4488 LUIS EUGENIO ARTURO BEKES
Nº 4489 RAUL EDUARDO NACCARELLO
Nº 4490 PAULA SAVI
Nº 4491 GERARDO DOLL
Nº 4492 ADRIAN JORGE LOPEZ SANABRIA
Nº 4493 MATIAS WISZNIEWER
Nº 4494 SERGIO MARIO MONCAUT
Nº 4495 CESAR GUILLERMO RUSSO
Nº 4496 SILVIA PATRICIA BOTELLI DE PALOTTI
Nº 4497 RUBEN DARIO PALOTTI
Nº 4498 CLAUDIO FERNANDO COCCHI
Nº 4499 JUAN ANDRES ALEMANY
Nº 4500 MIRTHA STAMPARIN
Nº 4501 MARIO PEDRO BORGARELLI
Nº 4502 FERNANDO PABLO ESPERON

VI Exposición Astronómica Internacional 50 Aniversario

Como informáramos oportunamente, del 9 al 21 de octubre de 1979 culminaron los festejos de nuestro 50 aniversario con la realización de la Exposición Astronómica.

En ella, los socios y el numeroso público visitante pudieron apreciar diversos aspectos de la labor astronómica, y los elementos de los que se valen los profesionales en ella. También pudo apreciarse el fruto del esfuerzo de nuestros consocios en forma de magníficos telescopios, fotografías y trabajos sobre diversos temas astronómicos.

Los visitantes presenciaron además la proyección de dos audiovisuales especialmente preparados para la ocasión, y pudieron asistir a cinco conferencias sobre diversos temas de divulgación, las que contaron con gran asistencia de público. Por otra parte, se realizaron observaciones abiertas al público todos los días en los que el estado del tiempo lo permitió.

Queremos destacar la magnífica labor desarrollada por los socios que intervinieron en la preparación de la muestra, y que luego, durante su transcurso, atendieron al público, guiándolo y dándole las explicaciones necesarias sobre lo expuesto y sobre nuestra labor. No detallamos sus nombres pues caeríamos inevitablemente en lamentables omisiones.

NOMINA DE LOS EXPOSITORES

Socios de la Asociación: (por orden alfabético)

Argentina:

A. Adanalían	J. M. de Feliu	F. P. Huberman
A. Aguiar	J. L. Ferro	A. Manuccia
C. Antonioli	R. Frommel	M.L. Monteverde
A. di Baja	F. Gerber	A. Steinberg

Uruguay:

C. E. Gereda

Instituciones de nuestro país:

Observatorio Nacional de La Plata
Observatorio Nacional de Córdoba
Observatorio Naval Argentino
Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales
Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología
Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"

Instituto Argentino de Radioastronomía
Nuestra Asociación a través de las Subcomisiones de Observatorio, Óptica, Fotografía y Planetas)

Instituciones del exterior:

Asociación Peruana de Astronomía (Perú)
Agrupación "Aster" de Barcelona (España)
Observatorio Pic du Midi (Francia)
Observatorios Hale (EEUU)
Royal Greenwich Observatory (Gran Bretaña)
Observatorio de Cerro Tololo (Chile)
Observatorio Kitt Peak (EEUU)
Observatorio Anglo Australiano (Australia)

Eclipse del 22 de Agosto de 1979

Durante el año 1979 sólo se pudo observar desde Bs. As. un eclipse parcial de Sol; para ese día, que fue el 22 de agosto, la Subcomisión había preparado varios trabajos.

El primero de ellos consistía en medir la cuerda del eclipse cada 15 seg. durante los diez primeros y últimos minutos del mismo, con el objeto de realizar posteriormente un gráfico y determinar con exactitud el principio y fin del eclipse.

Otro trabajo consistía en tomar fotografías cada 20 seg. con el mismo fin; también se tomarían fotos de la zona en la cual se producía el fenómeno para registrar la ocultación de manchas solares.

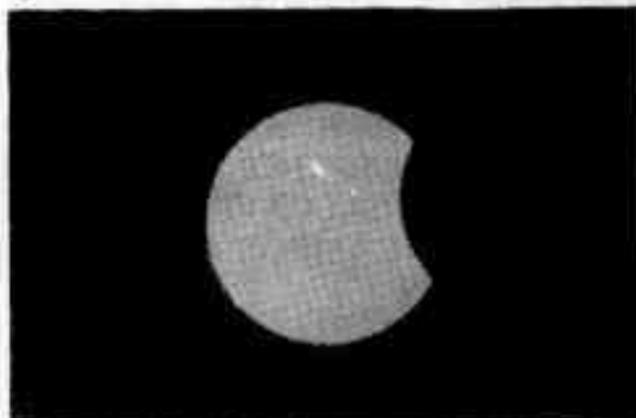
Por último se haría observación directa del Sol, empleando un filtro de Colzi, para realizar el cálculo del número de Wolf y observar visualmente el desarrollo del eclipse.

Además se tomarían medidas de la variación de presión, temperatura y humedad que se produjeran en el transcurso del eclipse.

Desgraciadamente el tiempo no quiso que se realizaran los mencionados trabajos, el eclipse comenzó a las 14 h 28m 17s hora local cuando el cielo se encontraba cubierto con un manto de altoestratos, el cual impedía la observación del Sol. Por momentos el manto se abría permitiéndonos realizar mediciones esporádicas, las cuales no condujeron a resultados satisfactorios. El eclipse alcanzó una magnitud máxima de 0,212 a las 15h 31m 18s y concluyó a las 16h 29m 00s hora local.

Afortunadamente, en algunas regiones del interior del país las condiciones atmosféricas fueron más favorables que en la Capital Federal. Hemos recibido un reporte fotográfico de nuestro consocio José Vella, de la ciudad de Rosario. Utilizando un refractor de 60mm de abertura, reducida a 50 mm mediante un filtro solar metalizado del tipo descrito en Revista Astronómica N° 196, pudo fotografiar el fenómeno. Utilizó una cámara reflex Olympus acoplada mediante un adaptador torneado especialmente al plano focal del objetivo. La película empleada fue ILFORD PAN F (50 ASA), la exposición 1/1000 sec, y la hora de la toma que reproducimos a continuación fue a las 15h 20m del 22 de agosto de 1979.

Frente a las ilusiones de los aficionados, las condiciones atmosféricas en algunas circunstancias impiden la realización de aquellas, como ocurrió el pasado 22 de agosto; pero los eclipses —pese a no ser observados frecuentemente— tienen una inevitable periodicidad que permite al aficionado satisfacer su ilusión; eso es lo que deseamos para el próximo eclipse de sol, visible en Bs. As., que acontecerá en el mes de agosto próximo.



Fotografía obtenida por nuestro consocio J. Vella el 22/10/79 a las 15h.20m.

ESTIMADO CONSOCIO

REVISTA ASTRONOMICA debe reflejar las actividades de los aficionados. Háganos llegar su colaboración en artículos, fotografías, dibujos o resúmenes de observaciones sistemáticas. Contribuirá a que nuestra revista sea realmente "SU REVISTA"