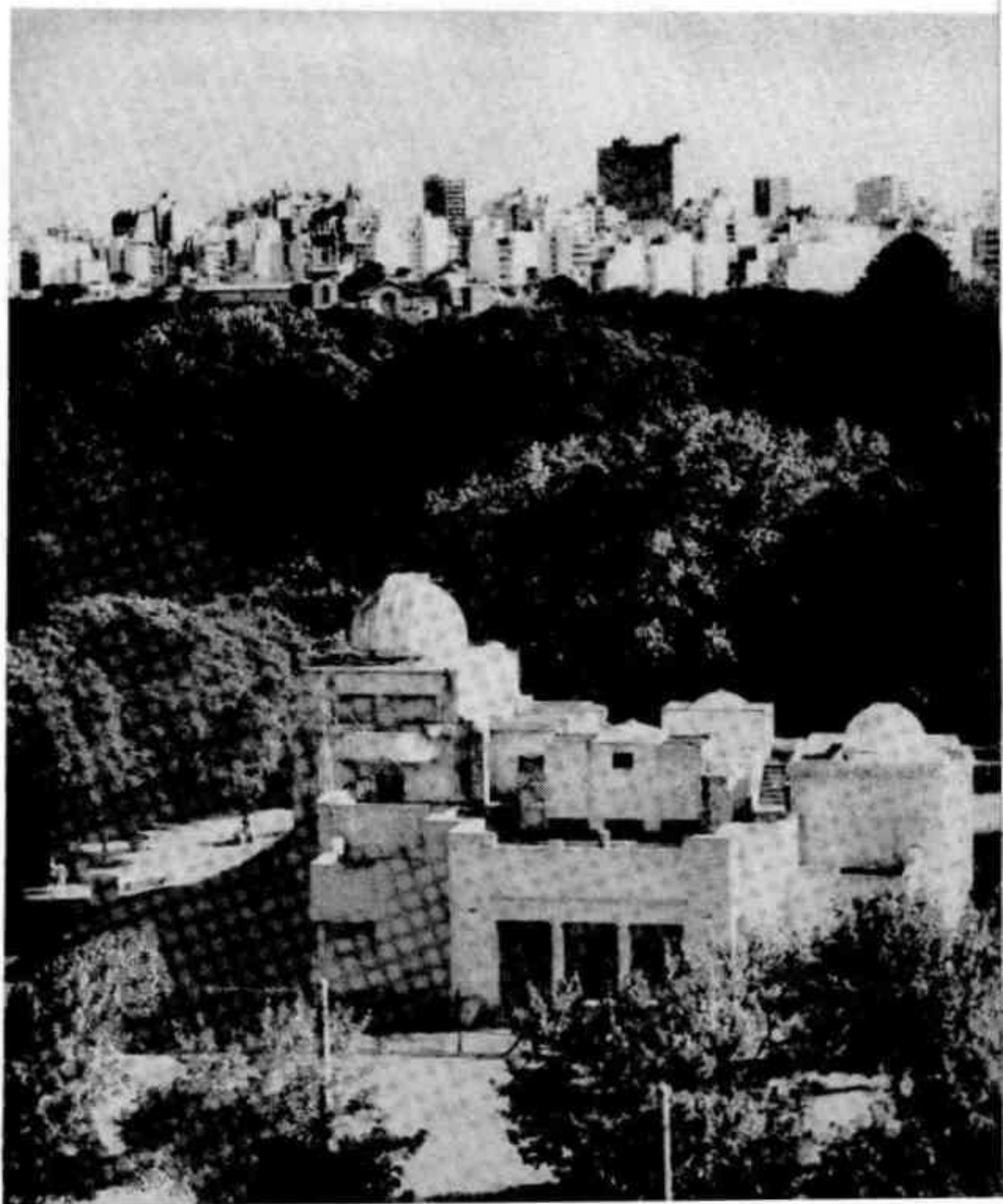


# REVISTA ASTRONOMICA



Nº 208

ENERO - MARZO  
1979



## Nuestra Portada



Magnífica vista de nuestra Asociación, en focada con verdadero gusto artístico, que la muestra como sumergida en un bosque, impresión que se recibe por los árboles próximos y por la lejanía de los edificios que le sirven de fondo.

Es oportuno señalar a nuestros consocios, que con este número inauguramos una nueva portada que creemos mejora el aspecto gráfico de la Revista, modernizándola y haciéndola más agradable a la vista.

### Fotografía:

Antonio Mannuccia.

### Diagramado de tapa:

Jorge Luis Ferro

# REVISTA ASTRONOMICA



Fundador: CARLOS CARDALDA

Organo de la Asociación Argentina  
Amigos de la Astronomía

## SUMARIO

### EDITORIAL

Cincuenta años de vida 4

NUESTROS PRIMEROS CINCUENTA AÑOS  
Por el Sr. Carlos E. Gondell 6

SOBRE LA EXISTENCIA DE ESTRUCTURAS ANULARES  
EN GALAXIAS BARREADAS  
Por el Dr. José Luis Sérsic 13

LA OBSERVACION DEL SOL (4ta. Parte)  
Por el Dr. Angel Papetti 21

MONOGRAFIAS DE PLANETAS (Ira. parte)  
Por el Sr. Juan Ambrosio Camponovo 28

LA SUPERFICIE DE MARTE VISTA CON EL TELESCOPIO.  
Por la Sub-Comisión de Planetas 42

SECCION OPTICA E INSTRUMENTOS ASTRONOMICOS.  
Conducido por la Subcomisión "Taller de Optica" 44

NOTICIAS DE LA ASOCIACION 49

NOTICIERO ASTRONOMICICO  
a cargo del Dr. Angel Papetti 52

# COMISION DIRECTIVA

PRESIDENTE :

Dr. Fernando P. Huberman

VICE-PRESIDENTE :

Ing. Cristián Rusquellas

SECRETARIO :

Prof. Luciano Ayala

PRO-SECRETARIO :

Sr. Juan Alberto Morteo

TESORERO :

Sr. Federico Friedheim  
Bustillo

PRO-TESORERO :

Sr. Guillermo E. Lücke

VOCALES TITULARES :

Sr. Alejandro Di Baja  
Ing. Benjamín Trajtenberg  
Sr. Carlos Antonioli  
Dr. Fernando Larumbe  
Sr. José María Requeijo  
Dr. Angel Papetti

VOCALES SUPLENTEs :

Sr. Adolfo Steimberg  
Sr. Mario Vattuone  
Sr. Jorge Luis Ferro

COMISION REVISORA DE CUENTAS :

Sr. Carlos E. Gondell  
Esc. César R. del Río  
Cont. Jorge Fiel

REVISTA ASTRONOMICA N° 208

ENERO - FEBRERO - MARZO de 1979

TOMO LI

AG ISSN 0044 - 9253

REGISTRO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL N°1197081

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. 88-5366

DIRECTOR: Sr. José M. de Feliú

SECRETARIOS: Prof. Luciano Ayala y Sr. Alejandro Di Baja. (h)

SECRETARIA ADMINISTRATIVA: Sra. Carmen B. de Castellanos

REDACTORES: Sr. Alejandro Di Baja (h) - Sr. Carlos Gondell - Dr. Angel Papetti y Sr. Carlos Rúa.

TRADUCTORES: Sr. Alejandro Di Baja (h) - Dr. Angel Papetti y Sr. Mario Vattuone.

ASESOR ARTISTICO: Sr. Jorge Luis Ferro.

DIAGRAMACION: Prof. Luciano Ayala.

CORRECCION: Sr. José M. de Feliú.

CANJE: Encargada: Srta. Dora Martínez.

FINANZAS Y PUBLICIDAD: Sr. Federico Friedheim Bustillo.

RELACIONES PUBLICAS: Sr. Juan Alberto Morteo.



## CINCUENTA AÑOS DE VIDA

Los aniversarios son importantes.

No tanto por los años que se han acumulado y a pesar de que necesariamente confieren cierta confianza el sólo hecho de haber sobrevivido.

Ni siquiera por los logros del pasado aunque estos, indudablemente, nos enorgullecen y constituyen una base sólida para el futuro.

Lo que es importante es nuestra actitud actual. ¿Estamos complacientemente admirando lo que fue?, ¿o ambiciosamente descontentos proyectamos lo que habrá de ser?

El acontecimiento que me lanza a esta línea de pensamiento es, desde luego, nuestro aniversario. Enero 4 de este año marca los primeros cincuenta años de vida de la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía.

Las Ciencias astronómicas han sufrido una evolución revolucionaria en esos cincuenta años, y la Asociación, testigo de descubrimientos que cambiaron la concepción que el hombre tenía del universo que lo rodea, activamente participó de su difusión popular.

REVISTA ASTRONOMICA, que también celebra su cincuentenario, es el documento de esa participación. Sus páginas se nutrieron con la colaboración de activos investigadores profesionales y notables aficionados.

Pero también ha evolucionado la vida social de la Asociación. Los que fueron pasando por las filas directivas dejaron sus marcas y las situaciones que vivió y vive nuestro país se reflejan de una manera u otra en las actividades y los recursos. El edificio muestra al visitante las huellas de sus casi cuarenta años de vida.

¿Qué es lo que se requiere no sólo para seguir viviendo sino para gozar de buena salud?

Pienso, en primer término, en un flujo constante de recursos finan-

cieros genuinos. Por el otro lado, el material humano capaz de llevar a buen término la obra. Se necesita entusiasmo, dedicación y disponibilidad. Esto es cierto en cualquier tipo de empresa. Sin embargo, las circunstancias hacen que ésta sea en cierta forma singular. Todos tenemos en común nuestra afición por la más bella de las ciencias.

Los ejecutores son voluntarios que deben disponer de horas libres. Los recursos están limitados a las cuotas sociales. Las cuotas son modestas para que las puertas estén abiertas a todos. La inflación monetaria sumada ésta a la necesaria demora en la recaudación cobra un precio que deja marcas visibles.

Es la responsabilidad de los que circunstancialmente dirigen los destinos de la Asociación encontrar las más adecuadas soluciones para que la Institución continúe creciendo. Pero eso no basta.

Nuevas fuentes de recursos. Nuevas caras. Nuevas ideas. Todos deben contribuir, particularmente los jóvenes que mañana deberán hacerse cargo de la responsabilidad. Los esperamos.

Les pido disculpas por estas deshilvanadas reflexiones. Después de todo se trata de algo así como un cumpleaños ■

EL PRESIDENTE

# NUESTROS PRIMEROS CINCUENTA AÑOS

por Carlos E. Gondell

Medio siglo en la vida de una institución constituye un lapso adecuado para que sus miembros de hoy, contemplen, en la perspectiva del tiempo, el camino recorrido, los anhelos y vicisitudes de sus fundadores y, a modo de saludable ejercicio, reflexionen acerca de aquellas circunstancias que contribuyeron para que, diversas vocaciones e intereses individuales, se aunaran en una causa común y, el 4 de enero de 1929 se materializaran en una entidad naciente: nuestra Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía" que este año celebra su quincuagésimo aniversario.

Sin duda alguna, la astronomía es la ciencia que en mayor grado ha despertado el interés de los legos y contribuido, en los países más evolucionados, a la formación de entidades de aficionados que, a pesar de las limitaciones que tal condición parece sugerir, cumplen con éxito una meritoria actividad cultural y científica.

La afición a la astronomía no constituye un fenómeno casual. La historia de nuestra ciencia registra no pocos antecedentes de famosos autodidáctas que en su época realizaron aportes y descubrimientos fundamentales. Basta recordar a William Herschell, H. Olbers, S.H. Schwabe, Warren de la Rue, Henry Draper, L. Rutherford, W. Huggins, Percival Lowell y la lista podría alargarse considerablemente a poco que ahondáramos en el acontecer astronómico de los tres últimos siglos.

Pero, la espectacularidad de este "dilettantismo" responde a otras causas, además de un auténtico interés científico, y nuestros fundadores, en el primer número de esta revista manifiestan que, aparte de difundir los conocimientos e impulsar el espíritu de investigación latente en todo ser pensante, lo que hace más importante y noble el estudio de esta ciencia es la sublimidad de sus ideas, pues sus principios que son "los más grandes y difíciles de las matemáticas", y su conocimiento, elevan el espíritu humano y engrandecen el alma.

Insignes divulgadores de bien cortada pluma, desde Fontenelle, tal vez el precursor más remoto, pasando por Arago y Flammarion, fueron los responsables del nacimiento de esta astronomía popular e idealista, y de su protagonista, el aficionado que explora y descubre el cielo desde su terraza, con su telescopio muchas veces producto de su habilidad.

Esta curiosidad científica que dio origen a entidades de aficionados en todo el mundo, presidió el nacimiento de nuestra Asociación el 4 de enero de 1929, dando forma material al viejo anhelo de su fundador, don Carlos Cardalda, "aficionado modesto pero entusiasta"-según consigna el acta- "que alentado por el conocimiento de que en "otros países y particularmente en los Estados Unidos de Norteamérica, existían ins- "tituciones similares de vida próspera y fecunda y, después de diversas consultas con "personas autorizadas y conocidos aficionados, que le habían ofrecido amplia colabora- "ción, encaraba la fundación de la nueva entidad con el mayor optimismo".

En dicho acto se eligieron las autoridades de la naciente institución, cuyo primer presidente fué el Dr. Orestes Sciutti, recayendo la función de secretario a su funda- dor, Cardalda, a quien se encomendó también la dirección y administración de la Revis- ta Astronómica, cuyo primer número apareció tres meses después, el 1° de abril de di- cho año.

El núcleo central de los fundadores estaba integrado en su mayoría por miembros de la Asociación Wagneriana de Buenos Aires y las primeras reuniones de la nueva en- tidad se realizaron en el salón de dicha institución, en la calle Florida 940 y su se- cretaría funcionó provisoriamente en la de aquélla, en Rodríguez Peña 261 de esta Ca- pital.

Durante los primeros años de vida institucional y en tanto la entidad no dispuso de sede social propia, las reuniones y actos se efectuaron en salones cedidos por o- tras instituciones, en tanto que las observaciones se realizaban en observatorios particulares de socios poseedores de instrumentos, y la comisión directiva, se reunía alternadamente en los domicilios de sus miembros. Posteriormente, al incorporarse a la misma algunos astrónomos del Observatorio de La Plata y al ofrecimiento en tal sentido de éste, se llevaron a cabo, alternadamente, en La Plata y Buenos Aires.

Tras este período inicial, superadas las contingencias propias de toda entidad naciente, la actividad institucional se consolidó en un plan coherente de conferen- cias públicas y clases a cargo de científicos y personalidades especialmente invita- das, y la Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía" comenzó a ser conocida por el público a través de la información periodística y, en no poca medida, por la apa- rición regular de su órgano impreso, la Revista Astronómica que, mediante un activo canje con instituciones similares de todo el mundo y con los principales centros de investigación, difundió su nombre en Europa, América del Norte y Latinoamérica, don- de pronto fue elogiada por la calidad de sus artículos y esmerada presentación.

Desde 1931, el primer número de cada año de la Revista Astronómica está dedica- do a la publicación del Almanaque Astronómico y Manual del Aficionado, e incluye las efemérides y datos relativos al Sol, Luna y planetas, del año en cuestión y los fenómenos astronómicos observables en la latitud de Buenos Aires ( $-34^{\circ}36'$ ). La pu-

blicación de este almanaque fue iniciativa de Alfredo Volsch, así como su cálculo y diagramación desde su iniciación hasta 1947.

En el transcurso de la década iniciada en 1930 y no obstante carecer la Asociación de un local social adecuado, la actividad fue muy intensa y el número de socios aumentó considerablemente. Se llevó a cabo una interesante labor en los observatorios de sus socios, que consistió principalmente en la observación de ocultaciones de estrellas por la Luna; de estrellas variables, de los planetas y las manchas solares.

La Revista, a través de artículos y comentarios, pone especial énfasis en la colaboración efectiva de los aficionados y su aporte a la investigación profesional; la construcción de telescopios, el pulido y figurado de sus elementos ópticos y la instalación de observatorios de aficionados. Asimismo, su noticiero astronómico da cuenta de los acontecimientos más importantes: descubrimiento de estrellas variables y novas, de cometas y asteroides. También el interés de los observadores encuentra cauce en los meteoros y sus recrudescencias periódicas, observación al alcance de todos, que puede realizarse sin instrumentos. Entre los descubrimientos más importantes de dicha década cabe mencionar el del nuevo planeta transneptuniano Plutón, tema de interesantes artículos y notas en 1930 y el del famoso cometa Schwassmann-Wachmann, 1930 d. Destacados astrónomos firman las principales colaboraciones: Juan Hartman, Bernhardt H. Dawson, Martín Dartayet, Ismael Gajardo Reyes, Luis Rodés, Jorge Bobone, José Comas Solá, Alexander Wilkens, Ignacio Puig, E. Perrine, Enrique Gaviola, Juan José Nissen, José A. Busolini.

Diversas audiciones radiales hacen llegar al público las actividades de la Asociación y divulgan nociones básicas de astronomía e información sobre las constelaciones y planetas que pueden observarse en las distintas épocas del año. Las observaciones del asteroide Eros en el Observatorio de La Plata con motivo de su paso por el perigeo y como contribución a una campaña mundial para determinar su paralaje, con vistas a una nueva determinación de la paralaje solar y otras constantes fundamentales, marca otro acontecimiento astronómico importante del que da cuenta una nota del Dr. Juan Hartman, entonces director del observatorio platense. También la geofísica ocupa un lugar en el artículo que registra un hecho inusitado: la lluvia de ceniza procedente del volcán Descabezado, caída en Buenos Aires en abril de 1932 y las estimaciones cuantitativas realizadas en La Plata.

El grupo inicial de aficionados cuenta, al cabo de poco tiempo, con el asesoramiento y apoyo de prestigiosos astrónomos profesionales. La nueva institución ha despertado el interés en los medios científicos.

El 4 de agosto de 1939, la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires; mediante la ordenanza 10414, en virtud de una resolución del Concejo Deliberante, cede a la

Asociación la manzana F del Parque Centenario, con una superficie de 4.267,90 m<sup>2</sup>., para la construcción de su edificio social y observatorio astronómico y, el 4 de enero de 1940, undécimo aniversario de su fundación, tiene lugar la toma de posesión de dicha parcela.

Hasta entonces, la institución no había contado con una sede fija, la secretaría funcionaba por lo general en el domicilio del secretario y lo mismo ocurría con la dirección de la Revista Astronómica; a comienzos de la década de 1930 figura como sede social, Sarmiento 299, escritorio 425, oficina de Carlos Cardalda y como secretaría el Observatorio de La Plata; posteriormente la secretaría funcionó en José Bonifacio 1485, domicilio de Carlos L. Segers y en el período inmediatamente anterior a la inauguración del edificio social, en Lavalle 900, 9° piso B, en un departamento cedido por José R. Naveira. La dirección de la Revista funcionó en el Observatorio de La Plata, siendo director el Dr. Bernhardt H. Dawson, y en la calle Directorio 1730, durante la dirección de Angel Pegoraro.

El nuevo edificio, proyectado y dirigido por el arquitecto Andrés Millé, pudo ser construido merced a la contribución pecuniaria de su entonces presidente, D. José R. Naveira, quien financió la casi totalidad de la obra y a la que se sumó la de otros socios. Las gestiones ante las autoridades municipales relativas a la cesión del predio se debieron a la iniciativa y eficaz intervención, entre otros, de los socios José H. Porto y José Luis Pena.

El 17 de abril de 1941 bajo el auspicio de la Asociación tuvo lugar la primera exposición astronómica realizada en nuestro país; se efectuó en los salones de Yacimientos Petrolíferos Fiscales y contó con la asistencia de autoridades nacionales y numeroso público. En ella se exhibieron fotografías, instrumentos y otros testimonios de la labor de los aficionados.

El nuevo edificio social fué inaugurado el 22 de abril de 1944; en él, la actividad de la institución se acrecienta, comienzan a dictarse cursos regulares de astronomía, matemáticas, fotografía astronómica y estudio del cielo, a los que pronto se agregan otros: construcción de telescopios, cosmografía, astronomía estelar, planetología, geología, astrofísica, termodinámica, trigonometría, cálculo infinitesimal, física, mecánica, espectroscopía, fisicoquímica, equilibrio químico, historia de la astronomía y diversos cursillos.

El observatorio astronómico contó inicialmente como instrumentos principales, con un refractor ecuatorial Gauthier con objetivo de 21,5 cm. de diámetro, cedido por el Observatorio de La Plata y, un astrógrafo construido y donado por José Galli, con el que inició regularmente la actividad fotográfica. Con este instrumento, provisto de una cámara adaptable y de cuatro objetivos de diversas distancias focales, realizaron sus primeras prácticas de guiaje numerosos aficionados. Posteriormente

se fueron incorporando al observatorio otros instrumentos, entre los que cabe mencionar un telescopio reflector de 30 cm. de abertura con montura ecuatorial accionada por motor sincrónico, construido y donado por Lino Cancela; un refractor Zeiss de 11 cm. y diversos instrumentos menores, transportables, que se instalan en las terrazas para la observación de los socios.

Entre los acontecimientos astronómicos de mayor trascendencia en la década subsiguiente a la inauguración de la nueva sede y observatorio mencionaremos el eclipse total de Sol del 20 de mayo de 1947, observado parcialmente en Buenos Aires, y la aparición del brillante cometa 1947 n que causó gran interés por su espectacularidad y atrajo al observatorio a más de 2000 personas que concurren a observarlo.

A partir de su instalación en Parque Centenario, la Asociación comenzó en forma efectiva su tarea de divulgación hasta ahora ininterrumpida. Durante el año lectivo recibe regularmente visitas de alumnos de escuelas primarias y colegios secundarios que concurren acompañados por sus maestros y profesores, y de diversas instituciones. Cuenta con una biblioteca especializada en astronomía, física y matemáticas que puede ser consultada por el público, que también tiene libre acceso a las conferencias que se organizan periódicamente.

Una de las inquietudes que desde sus comienzos animó a la institución fue el anhelo de que la ciudad de Buenos Aires contara con un planetario que, como en otras ciudades del mundo constituyera un centro de divulgación de los descubrimientos de la astronomía y astrofísica y de las conquistas espaciales, mediante el cual, llegaran al público en general y particularmente a los estudiantes, las nociones fundamentales del saber astronómico. Tras el fracaso de las primeras tentativas en el sentido de interesar a los poderes públicos, se logra finalmente, en 1959 a través del socio José Luis Pena, entonces Vicepresidente Segundo del Concejo Deliberante, interesar en este proyecto a dicho cuerpo que, consciente de su importancia y de los beneficios culturales que del mismo derivarían, dispone en consecuencia, la creación de una comisión asesora integrada por José Luis Pena en representación del Concejo y por representantes del Observatorio de La Plata, la Sociedad Científica Argentina y la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía, cargo este último para el que se designó al Sr. Walter Sennhauser. Las actuaciones e informes de dicha comisión sirvieron de base para la discusión y ulterior aprobación del proyecto que culminó finalmente con la inauguración del Planetario Municipal "Galileo Galilei", que durante el período inicial, previo a su habilitación, estuvo a cargo del entonces presidente de la Asociación, D. Carlos L. Segers hasta su deceso en 1967.

La Revista Astronómica, órgano de la institución ha aparecido en forma continuada desde su fundación y en los cincuenta volúmenes que comprende su colección, desfilan en interesantes crónicas los descubrimientos y acontecimientos astronómi-

cos de medio siglo signados frecuentemente por personalidades de prestigio internacional en el campo de la ciencia. Como otras publicaciones similares, su aparición se ha visto afectada por irregularidades en los últimos años como consecuencia del encarecimiento del costo de su impresión debido a la situación económica por que atraviesa nuestro país.

La Asociación cuenta actualmente con un taller de óptica donde los aficionados pueden construir los espejos de sus telescopios reflectores, y otros elementos.

El taller posee diversas mesas de pulido que permiten el trabajo simultáneo de varias personas y se halla dividido en dos recintos separados; uno para el desbastado de los discos de vidrio y su esmerilado grueso y otro para el esmerilado fino, pulido y figurado. Está provisto de un banco óptico y un preciso aparato de Foucault para el control de las superficies ópticas y otros instrumentos de control menores. En sus instalaciones actuales es posible el tallado de espejos de hasta 30 cm. de diámetro. Pueden hacer uso del taller los socios, previa aprobación de un curso teórico práctico de capacitación sobre construcción de telescopios.

En lo relativo a la construcción de la parte mecánica de los instrumentos se encuentra actualmente en vías de instalación un taller mecánico anexo provisto de un torno donado por la Armada Argentina, agujeradora de mesa, amoladora y herramientas menores.

En la actualidad diversos grupos de aficionados desarrollan tareas relacionadas con la observación, en el observatorio de la Asociación o individualmente los que poseen instrumentos. Dicha labor está centrada principalmente en la observación de estrellas variables, tarea en la que un miembro de la institución, Mario Vattuone, ha ocupado durante cinco años el segundo puesto mundial, en el cómputo de la American Association of Variable Star Observers, con un promedio de aproximadamente diez mil observaciones: también se efectúa la observación visual y fotográfica de la Luna y los planetas y de las manchas solares. La fotografía astronómica en sus distintas técnicas, con cámaras astrográficas y a través del telescopio cuenta con numerosos cultores. La Asociación posee también un laboratorio fotográfico bien equipado para el procesado del material fotosensible.

Esta reseña, necesariamente incompleta, proporcionará una idea general y sintética de nuestros primeros cincuenta años de existencia, uno de cuyos principales logros y especial motivo de satisfacción es el haber contribuido a la formación de la vocación científica de varios astrónomos profesionales de las nuevas generaciones, que hoy se destacan y que se iniciaron como simples aficionados en la Asociación, en sus años juveniles.

Al cabo de medio siglo en una era de progreso científico y tecnológico en creciente aceleración, nuestra entidad enfrenta hoy un futuro complejo y en buena medi

da incierto. Si bien las posibilidades de los aficionados a la astronomía son mayores que en tiempos de nuestros fundadores, la complejidad de la astronomía actual, de sus técnicas e instrumental, minimizan la importancia que otrora se asignara a su colaboración. Por otra parte, el desarrollo urbano e industrial, con la inevitable contaminación de la atmósfera, la iluminación de las ciudades, la construcción de grandes edificios, dificultan la observación del cielo cuando no la impiden totalmente. Este es el problema que plantea el futuro y que las nuevas generaciones de aficionados tendrán que resolver: La búsqueda de cielos mejores que nos brinden siquiera las condiciones de visibilidad de que gozaron nuestros fundadores.

Debemos finalizar este resumen mencionando algunos nombres ineludiblemente presentes en el recuerdo, cada vez que evocamos el pasado de la Asociación. Es un deber riesgoso porque parece implicar una opción en desmedro de otros, también merecedores de nuestro recuerdo y que no mencionaremos. En primer término, a Carlos Cardalda de quien nació la idea; a José R. Naveira, que con su generosidad le dio forma material, a Bernhardt H. Dawson y Cosme Lázzaro, inolvidables maestros y mentores; a José Galli, que construyó esferas siderales y astrógrafos y enseñó fotografía astronómica; a Alfredo Volsch, calculista impenitente y autor durante muchos años del Almanaque Astronómico; a Angel Pegoraro bajo cuya dirección la Revista Astronómica se destacó por su perfección tipográfica y por la calidad de sus reproducciones fotográficas; a Carlos L. Segers, para quien la Asociación constituyó parte de su vida, y a todos los que no nombramos y que en el pasado contribuyeron con su entusiasmo, generosidad y dedicación para que aquel acto formal de fundación cumplido el 4 de enero de 1929 culminara en lo que hoy es la Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía". Para ellos nuestro recuerdo y emocionado homenaje ■

★★★

# SOBRE LA EXISTENCIA DE ESTRUCTURAS ANULARES EN GALAXIAS BARRÉADAS

Por el Dr. José Luis Sérsic

La clasificación de las galaxias hecha por E.Hubble considera dos tipos de espirales: Las espirales puras (S) y las barreadas (SB). Ejemplos típicos de espirales puras son, entre otras, M104 (Sombrero), M31 (Andrómeda) y M33 (Triángulo) según su grado de concentración central decreciente. Por el contrario, NGC 1433, NGC 1300 y NGC 1313 son casos típicos de galaxias barreadas (también en orden de concentración decreciente).

El advenimiento de los grandes telescopios de apertura del orden de 3,5 m 5 m y razones focales entre  $f/2.5$  y  $f/3.2$ , más el uso de técnicas fotográficas refinadas (placas de alto rendimiento cuántico, hipersensibilizado en hornos con atmósferas de  $N_2$  ó  $H_2$ ) está proporcionando una nueva imagen para objetos ya conocidos. En efecto, ahora es posible "sacar a luz" detalles débiles que antes eran indetectables.

Mientras procesábamos con J.Calderón el material de placas que tomara en el foco primario del telescopio de 4 m de CTIO, notamos que NGC 1672, una barreada de alta luminosidad de la constelación de Doradus (págs. 30 y 96 en GALAXIAS AUSTRALES) parecía tener un segundo sistema de brazos espirales. Un análisis detenido de la apariencia del objeto, la distribución de regiones HII y luego de varias experiencias de copiado de las placas originales con diferentes contraste nos ha llevado al convencimiento de que esta galaxia posee una estructura anular localizada en un plano normal al del plano de rotación, pero inclinada respecto de la barra (Figs. 1 y 2).

Las galaxias dotadas de rotación como las espirales S y SB son sistemas básicamente planos, bidimensionales. Su "espesor" perpendicular al plano fundamental, de rotación, no supera el 20% de su diámetro, salvo conocidas excepciones. Si existe una distribución de materia por encima y debajo de dicho plano fundamental, ella tiene simetría axial y forma los llamados halos (masivos o no). En nuestro caso, en cambio, nos encontramos con una estructura anular (más estrictamente toroidal) que se halla sobre un plano diferente al de rotación. Esto hace tanto más interesante el caso, por cuanto conocemos unos pocos de las mismas características, a saber: NGC 1313 y NGC 2685.

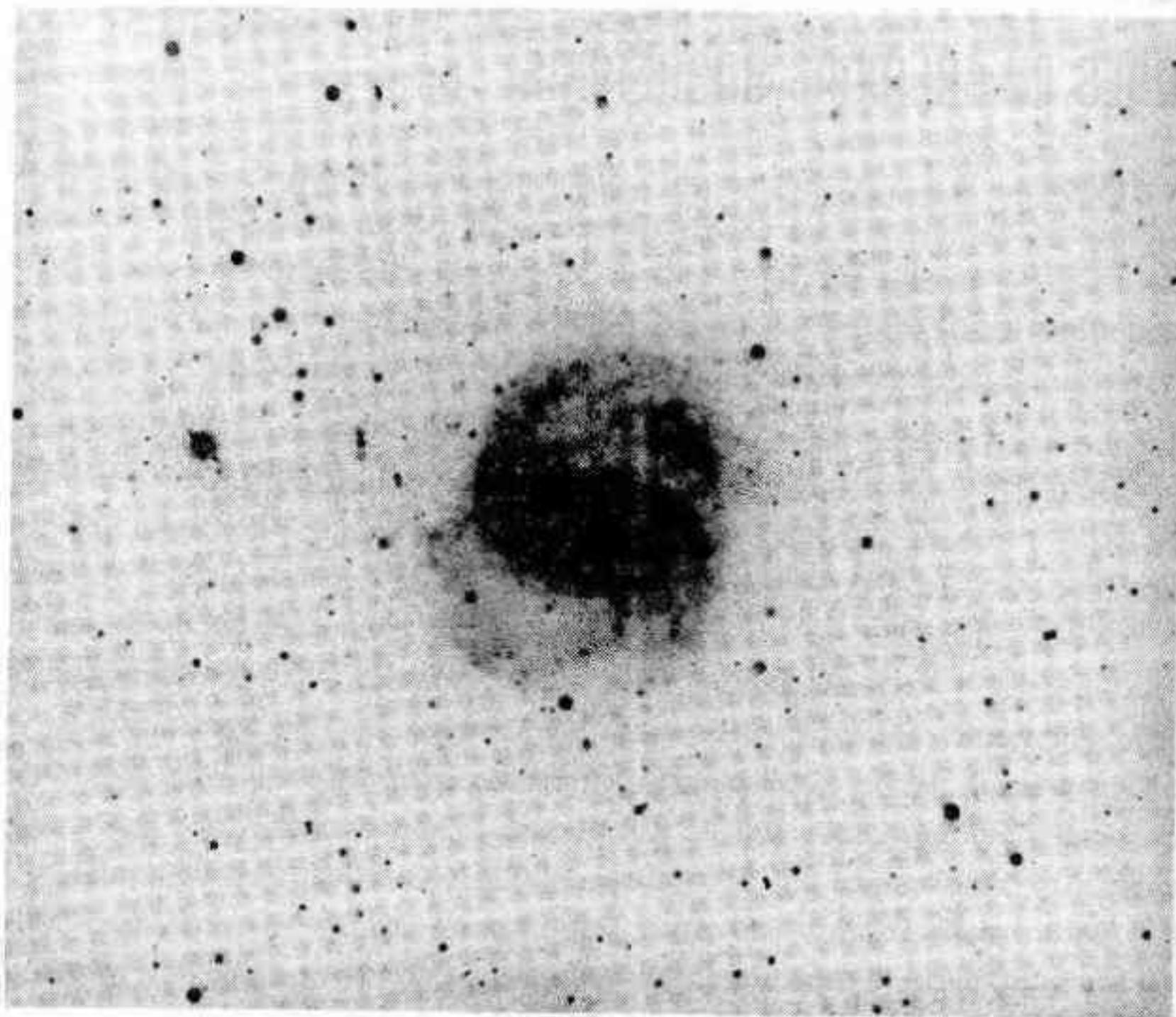


Figura 1 -

Copia de mediano contraste de NGC 1672 basada en una placa IIIaJ horneada en atmósfera de nitrógeno y expuesta durante 45m en el foco primario del telescopio 4 m de CTIO. Compárese con la fig. 2.

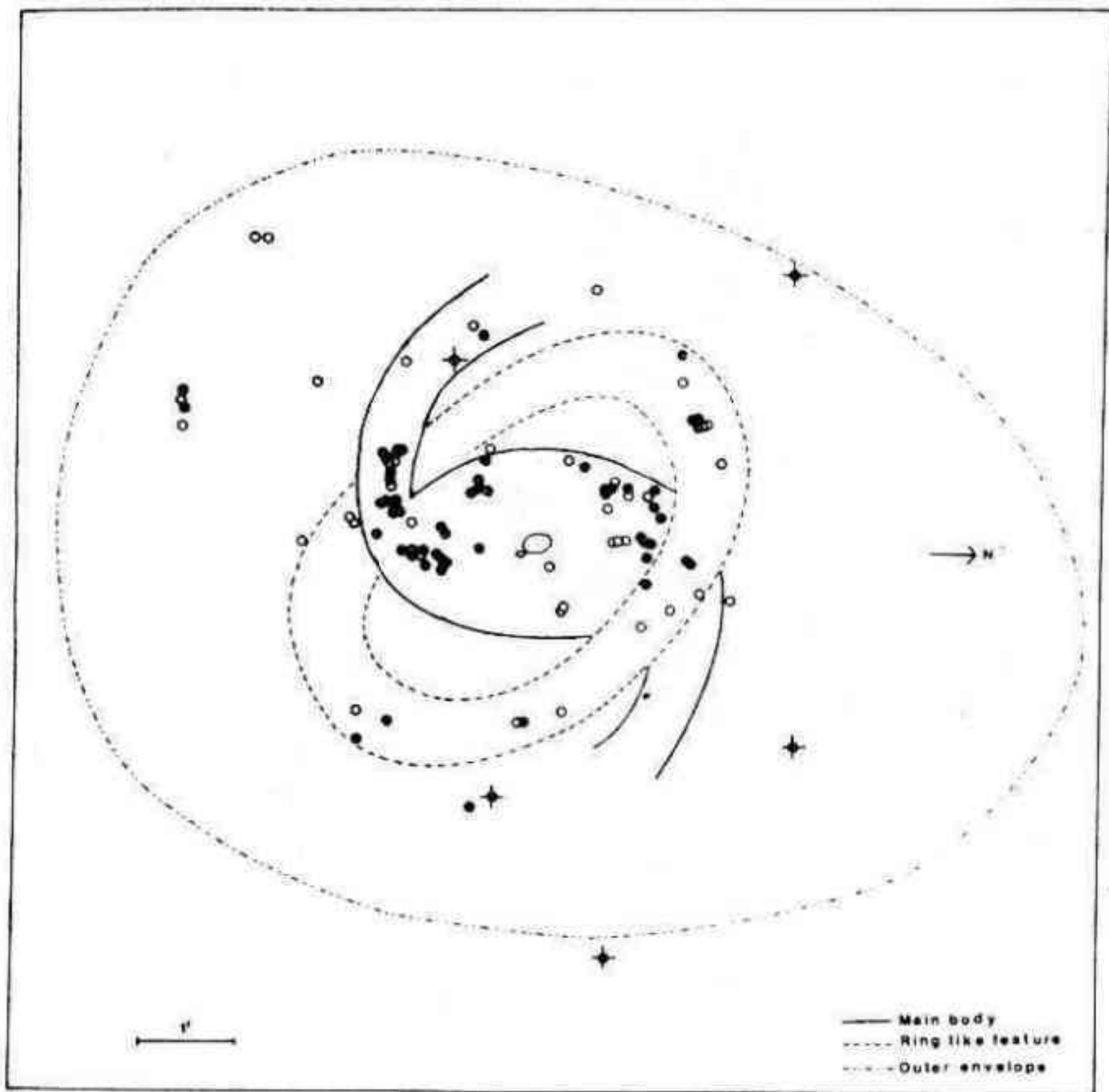


Figura 2 -

Esquema de NGC 1672 en el que se observa el cuerpo principal, la estructura anular y la envoltura exterior. Los círculos llenos y los blancos corresponden a regiones HII de diferente intensidad. Los círculos con cruces corresponden a estrellas de nuestra Galaxia.

Es posible tener una interpretación razonable para este tipo de estructuras? En 1973 desarrollé un modelo para estructuras anulares en galaxias en la hipótesis de que el cuerpo principal de éstas (donde reside la mayor parte de la masa) tiene simetría prolada (es decir alargada en una dirección) y existe variación de masa. Ello permite demostrar que en torno al cuerpo principal existe una región anular donde la materia puede quedar transitoriamente en reposo relativo respecto del resto del objeto. En esa época pensé que la causa de la variación de masa era básicamente el reajuste gravitacional producido por una explosión en la región nuclear de dichas galaxias y, en consecuencia, la validez del modelo sería un índice de "actividad" pasada en aquellas galaxias a las que se aplicase (NGC 5128, por ej.).

En el caso de una galaxia barreada como NGC 1672 y NGC 1313, tenemos en cambio un hecho indiscutible: ambas se encuentran en rotación y no son sistemas que parezcan asociados con eventos violentos (explosiones, intensa radioemisión, etc.). Sin embargo ambas galaxias participan de un fenómeno común: se hallan rodeadas de una envoltura de materia difusa, un halo irregular de materia, detectado sólo a muy bajos niveles de brillo (Figs. 3 y 4). Esto puede ser una pista para el proceso de variación de masa: acreción. Es decir, si NGC 1672 y NGC 1313 están captando masa de sus respectivos halos difusos e irregulares, la masa de la barra debería estar aumentando. Esto nos lleva, precisamente, a una situación formalmente similar a la de nuestro problema de 1973 pero con una complicación adicional: el cuerpo prolado está rotando según su eje menor.

El problema puede replantearse teniendo en cuenta la rotación y la variación de masa del sistema prolado. Los resultados (en prensa, 1979) son alentadores: nuevamente se demuestra la existencia de una región anular (Fig. 5) en la que la materia que rodea la barra pasa por un lapso de reposo relativo a la barra. Esta región se encuentra en un plano normal al de rotación y, lo que es más interesante aún, dicho plano se extiende entre los brazos de la galaxia barreada, si hay pérdida de masa, mientras que ocupa la región inter-brazos si hay aumento (acreción) de masa. Precisamente esta última configuración es la que observamos en NGC 1313 y NGC 1672. Esto nos dice que parte de la materia que el halo difuso aporta a la barra en su caída hacia el sistema, se frena transitoriamente en esa región y da lugar a la formación de una estructura anular que existirá mientras haya aportes desde el halo difuso.

¿Cuál es la interpretación de NGC 2685? Recientes observaciones de Schochter y Gunn (1978) muestran que el cuerpo principal de esta galaxia posee dos curvas de rotación: una a lo largo del eje mayor y otra a lo largo del eje menor. Ellos sugieren que existe una ambigüedad ya que esas curvas implicarían o bien un objeto espiral visto de canto (y que rota según su eje menor) o un huso que rota según su eje mayor, en consonancia con el sistema anular que lo rodea.

Pienso que la ambigüedad se salva observando los siguientes hechos:

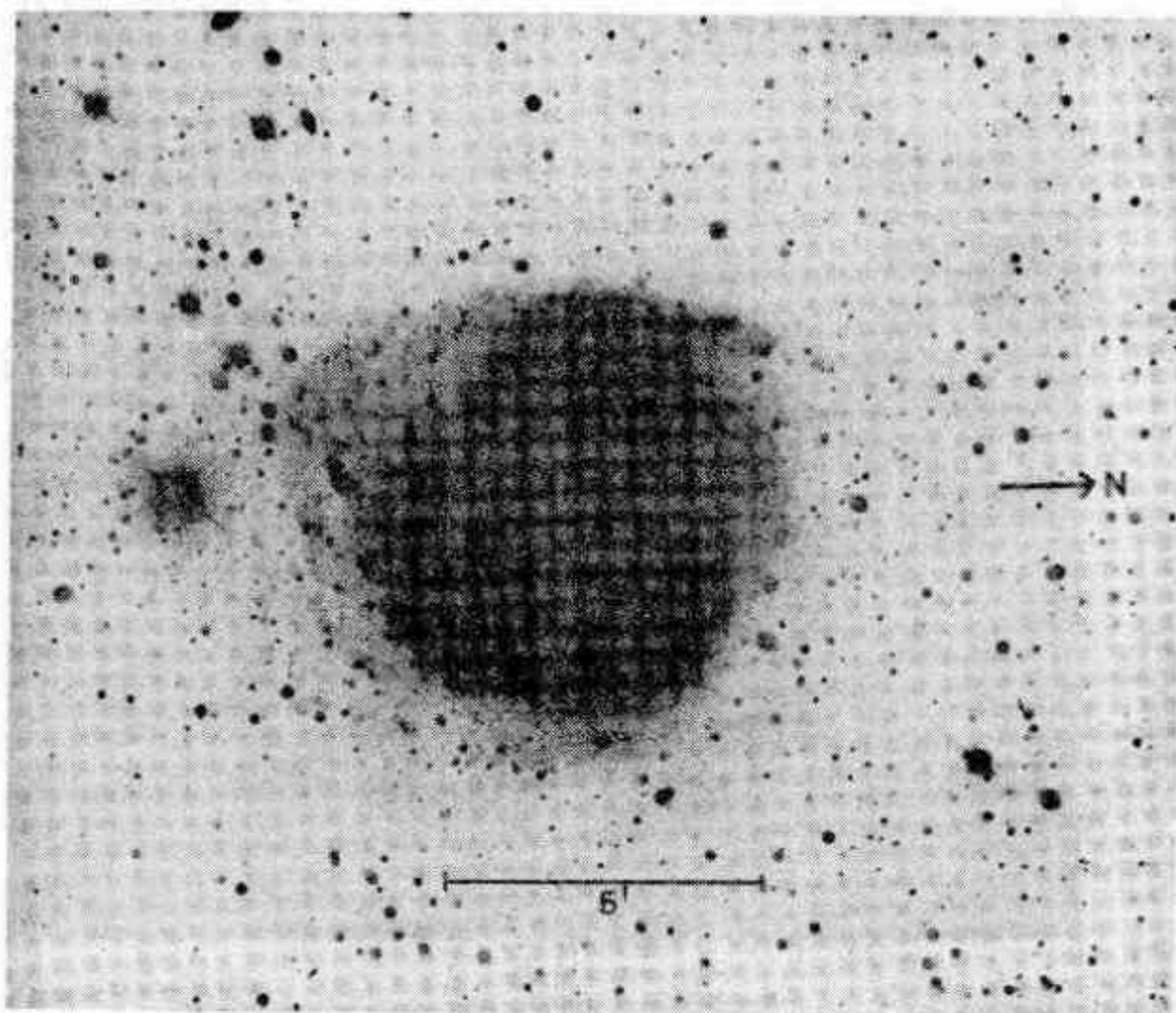


Figura 3 -

Copia de la misma placa de la fig.1 realizada con larga exposición para evidenciar la débil envolvente externa de NGC 1972. Compárese ésta ilustración con la figura 2.

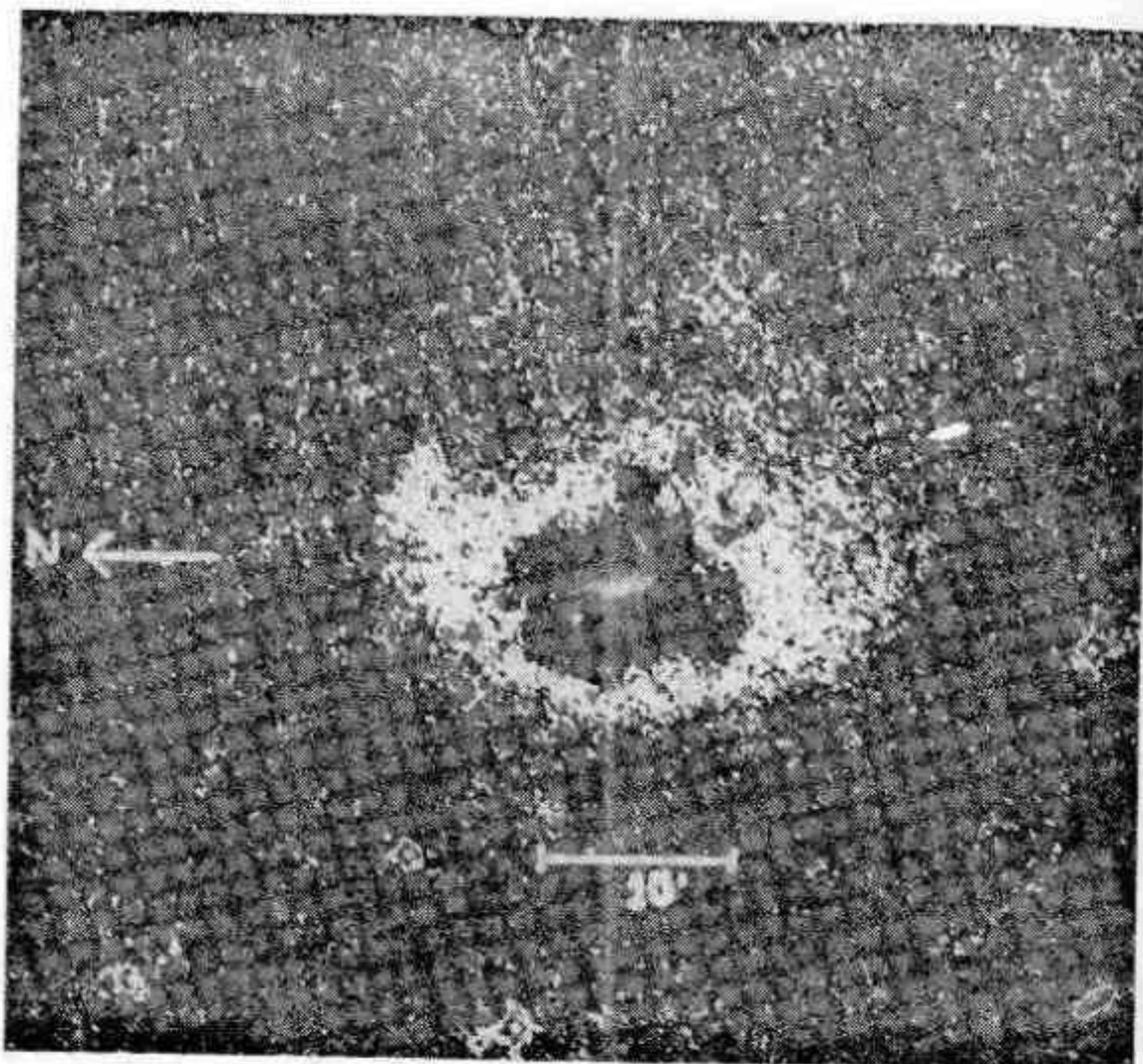


Figura 4 -

Foto compuesta de NGC 1313, obtenida mediante la superposición, a escala congruente de una fotografía tomada en el foco newtoniano del telescopio de 1.5 m de Bosque Alegre y una isodensidad Sabatier construída por M. Trujillo (1975) de la envoltura exterior. Esta isodensidad se construyó en base a una placa tomada con la cámara Maksutov de la Estación El Roble, del Observatorio Nacional de Chile. Nótese la gran extensión de la envoltura, por una parte, y la correspondencia ajustada de la isodensidad interna con los detalles estructurales de la foto directa. Por razones de escala no es fácilmente observable la estructura anular en esta fotografía, pero puede ser observada con claridad en las págs. 13 y 14 de GALAXIAS AUSTRALES.

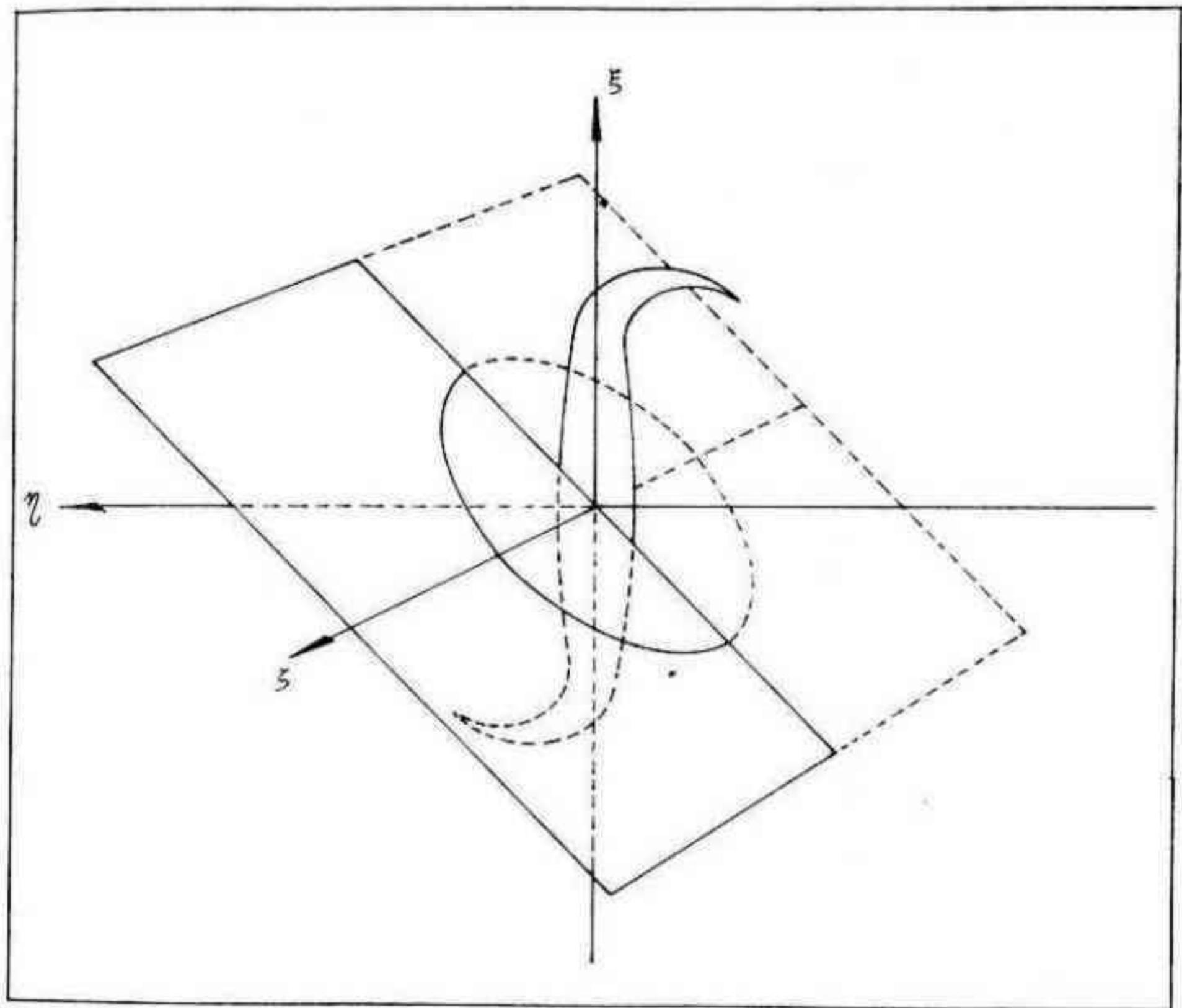


Fig. 5

Esquema que ilustra la geometría de las estructuras anulares en galaxias barradas para el caso de acreción de materia. El eje  $\xi$  coincide con el eje mayor de la barra, mientras que el eje  $\zeta$  es el eje de rotación de la galaxia. La estructura anular se encuentra en un plano que pasa por  $\zeta$  y se halla inclinado respecto de  $\xi$  de tal suerte que, en caso de acreción, precede a la barra en su rotación (región interbrazos). Por el contrario, la solución en caso de pérdida de masa, requiere una inclinación de signo opuesto y la estructura anular se extendería entre los brazos, lo cual no se observa.

- 1.- En el Atlas de Arp, NGC 2685 aparece en la foto N°336 y en ella se observa claramente un halo difuso que rodea el objeto. Además, los extremos del huso no terminan directamente, sino que, particularmente el extremo N, muestra una distribución de materia que semeja a un brazo incipiente.
- 2.- En el Hubble Atlas of Galaxies, la fotografía de NGC 2685 también muestra la envoltura que mencionamos arriba.
- 3.- M.H.Demoulin (1968) menciona que la interpretación de sus observaciones espectroscópicas requiere un movimiento de precisión del huso.

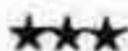
Los hechos precedentes pueden usarse para salvar la ambigüedad que Schechter y Gunn mencionan: NGC 2685 sería entonces una galaxia barreada embrionaria, en lenta rotación, que acrece su masa a partir de una envoltura exterior. La doble curva de rotación correspondería simplemente al movimiento de la barra como un todo, lo que también explicaría el efecto "precesional" de M.H.Demoulin. Por otra parte, la creación de masa da origen a las estructuras anulares, cuya inclinación se da justamente en el sentido a esperarse, en relación al brazo embrionario que se observa en la foto de Arp.

En resumen, parece que algunos procesos de acreción en galaxias pueden conducir a la formación de estructuras anulares transitorias cuando el cuerpo principal de éstas es prolado. Si dicho cuerpo rota sobre un eje menor (barra) conduce a galaxias SB con anillos fuera del plano de rotación, mientras que si la rotación (si existe) es alrededor del eje mayor, tenemos sistemas tipo NGC 5128 (ver por ejm. Bertola y Galleta 1978).

El autor agradece al Dr. V.M.Blanco, Director del CTIO, por permitir la realización de las observaciones en que se halla basado parte de este trabajo. CTIO es operado por AURA Inc. en La Serena, Chile, con fondos de la Fundación Nacional de las Ciencias ■

#### REFERENCIAS

- Arp, H., 1966, Atlas Peculiar Galaxies, Cal.Inst.Tech.  
 Bertola, F.; Galleta, G., 1978, Ap.J.Lett. vol. 226, N°3, Part 2, L 115.  
 Demoulin, M.H.; 1965, Comptes Rendus Acad.Sci.Paris, 260, 3287.  
 Sérsic, J.L.; 1968, Atlas Galaxias Australes, Córdoba.  
 Sérsic, J.L.; 1973, Bull.Astron.Inst.Azech. 24, 150.  
 Sérsic, J.L.; Calderón, J., 1979a, Ibid. En prensa.  
 Sérsic, J.L.; Calderón, J., 1979b, Astrophys. & Sp.Sci. En prensa.  
 Trujillo, M., 1975, Tesis, Departamento de Astronomía, Univ. de Chile.  
 Ultrich, M.H., 1975, PASP 87, 965.  
 Schechter, P.L.; Gunn, J.E.; 1978, A.J. vol. 83, N°11, 1360.



# LA OBSERVACION DEL SOL

por el Dr. Angel Papetti

(4ta. Parte)

## 3.- Observación por proyección

Como su nombre lo indica, este método consiste en proyectar la imagen del Sol sobre una pantalla blanca y bien lisa (no porosa), tal como una hoja de cartulina bristol o una chapa metálica esmaltada. (1)

El Sol es el único objeto astronómico suficientemente luminoso para que pueda observarse de este modo, que, por otra parte, no presenta ningún peligro ni exige accesorios costosos.

Si se proyecta directamente sobre la pantalla la imagen proporcionada por el objetivo, éste deberá tener una distancia focal considerable para que dicha imagen tenga un diámetro suficiente y puedan detectarse y analizarse en la misma las zonas perturbadas.

Recordemos que el tamaño de la imagen que proporciona un objetivo, es función directa de su distancia focal. Si el objeto subtende un ángulo  $\alpha$  (medido en radianes) y la distancia focal del objetivo es  $F$ , el diámetro lineal  $d$  de la imagen formada por éste es:

$$d = \alpha \cdot F$$

Si  $\alpha$  es un ángulo pequeño, pueden plantearse también las igualdades aproximadas:

$$d = F \cdot \text{tang } \alpha = F \text{ sen } \alpha$$

En el caso del Sol, su diámetro angular promedio es de alrededor de 32'. Por consiguiente, para el Sol resulta:

$$\alpha \text{ (rad)} = \text{tang } \alpha = 0.0093\text{.....}$$

---

$$\therefore d = 0,0093 \cdot F$$

Si el objetivo del telescopio tuviera, por ejemplo, una distancia focal de 1 me

tro (1.000 mm.), proporcionaría una imagen del Sol de un diámetro:

$$d = 0,0093 \cdot 1000 = 9,3 \text{ mm.}$$

En general, puede decirse que la imagen del Sol tendrá en el foco un diámetro lineal de 9,3 mm. por cada metro de longitud focal del objetivo.

De lo expuesto resulta que la imagen formada por proyección directa en los instrumentos del aficionado, es demasiado pequeña para que pueda ser observada con provecho.

Los grandes telescopios solares tienen, en cambio, longitudes focales de varias decenas de metros; ello permite observar, fotografiar y analizar con espectrógrafos la imagen directa del Sol. (2)

La observación del Sol con telescopios comunes exige, por consiguiente, la ulterior ampliación de la imagen mediante un ocular. En este caso, el diámetro lineal de la imagen del Sol sobre la pantalla, está dado por la expresión:

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

donde  $x$  es la distancia de la pantalla al ocular, y  $f$  es la distancia focal del ocular.

Si, por ejemplo,

distancia focal del objetivo = m 1,20 = 1200 mm.

" " " ocular = 25 mm.

" de la pantalla al ocular = 23 cm. = 230 mm.

resulta :  $d = \frac{230 \cdot 1200}{100 \cdot 25} = 110 \text{ mm.} = 11 \text{ cm.}$

Debe tenerse bien presente que en la observación por proyección con aberturas de objetivo mayores de 6 o 7 cm., la concentración de radiación térmica en la proximidad del ocular, es suficiente para fundir el bálsamo de Canadá de los elementos cementados del mismo. Por ello, deberán emplearse únicamente oculares Huyghens o Ramsden.

Como ya se señaló en otro párrafo, convendrá disponer de, por lo menos, dos oculares; uno, con la menor distancia focal que permita ver todo el disco del Sol, para recuentos y cálculo de coordenadas, y otro, de distancia focal más corta, que proporcione mayor aumento, y que se empleará para estudiar en detalle la estructura de las zo-

nas activas, cuando las condiciones atmosféricas sean suficientemente estables.

Para que en la imagen proyectada se destaquen mejor las singularidades fotosféricas, la pantalla debe estar protegida de la iluminación solar directa y difusa.

En los refractores o reflectores tipo Cassegrain, la pantalla "apunta" al Sol; en estos casos, deberá adaptarse al tubo del instrumento o al portaoculares una gran hoja de cartón rígido, o una chapa de madera terciada u otro material liviano que proyecte su sombra sobre la pantalla. En los reflectores newtonianos y en algunos refractores que adaptan la pantalla a un prisma cenital, ésta es paralela al tubo del instrumento y no estará iluminada directamente por el Sol.

No obstante, en este caso, como en los anteriores, la pantalla resulta iluminada en mayor o menor grado por la luz difusa proveniente del piso, paredes, etc. Por ello, conviene, en todos los casos, que la pantalla esté "contenida" y protegida dentro de algo así como una cámara oscura forrada con chapas laterales (3) que reduzcan al mínimo posible esa radiación difusa, dejando libre el espacio estrictamente necesario para observar la imagen proyectada.

Como desventaja del método de proyección, debe anotarse que no permite percibir todos los detalles de estructura fina que pueden distinguirse por visión directa (empleando, por ejemplo, los helioscopios antes descritos), aún cuando las fáculas y zonas faculares próximas al limbo solar se destacan mejor en la imagen proyectada.

Al lado de este inconveniente, la observación por proyección presenta varias ventajas particularmente valiosas:

- a) La imagen puede ser estudiada simultáneamente por varios observadores.
- b) La proyección permite ubicar los detalles observados en su correcta posición sobre el disco solar, utilizándose a este fin un lápiz blando y bien afilado con el que se delinearán los contornos de las fáculas y manchas o grupos de ellas.
- c) Mediante escalas, fáciles de construir, pueden medirse muy aproximadamente las dimensiones de las singularidades que se observan.
- d) Sobre la imagen proyectada puede determinarse con facilidad y rapidez las direcciones cardinales celestes, lo cual equivale a ubicar el paralelo y el meridiano celestes que pasan por el centro del disco del Sol.

Este paso es previo y esencial para la medición de las coordenadas heliográficas.

- e) Mediante técnicas y accesorios que se describirán más adelante, pueden determinarse la longitud y latitud heliográficas de las perturbaciones observadas.

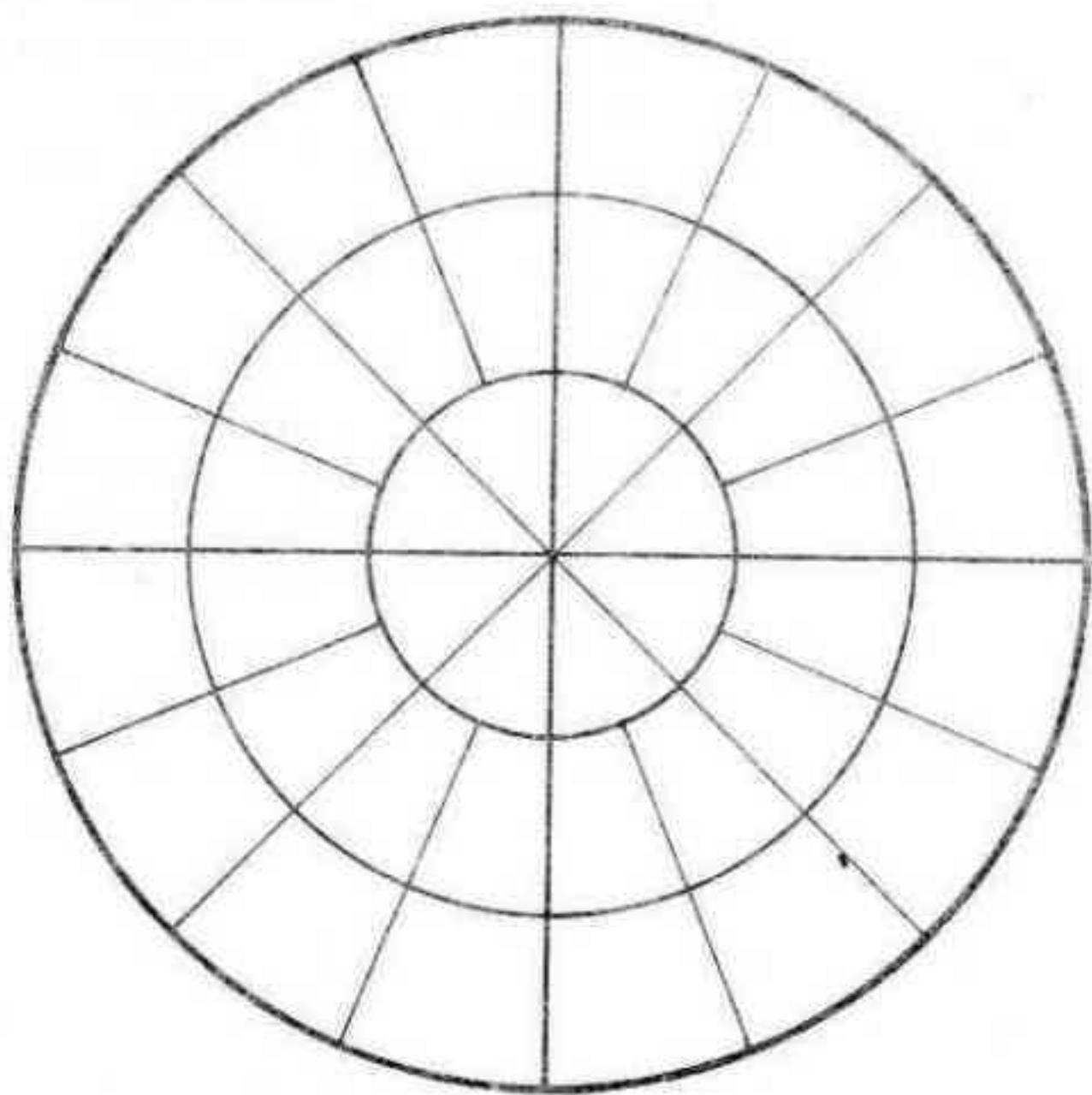


Fig. 7

Gráfico para marcar y delinear las singularidades de la imagen proyectada del Sol.

En la práctica observacional con el método de proyección pueden plantearse inconvenientes, algunos de los cuales pueden superarse fácilmente.

Por ejemplo, si el instrumento no está dotado de una montura ecuatorial accionada por relojería, la imagen proyectada, como consecuencia del movimiento diurno del cielo, se desplazará con rapidez sobre la pantalla. Si, previamente, se ha trazado sobre la misma una circunferencia del mismo diámetro que la imagen proyectada, habrá que esperar la coincidencia fugaz de los dos perímetros para marcar y delinear sobre la pantalla las singularidades del Sol. Si la fotosfera presenta numerosas perturbaciones, deberá repetirse la coincidencia muchas veces; esto es inevitable.

Además la presión del lápiz sobre la pantalla la hará trepidar; esta vibración puede causar errores notables en la ubicación de los accidentes fotosféricos.

Este último problema puede superarse con la siguiente técnica alternativa: se dibuja o se adosa a la pantalla un disco dividido en numerosos sectores, mediante un reticulado del tipo de la figura 7, compuesto por radios y circunferencias concéntricas.

Cuando los detalles solares se proyectan sobre este disco, en el instante de la coincidencia de los perímetros, resulta fácil ubicarlos y referirlos en relación con los diferentes sectores, y apreciar, asimismo, sus dimensiones. El dibujo no se ejecutará sobre el disco de la pantalla, sino sobre otro igual que sostendremos con nuestras manos, y en el cual reproduciremos fielmente los detalles proyectados.

No será necesario utilizar un disco nuevo para cada observación; bastará con dibujar sólo uno, con trazos fuertes, con tinta negra de dibujo, que se colocará debajo de un papel transparente sobre el cual se marcarán los accidentes observados.

#### 4.- Modificación de los objetivos

Otro método de observación solar recurre a la modificación de la capacidad de transmisión o reflexión de luz de los objetivos.

Si el instrumento es un refractor, se platea o aluminiza parcialmente la superficie exterior de la componente frontal del lente. De este modo, los rayos solares se reflejan casi totalmente y sólo un porcentaje mínimo atraviesa la capa metálica y se refracta formando la imagen.

Pueden emplearse, así, objetivos de gran diámetro a plena abertura, aprovechando todo el poder resolutivo de los mismos. Se logra con este procedimiento una calidad de imagen óptima, porque todo el tren óptico del instrumento se mantiene frío, lo mismo que el aire dentro del tubo.

Este método, tal como se ha descrito, fue ideado por León Foucault, y su ensa-

yo, coronado por el mayor éxito, tuvo lugar en el observatorio de París a mediados del siglo pasado, empleándose en tal ocasión un objetivo de 25 cm. de diámetro.

En realidad, ya en 1611 el P. Scheiner ideó lo que puede considerarse una variante del método: ordenó la construcción de un refractor con sus lentes hechas con un vidrio fuertemente coloreado. Parece ser que luego abandonó el proyecto y adaptó, simplemente, un vidrio de color al ocular de un refractor común.

El mismo método, aplicado a un telescopio reflector, implica el procedimiento antagónico, es decir, emplea un espejo sin plateado o aluminizado. En este caso, como en el anterior, puede aprovecharse, por lo menos teóricamente, toda la capacidad de resolución de la abertura plena.

En la práctica, sin embargo, un reflector así modificado no rinde todo su poder resolutorio, ni mucho menos; el calentamiento de toda la masa del espejo produce una dilatación diferencial que origina un acortamiento de la distancia focal (el paraboloide tiende a transformarse en un hiperboloide de revolución) y se produce un notable deterioro de la imagen. Este efecto no es tan marcado si se emplean espejos de Pyrex o, mejor aún, de cuarzo o de alguno de los materiales cerámicos recientes (Cervit, Zerodur, Sital).

Queda la posibilidad adicional de usar un espejo secundario también desprovisto de su metalizado, con lo cual la intensidad luminosa de la imagen se reduce suficientemente como para no necesitarse filtro alguno en el ocular; en ciertos casos, inclusive, la luminosidad puede resultar excesivamente reducida.

Cuando se emplea un secundario desmetalizado, deberá ser, necesariamente, del tipo cuña de Herschel, para evitar las imágenes "fantasmas" producidas por la reflexión de la luz en la cara trasera.

La alternativa de usar un primario metalizado y un secundario no metalizado puede conducir a la fractura de éste por excesivo calentamiento, a menos que se diafragme suficientemente el primario.

Conviene aquí hacer algunas acotaciones sobre el diafragmado de telescopios reflectores durante la observación solar.

En general, el reflector del aficionado no tiene un acceso al espejo adecuado para la inserción ocasional de un diafragma directamente sobre el mismo. En consecuencia, cuando debe reducirse la abertura del instrumento, se coloca en la boca del tubo un diafragma que, por lo común, tiene su abertura en posición excéntrica. Esto, en la observación del Sol, significa calentar sólo un sector del espejo (metalizado o no) lo que se traduce en deformaciones tales, que producen imágenes calamitosas. (4)

Un diafragma centrado en la boca del tubo proporciona resultados algo mejores, aunque la relación: abertura - obstrucción central alcanza un valor muy alto, y el

efecto de difracción contribuye en este caso a disminuir sustancialmente la resolución del instrumento.

Cuando se proyecta un reflector para afectarlo con frecuencia, sino exclusivamente, a la observación solar, conviene que, de ser el tubo cerrado, tenga una compuerta que permita el acceso al espejo, para colocar un diafragma centrado directamente sobre el mismo.

Para terminar, digamos que el método que nos ocupa, aplicado tanto a un refractor como a un reflector, tiene el inconveniente que no permite la observación por proyección pero, fundamentalmente, presenta la gran desventaja que limita las posibilidades del telescopio a la observación del Sol, es decir, "sacrifica" el instrumento para esa finalidad específica.

Dentro de la filosofía observacional actual, el método puede considerarse algo drástico y, en general, no encuentra adeptos entre los aficionados, ni aun entre los entusiastas de la observación solar.

- 
- (1) El P. Scheiner fue el primero en utilizar este método, en 1611, seguido luego por el P. Benedetto Castelli, discípulo de Galileo.
  - (2) La gran torre solar de Monte Wilson tiene un objetivo de 30 cm. de abertura y casi 50 metros de distancia focal, que proporciona en el foco una imagen del Sol de 43 cm. de diámetro.  
El telescopio solar Mc. Math de Kitt Peak tiene un objetivo (espejo) de 150 cm. de diámetro y, aproximadamente, 90 metros de distancia focal, que da una imagen del Sol de 80 cm. de diámetro.  
Se encuentran operando actualmente en todo el mundo, unos 20 telescopios ópticos, destinados exclusivamente al estudio del Sol, con objetivos de aberturas iguales o mayores de 50 cm.  
En orden decreciente de aberturas, al telescopio Mc. Math le sigue el de la torre solar del Observatorio de Crimea (U.R.S.S.) cuyo objetivo tiene un diámetro de 1 metro.
  - (3) Pueden emplearse chapas de algún material liviano, como el Telgopor, pintado de negro mate por dentro.
  - (4) Siempre he obtenido imágenes solares mediocres con filtros excéntricos, aun en situaciones sinóptico-meteorológicas correspondientes a gran estabilidad atmosférica; inclusive con instrumentos catadióptricos de tipo Maksutov-Cassegrain, de tubo cerrado y óptima calidad óptica: un Questar de 7 pulgadas de abertura y espejo de Cervit (material cerámico de coeficiente de dilatación prácticamente nulo). Indudablemente, en este caso el único factor que incidía en el deterioro de la imagen era la deformación residual asimétrica del espejo primario ■

# MONOGRAFÍAS SOBRE PLANETAS

Por el Sr. Juan Ambrosio Camponovo

(Ira. Parte)

## Introducción

Iniciamos aquí una serie de monografías sobre los componentes del sistema solar pero de las cuales nos permitimos excluir a los dos cuerpos más importantes para nosotros: nuestra Tierra y el Sol, en ambos casos debido a lo poco que podría agregarse, a nivel de aficionado, a las informaciones contenidas en los buenos libros y textos sobre esta materia. Muy distinto es el caso de los demás planetas especialmente de los inferiores y de Júpiter -pronto deberemos incluir a Saturno- en que los nuevos conocimientos derivados del empleo de nuevas técnicas como las del radar y sondas espaciales develaron muchas de las incógnitas que figuran aún en buenos libros de hace apenas poco más de una década. Presentaremos entonces estas novedades de las cuales al autor de estas líneas no le corresponde otro mérito que la grata tarea de revisar las revistas y libros sobre la materia, por lo general no al alcance del aficionado, especialmente aquéllos del interior.

Debemos hacer notar que careciendo estas notas de una introducción astronómica trataremos en lo posible no incluir términos técnicos de uso poco frecuente y si no hay otra solución daremos su sumaria definición al pie de la página.

Otro aspecto importante es que muchos asuntos son comunes a dos o más planetas y en estos casos los incluiremos al tratar sobre alguno de ellos pues es evidente que no debemos repetirlo en cada caso.

## MERCURIO

Mercurio en el León parecerá medio ochavo; causará enfermedades si hay melones y pepinos y se bebe agua.

### QUEVEDO

Como dicen los textos, Mercurio es por muchos conceptos un planeta excepcional, aunque nos parece que cada planeta, según se lo considere, también lo es. ¿O es más extraño el planeta Mercurio por ser el más pequeño y cercano al Sol que Saturno con su maravilloso anillo o Júpiter con su cortejo de más de una docena de satélites? Lo que realmente nos asombra es la diversidad con que el Universo se nos presenta en materia planetaria. Pensamos que los planetas deben ser estudiados tal cual son sin pensar en rarezas. Si un planeta fuera realmente raro, digamos fuera de lo normal, ese planeta simplemente no existiría. Si existe tal cual se nos presenta es porque las leyes del Universo se lo permiten y por lo tanto está dentro de las posibilidades de la existencia de un planeta.

Es uno de los cinco planetas conocidos desde la más remota antigüedad. No es el caso mencionarlos pero sí agregarles el Sol y la Luna, tan planetas = errantes como el que más según la etimología griega y estos siete cuerpos fueron, como sabemos, los que dieron nombre a los días de la semana.

Tenemos observaciones registradas desde varios siglos antes de la era actual y desde entonces ha sido observado asiduamente por aquellos que buscaban en los astros (algunos lo buscan todavía) el destino de los humanos.

Por ser Mercurio un cuerpo opaco que circula en una órbita interior a la terrestre, presenta fases como la Luna; son iguales a las de ella cuando ambos cuerpos están del mismo lado del Sol, queremos decir cuando ambos son matutinos o vespertinos, y simétricamente opuestas en caso contrario. Se dice que Galileo (Galileo Galilei 1564 - 1642) nunca pudo ver las fases de Mercurio por lo pequeño e imperfecto de sus anteojos. Parece que el primero en verlas fue Hevelio (Johannes Howelcke, latinizado Hevelius 1611 - 1687). También figura en todas partes y quizás sea cierto, que Copérnico (Niclas Koppernigk 1473 - 1543) nunca vio a este planeta y sin embargo, como nos ha ocurrido a nosotros, no es difícil observar en un par de horas de la misma

noche a los cinco planetas más brillantes. Según cuenta Flammarión (Camille Flammarion 1842-1925) se le objetó a Copérnico que Mercurio y Venus no presentarían fases como la Luna pues según su sistema heliocéntrico ambos planetas, al adjudicárseles órbitas interiores a la terrestre debían tenerlas. Contestó Copérnico (recordemos que era canónigo en Frauenburg): "Dios hará que se inventen instrumentos para mejorar la vista y con ellos veremos las fases". Es curioso; si esto es verdad, puede haber ocurrido alrededor del año 1520, casi un siglo antes de la invención del anteojo.

Al verlo antes o después de la salida o puesta del Sol los primeros antiguos y después los primeros pues cuando se pensó en describir el sistema del mundo ya se consideraba un solo cuerpo, creyeron habérselas con dos planetas distintos, no cayendo en la cuenta de que si así fuera, alguna vez deberían haber visto a ambos simultáneamente. Por ello los primeros griegos le dieron el nombre de Apolo cuando lo veían antes de la salida del Sol y el de Mercurio cuando era vespertino. La rapidez de su movimiento y su brillo motivó a los alquimistas a dar su nombre al único metal líquido que conocemos. Mercurio fue quizás el dios de más complejas y variadas funciones. Hijo de Zeus y de la ninfa Maya, cuando niño robaba el ganado que cuidaba su hermano Apolo; luego de la inevitable lucha, ambos se reconciliaron. En retribución por el regalo de una lira, Apolo le obsequió una varilla de avellano que tenía la virtud de detener las peleas y probando su poder con dos serpientes, éstas se enroscaron en la varilla formando su principal atributo, el caduceo, frecuentemente reproducido en el comercio y todavía puede vérselo en viejas farmacias. Así fue Mercurio relacionado con ladrones (por su infancia) y con médicos. Con frecuencia se cita una tableta de Nínive del siglo VII A.C. en la que se lee: "Mercurio en visible. Cuando Mercurio es visible en el mes de Kislou, habrá ladrones en el país". Este planeta fue conocido por todas las civilizaciones y recibió distintos nombres según el país; Set y Horus entre los egipcios (otra vez dos planetas) aunque según Antoniadi (E.M. Antoniadi 1870-1944) se lo llamaba también Sobku. Los fenicios, en cambio, lo llamaban Mokim y como buenos comerciantes le adjudicaban buenas o malas cualidades según sus intereses circunstanciales. Los árabes lo designaban como la estrella de Utarid que algunos interpretan como "el que cumple todas las cosas"; hoy lo conocemos como el mensajero de los dioses. Los griegos, en la inmensa pluralidad de su teísmo también lo llamaban Hermes cuando ejecutaba órdenes olímpicas, Argifontes, matador de Argos y también el titilante.

La observación a ojo libre no es difícil pero son pocos los días de visibilidad pues siempre se encuentra cerca del Sol. Hay que buscarlo un poco antes de la salida del Sol o un poco después de la puesta y por lo tanto, muchas veces aparecerá sumergido en las brumas del horizonte excepto cuando está a una buena distancia angular del Sol. (Fig.1). Esto lo indican todas las efemérides y también aquí para lo que resta del año en curso: será matutino alrededor del 20 de abril, del 20 de agosto y del

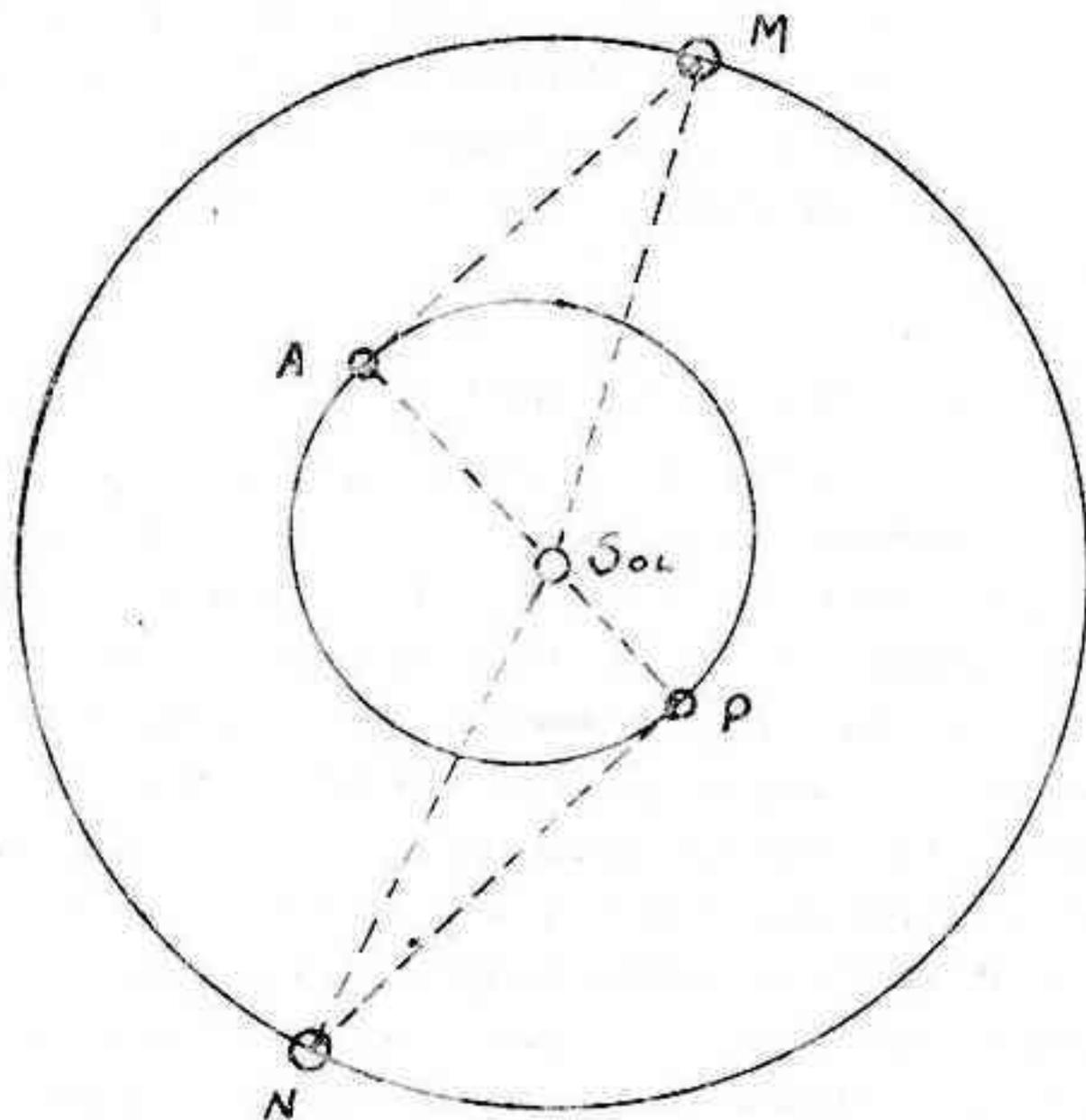


Fig. 1 - Máximas separaciones angulares (elongaciones) entre Mercurio y el Sol. Orbitas de Mercurio y Tierra en escala. A = afelio; P = perihelio. El ángulo en M es la elongación máxima, casi  $28^\circ$  y el ángulo en N es la máxima separación posible en el perihelio, casi  $18^\circ$

7 de diciembre y vespertino alrededor del 3 de julio, y del 30 de octubre. Por lo general es muy brillante; puede alcanzar la magnitud  $-2$  y por lo tanto este año será casi siempre más brillante que Marte e igualará el brillo máximo que alcance Júpiter. De todos modos, presenta una gran diferencia de brillo pues en el mínimo apenas llega a la magnitud  $+1,3$  es decir aproximadamente como  $\alpha$  y  $\beta$  de la Cruz del Sur. Esta diferencia de más de tres magnitudes se debe principalmente a la fase y también a la distancia a que se encuentre. Se ha observado, como en la Luna, que en fases iguales pero opuestas, puede haber una diferencia de casi una magnitud por lo que algunos autores supusieron correctamente que su superficie sería parecida a la de la Luna.

En la observación telescópica casi siempre el disco se presenta con un tinte amarillento, con algunas manchas grisáceas o casi blancas, pero todo sin contraste asímílandoselas, en conjunto, a un número 5 ó a la letra S. En el pasado cercano hubo astrónomos dedicados a la observación de la superficie de los planetas pero poco es, lamentablemente, lo que todavía podemos aprovechar de tanto trabajo. Entre ellos citamos a Schiaparelli (Giovanni Virginio Schiaparelli 1835-1910) que realizó uno de los mejores dibujos. Estos observadores notaron asperezas en el terminador (línea imaginaria que separa la parte oscura de la iluminada) suponiéndolas causadas por altas montañas de hasta 4.000 metros de altura. También informaron que ciertas manchas blancas, desplazándose, se superponían al "suelo firme" de Mercurio, un poco más oscuro, suponiendo entonces la existencia de una atmósfera que no se evidenciaba por otros caminos, por ejemplo, no se observa la prolongación de los cuernos en la fase creciente o decreciente, tampoco se observa un anillo luminoso cuando este planeta cruza delante del disco del Sol y el albedo (1) es escaso, entre 0,06 y 0,07 más de acuerdo con una superficie rugosa como la lunar (albedo 0,073) que de una atmósfera. A propósito de las manchas y su poco contraste, el doctor Jean Dragesco (contemp.), especialista en observación planetaria, dice que, contrariamente a lo que dicen los libros en general, las manchas son bastante notables y se extraña que los aficionados no le presten más atención. Creemos que con un instrumento de suficiente diámetro se podrá ver "algo" y lo más importante será la transparencia de la atmósfera. Por lo contrario, con cualquier instrumento se distinguen fácilmente las fases y se aprecia una gran diferencia en el diámetro aparente según la distancia a que se encuentre de nosotros. (Fig. 2) Las mejores observaciones pueden hacerse durante unos veinte días durante las elongaciones máximas, aunque algunos prefieren estudiarlo en pleno día para evitar hacerlo a poca altura.

---

(1) albedo: relación entre la cantidad de luz reflejada difusamente en todas direcciones por el cuerpo en cuestión y la que incide sobre ese cuerpo.

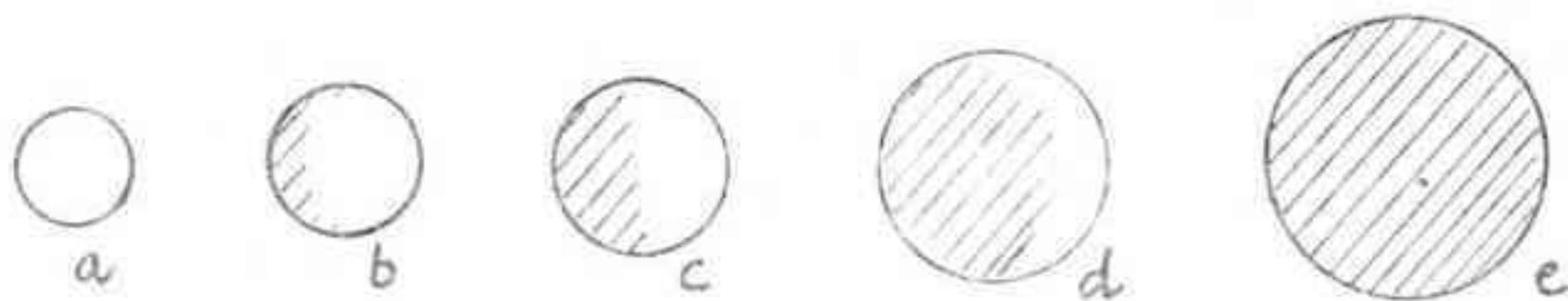


Fig. 2 - Fases y diámetros aparentes de Mercurio.

a = a la mayor distancia, más allá del Sol, diámetro mínimo.

b, c y d = fases sucesivas; el diámetro va creciendo.

e = a la menor distancia, entre el Sol y la Tierra, diámetro máximo.

Esta fase sólo puede verse durante un tránsito.

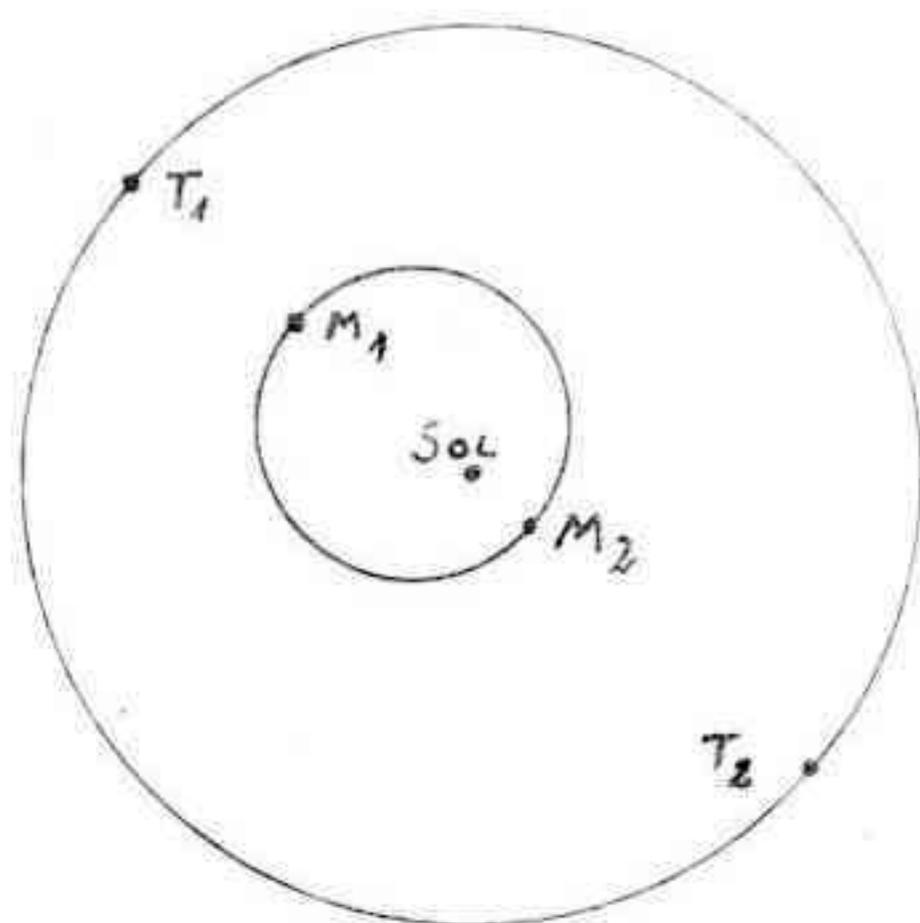


Fig. 3 - Distancias entre la Tierra y Mercurio.

$M_2$  = perihelio.  $M_1$  = afelio.  $T_2 M_1$  = mayor distancia.

$T_1 M_1$  = menor distancia.

Veamos ahora cómo se presenta este planeta observándolo desde la Tierra, cómo se comporta en su órbita y qué forma tiene ésta. Si dos planetas recorren órbitas circulares, coplanares (contenidas en el mismo plano) y concéntricas, la diferencia en las distancias mutuas será igual al diámetro de la órbita interior, pero si una de las órbitas es excéntrica respecto a la otra esta diferencia será mayor. Esto último es lo que ocurre con Mercurio, como mostramos en la figura 3 que no está en escala. Tenemos que, expresando las distancias en millones de kilómetros y empleando números "redondeados", la distancia Sol-Tierra es de 150. Cuando Mercurio pasa por su perihelio (punto de la órbita más cercano al Sol), en  $M_2$  está a 46 del Sol y en el afelio (punto de la órbita más alejado del Sol), en  $M_1$ , a 70. Luego,  $150 + 70 = 220 = T_2 M_1 =$  mayor distancia y  $150 - 70 = 80 = T_1 M_1 =$  menor distancia. Cuando está más cerca el disco aparente tiene el mayor diámetro, de alrededor de 13" y cuando está más lejos de casi 5". Podemos agregar que el semieje mayor, expresado en unidades astronómicas (U.A. = distancia media Tierra - Sol) vale 0,387. Mercurio aparece lleno (como la Luna) cuando está a la mayor distancia de nosotros, más allá del Sol y nuevo cuando está entre el Sol y la Tierra. Durante el recorrido de un punto al otro presenta las fases.

Si conocemos la distancia y el tamaño aparente podemos calcular su diámetro en kilómetros, pero esto último no fue posible hasta hace algunos años. La medida del diámetro se hacía durante una conjunción superior para evitar el efecto de fase (1) pero entonces, como dijimos, Mercurio está prácticamente a la máxima distancia y la medición es demasiado incierta. Para hacer la medición puede emplearse el micrómetro de hilos o el de doble imagen; también puede medírsele fotográficamente pero igualmente este procedimiento tiene muchos factores a considerar, cuyo exacto valor es difícil determinar. Estos tres métodos pueden emplearse en cualquier momento y también durante los tránsitos frente al Sol, y además, durante estos fenómenos, podemos recurrir a otros dos métodos: medir el tiempo necesario para que todo el disco de Mercurio cruce el borde del Sol y deducir su diámetro aparente para lo cual necesitamos conocer su velocidad en ese punto de la órbita y la posición de la Tierra y por último emplear un método imaginado por Ejnar Hertzsprung (1873-1967) que esencialmente consiste en medir el flujo luminoso que atraviesa un agujero de diámetro conocido, hecho en una pantalla colocada en el foco de un objetivo de longitud focal conocida cuando la imagen de Mercurio atraviesa o no el agujero; de la relación entre ambos flujos puede deducirse el diámetro buscado hallándose por este método, que es, entre los cinco citados, el que ofrece mayor seguridad por la mayor concordancia (menor dispersión) entre varias medidas, entre 4.900 y 4.970 kilómetros. Este método fue aplicado por pri

---

(1) en la Luna, digamos en cuarto creciente o menguante es posible, con telescopio, ver todo el disco; la mitad iluminado por el Sol y la otra mitad por la luz reflejada por la Tierra, pero esto no es posible en el caso de los planetas en general.

mera vez durante el tránsito del 7 de noviembre de 1960 y luego en el del 9 de mayo de 1970. Pero en 1967 se publicaron los resultados de medidas hechas con radar, aparentemente más exactas por su menor dispersión. El método consiste en medir el tiempo necesario para que una señal emitida desde la Tierra se refleje en la superficie de Mercurio y sea recibida de vuelta. En este problema se conoce la posición del radar respecto al centro de la Tierra y el radio de Mercurio se lo deduce por las pequeñas diferencias existentes en las medidas hechas en varias posiciones relativas de ambos cuerpos. Estas medidas, según Jean Rosch (contemp.) fluctúan entre 4.868 y 4.880 kilómetros según que las ecuaciones sean tratadas con técnica relativista o newtoniana, con un error no mayor de 2 kilómetros. Las medidas hechas con radar se aproximan a las medidas mínimas hechas por el método de Hertzprung y a las máximas hechas por los otros métodos. Según estas medidas, Mercurio sería entonces bastante más grande que la Luna pero muy poco menor que Ganimedes y Calixto y quizás también que Tritón y Titán, satélites de Júpiter los dos primeros y de Urano y Saturno los dos últimos. Su volumen resulta entonces apenas 1/20 del terrestre pero todavía tres veces mayor que el lunar. Su superficie es un séptimo de la terrestre.

Nos hemos detenido en la determinación del diámetro de Mercurio porque se relaciona con un problema aún no resuelto que es el de densidad de este planeta. La densidad de un cuerpo, como sabemos, es el cociente entre la masa y el volumen. También es difícil medir la masa de Mercurio por la falta de satélite y así Encke (Johann Franz Encke 1791-1865) la calculó por las perturbaciones sobre el cometa que lleva su nombre (1), otros lo intentaron investigando las perturbaciones que causa en el perihelio de Venus, etc.; se la considera como un seis millonésimo de la solar (1/6 023 600). Si bien esta masa es conocida desde hace un tiempo, calculando la densidad con las anteriores estimaciones del diámetro, la densidad, hasta el año 1967 figuraba en ciertas efemérides como de 6,2 es decir la más alta de entre todos los planetas. En cambio ahora el método de Hertzprung da una densidad de 5,30 y el del radar de 5,46. Estos valores están mucho más en acuerdo con el que le corresponde a uno de los planetas llamados terrestres. Sin embargo, el problema no está resuelto y veamos por qué. Recordemos brevemente cómo se supone que está constituida la Tierra cuya densidad es de 5,5: la costra tiene densidad 2,7, el manto o capa siguiente, 3,3, la envoltura del núcleo de 4,5 -notemos que estamos lejos del 5,5 total-, el núcleo, hasta la mitad del diáme

---

(1) este cometa fue descubierto por Pons (Jean Louis Pons 1761-1831) en 1818 pero lleva el nombre de Encke por ser éste quien calculó sus elementos. De todas maneras suponemos que Pons no se enojó porque descubrió nada menos que 37 cometas.

tro 12,5. Pero, y aquí está la explicación sobre la densidad total, el centro del núcleo, sometido a presiones del orden de 3 a 4 millones de toneladas debido al gran diámetro de la Tierra debe de tener una densidad de alrededor de 17. Este núcleo está compuesto principalmente de hierro y otros metales. Entonces Mercurio debe de tener un núcleo de metal mucho más grande que el de la Tierra puesto que el menor tamaño del planeta no puede llevarlo a muy alta densidad como para que el promedio arroje la densidad medida. Luego cabe la pregunta ¿de dónde obtuvo Mercurio tanto hierro y cómo hizo para apropiárselo? (el hierro del Universo no es el ganado de Apolo; aquí no cabe la mitología). Por supuesto, hay teorías que pretenden explicarlo, pero todavía no hay nada definitivo al respecto.

Mercurio parece ser una esfera casi perfecta, al menos en los diámetros que podemos medir desde la Tierra (1) aunque algunos observadores como Lalande (Joseph Jérôme le François de Lalande 1732-1807) y Struve (Otto Wilhelm Struve 1819-1905) creyeron ver un achatamiento muy pequeño.

La rotación de este planeta es otro parámetro que solamente hace una década pudo establecerse. No se supo determinarlo por medios visuales debido a la falta de contraste en las manchas. Por ello asiduos observadores como Schroter (Johann Hieronymus Schroter 1745-1816) y Schiaparelli trataron de determinar el período basándose en irregularidades en el terminador o por las manchas respectivamente, pero fijándolo en períodos tan dispares como un día u ochenta y ocho días, en cuyo caso se igualarían los períodos de rotación y traslación, pero, no obstante, la situación sería distinta para nosotros que el caso de la Luna. También en ésta ambos períodos son iguales por lo que nos presenta a nosotros siempre el mismo hemisferio, pero no al Sol. Así, tratándose de un planeta interior, nosotros podríamos ver toda la superficie de Mercurio, al menos teóricamente, pero no desde el Sol, al cual presentaría siempre el mismo hemisferio. Por observaciones con radar se estimó la rotación entre 58 y 59 días y conocido este período se volvieron a analizar las observaciones visuales hallándose que éstas, bien interpretadas, también concuerdan con el período dado por el radar. Si bien este método no es rigurosamente científico prueba al menos que tanto vale una observación como el correcto análisis de la misma. Hoy se acepta un período de 58,646 días terrestres, en sentido directo, que es los  $\frac{2}{3}$  del período de traslación, circunstancia que se atribuye a un fenómeno de resonancia.

Cuando se toma una foto o se hace un dibujo de la superficie de un planeta -incluida la Tierra- debe indicarse la situación de la foto o del dibujo dentro de toda la superficie del astro para poder referirlo a otro trabajo similar. Para esto se utili-

---

(1) si el planeta no es esférico puede tener tres diámetros distintos -como la Luna-, uno polar, otro ecuatorial y un tercero en dirección aproximada a nuestra línea de visión y es éste el que no podemos medir.

za la longitud, es decir, indicar que el centro de la representación está a tantos grados de algo tomado como origen. Para el caso de Mercurio se tomaba un meridiano cero cuya determinación es bastante difícil, definido como "el que cruzó el Sol en el primer paso de Mercurio por el perihelio de 1950". Ahora, y por razones prácticas, se toma como referencia un pequeño cráter llamado Hun Kal situado a 20° de longitud que fue descubierto en fotos tomadas por el Mariner 10.

Es natural creer que el suelo de Mercurio es muy caliente por la proximidad del Sol y por la falta de una atmósfera protectora. Con termocuplas (1) se midieron temperaturas que llegan a unos 400°C cuando Mercurio está cerca del perihelio y el lugar cuya temperatura se mide tiene el Sol en el cenit, y en el afelio 280°C. En las partes oscuras casi cero absoluto, alrededor de -260°C. En cambio, por medios radioastronómicos se midieron respectivamente 330°C, 110°C y -50°C. Estas diferencias se deben a varias causas, siendo la principal lo difícil de realizarlas y en segundo lugar, que quizás hayan sido tomadas en lugares distintos. De todas maneras, grado más, grado menos, podemos estar seguros que la temperatura máxima alcanza para fundir el plomo y la mínima para licuar una atmósfera como la terrestre. La atmósfera no solamente protege sino que efectúa un intercambio en las temperaturas, en especial modo por los vientos, y la falta de estos elementos es la principal causa de las temperaturas tan extremas. Es posible, no obstante, que Mercurio tenga una atmósfera muy tenue compuesta de gases emanados del Sol. El Mariner 10 encontró átomos de helio, midió temperaturas entre +190°C y -140°C y detectó un campo magnético débil. La temperatura máxima se explica también por el hecho de que este planeta recibe del Sol diez veces más energía que la Tierra por unidad de superficie.

Mercurio recorre en 87,969 días (es el período sidéreo) una órbita bastante alargada como para que solamente sea superada por la de Plutón, cuya excentricidad (2) vale 0,20562, a una velocidad entre 37 y 56 kilómetros por segundo según el punto de la órbita en que se encuentre. Comparemos con la Tierra, que transita a una velocidad promedio de 30 km/seg. El tiempo que emplea para que desde la Tierra lo veamos en la misma posición (período sinódico) es de 115,88 días. La órbita está inclinada 7° 0' 13" respecto al plano de la Eclíptica.

El suelo de Mercurio se conoció en 1974 cuando la sonda Mariner 10 (3) La superficie resulta relativamente oscura -recordemos el escaso albedo- porque los "mares" son más pequeños que los lunares, de modo que está totalmente cubierto de cráteres de to-

---

(1) se mide la corriente eléctrica generada en dos metales distintos, soldados entre sí, cuando sobre ellos incide una radiación.

(2) se obtiene dividiendo por el eje mayor la diferencia entre el eje mayor menos el menor.

(3) envió más de 2.000 imágenes televisivas con las cuales se componen fotografías de grandes áreas.

do tamaño, los mayores de hasta 200 kilómetros de diámetro, viejos y más recientes mostrando estos últimos rayas brillantes como las que conocemos en la Luna. Es notable una especie de acantilado de unos 1.000 metros de altura que corre por centenares de kilómetros cruzando los cráteres que halla en su camino. No se observa una degradación de los cráteres por acción natural -por supuesto nunca existió otra- sea del viento o del agua lo que probaría que Mercurio nunca los conoció.

Por estar Mercurio en una órbita contenida dentro de la terrestre y relativamente poco inclinada -aunque tiene el valor máximo excepto la de Plutón- es natural pensar que alguna vez lo veremos cruzar por delante del disco del Sol. Y efectivamente así ocurre cuando el Sol, Mercurio y la Tierra están contenidas en una misma línea (1). No nos extenderemos mucho sobre este fenómeno pues también ocurre con Venus. El primero en predecir un paso o tránsito fue Kepler (Johannes Kepler 1571-1630) y el primero en observarlo, por proyección, fue Gassendi (Pierre Gassendi 1592-1655) el 6 de noviembre de 1631 y si bien su observación no sirvió porque ni el propio Gassendi podía anticipar lo que vería, quedó tan contento que se cuenta que exclamó: "lo vi, lo encontré, soy el primero en verlo". Desde entonces se calcularon y observaron estos pasos, que ocurren cuando Mercurio atraviesa uno de sus nodos (2) y la Tierra se encuentra en el extremo de la línea que une el Sol con Mercurio. Estas oportunidades pueden presentarse dos veces por año, a comienzos de mayo y dentro de la primera quincena de noviembre. Fig. 4

Los pasos ocurren aproximadamente unas trece veces por siglo, con intervalos separados por tres, siete, diez o trece años repitiéndose cada uno después de 46 años, pero si el paso fue muy tangente, es decir, que cruzó muy cerca de un borde del Sol, como el que ocurrirá el 15 de noviembre de 1999, quizás no se repita dentro del lapso mencionado; más exacto es considerar un período de 217 años. Fig. 5. Hoy ya no se acuerda demasiada importancia a un paso de Mercurio, pero como Halley (Edmund Halley 1656-1742) había ideado un método para determinar la paralaje (3) solar por este medio, él mismo se trasladó a la isla de Santa Elena para observar el ocurrido el 7 de noviembre de 1677, que tampoco sirvió de mucho por la dificultad en establecer exacta-

---

(1) lo mismo debe acontecer para producir un eclipse de Sol por la Luna. De hecho, un tránsito de Mercurio o de Venus puede asimilarse a un eclipse anular de Sol y además el cálculo es mucho más fácil.

(2) se llama nodo el punto de intersección de una órbita con el plano que contiene a otra. Generalmente esta última es la órbita de la Tierra y entonces, como el Sol está en uno de los focos de la órbita de Mercurio y por lo tanto está en el plano de esta órbita, solo falta que la Tierra se encuentre en línea con los otros dos astros para que se produzca un tránsito es decir, para que desde la Tierra veamos a Mercurio proyectado dentro del disco del Sol.

(3) es el ángulo bajo el cual se ve el radio ecuatorial de la Tierra desde el astro considerado; conociendo el ángulo se calcula la distancia.

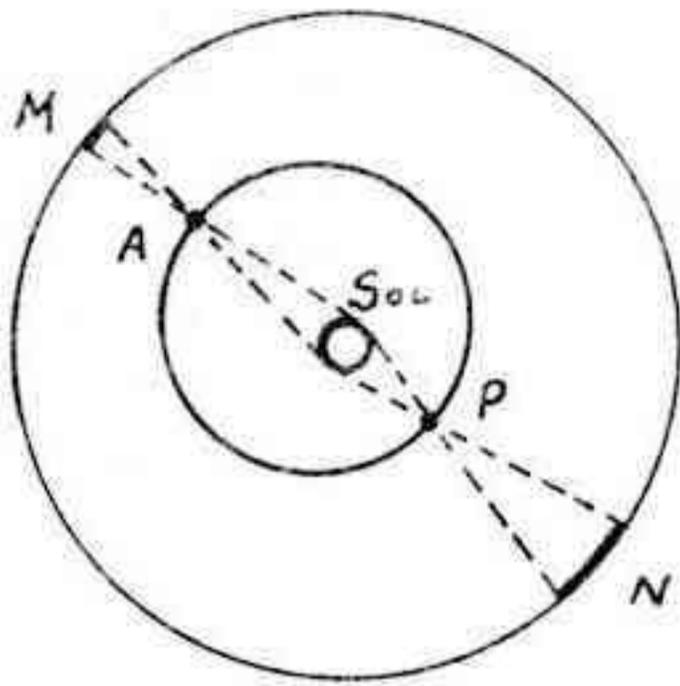


Fig. 4

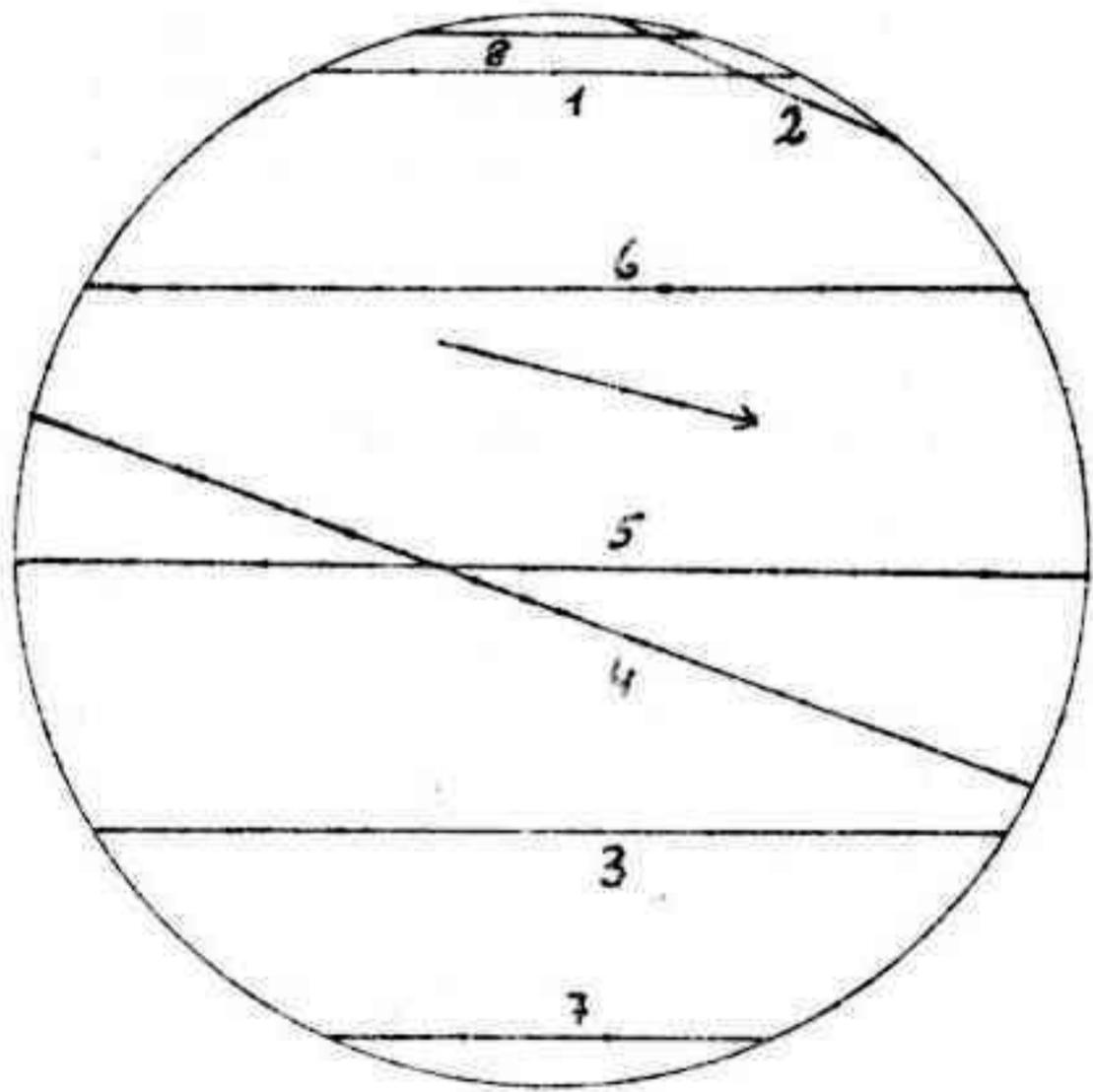


Fig. 5

mente los instantes en que el planeta toca o abandona el borde del Sol. Danjon (André Danjon 1890-1967) calculó la duración máxima de los pasos en  $5^h 30^m$  en los de noviembre y en  $7^h 57^m$  en los de mayo y el disco de Mercurio tarda  $1^m 41^s$  y  $3^m 0^s$  en cruzar los bordes del Sol en noviembre y mayo respectivamente y esto es así porque en mayo Mercurio se encuentra más lejos del Sol y por lo tanto circula más lentamente (1).

Para terminar con este punto digamos que los pasos de Mercurio son mucho más frecuentes que los de Venus en razón de su mayor cercanía al Sol y para cada oportunidad se publican mapas de visibilidad donde se indican las zonas de visibilidad de todo el fenómeno, de únicamente el comienzo o de sólo el fin y nos permitimos dejar pendiente una pregunta: ¿habrá un lugar en la Tierra en que solamente sea posible ver el comienzo y el fin de un tránsito pero no la parte central del fenómeno?

Una importante finalidad de la observación de los pasos es la determinación precisa de la posición del perihelio de la órbita de Mercurio. En 1843 Le Verrier (Urbain Jean Joseph Le Verrier 1811-1877) publicó la teoría del movimiento de Mercurio y desde 1859 comenzó a preocuparse por una inexplicable diferencia que hallaba en la posición de este punto.

Sabemos que cuando un planeta pasa dos veces consecutivas por su perihelio ha cumplido una revolución anomalística y la posición del perihelio de Mercurio es fácilmente determinable por ser su órbita bastante alargada, pero por efectos perturbadores causados por los planetas vecinos este período no se cumple regularmente y en el caso de Mercurio se observó que el perihelio de su órbita avanzaba  $9' 30''$  por siglo, en tanto el corrimiento debido principalmente a la influencia de Venus y la Tierra debía ser, según el cálculo, de sólo  $8' 50''$ . Existe entonces una diferencia de alrededor de  $40''$  por siglo que primeramente se trató de explicarla por la existencia de un planeta desconocido situado en una órbita interior a la de Mercurio, por un leve achatamiento del Sol o por una atracción gravitacional superpuesta a la indicada por Newton (Isaac Newton 1643-1727) cuyo valor sería de algo así como inversa del cubo de la distancia. No obstante los esfuerzos este residuo (2) quedó sin explicación hasta que en 1917 Einstein (Albert Einstein 1879-1955) publicó su teoría de la relatividad generalizada que incluye el movimiento de un cuerpo sumergido en un espacio modificado por la presencia de una gran masa. En este caso el espacio modificado es el recorrido por Mercurio y la gran masa es, por supuesto, la del Sol.

---

(1) durante el siglo pasado ocurrieron 9 pasos en noviembre y 4 en mayo y en el presente 9 en noviembre y sólo 3 en mayo.

(2) los residuos se expresan generalmente como la diferencia entre lo observado y lo calculado -el conocido  $O - C$ - que cuando es positivo, como en este caso, indica un adelanto sobre la posición calculada.

La definición relativista para este movimiento puede enunciarse así: el radio vector (línea imaginaria que une el centro del Sol con el centro de un cuerpo, Mercurio en este caso), describe entre dos revoluciones anomalísticas, un ángulo que difiere de un giro completo ( $360^\circ$ ) en la cantidad:

$$\frac{24 \pi^3 a^2}{T^2 c^2 (1 - e^2)}$$

en la cual  $a$  es el semieje mayor de la órbita de Mercurio,  $T$  el tiempo de revolución expresado en segundos,  $c$  la velocidad de la luz y  $e$  la excentricidad de la órbita. Este cálculo justifica un avance del perihelio de  $43''05$  por siglo en tanto los cálculos modernos indican que el residuo es de  $43''$  por siglo con un error probable de  $1''$  en más o en menos.

Mercurio proporcionó así la primera prueba experimental de la verdad de la teoría de la relatividad y desde entonces, para calcular el movimiento de este planeta no bastan las leyes de Kepler y Newton sino que hay que aplicar después la corrección indicada.

Mercurio, un mundo sin atmósfera, sujeto a enormes variaciones de temperatura, sin agua, debe ser sin duda más inhóspito que la Luna o que Marte; quizás por ello siempre se lo supuso desprovisto de vida. Y los románticos podrían agregar: y sin un satélite que ilumine sus noches. Desde Mercurio puede llegar a verse el Sol tan grande como tres veces la Luna que vemos nosotros; desde luego, nos verían, junto con Venus, como los dos astros más brillantes del cielo; con atención verían a la Luna oscilando a uno y otro lado de la Tierra. La falta de atmósfera impide el efecto de la refracción de modo que el enorme Sol saldría y se pondría perfectamente circular, notando fácilmente las grandes manchas; también podrían verse las estrellas brillantes durante el día por la falta de difusión de la luz. Eso sí: Mercurio sería el lugar ideal para estudiar los cometas ■

★★★

# LA SUPERFICIE DE MARTE VISTA CON EL TELESCOPIO

Por la Sub-Comisión de Planetas

Este es el primero de una serie de artículos sobre el planeta Marte, que aparecerán publicados en nuestra Revista.

Todos hemos oído hablar, alguna vez de los canales, los mares, los desiertos y de otras características que presenta la superficie marciana. Sin embargo, el aficionado que por primera vez, mediante un telescopio, observa Marte, sufrirá una gran desilusión; sólo verá un disco rojo con una pequeña mancha blanca en una de las regiones polares y entonces se preguntará: ¿Dónde están los detalles superficiales de los que tanto se ha hablado? ¿Es que acaso han sido inventados por observadores no idóneos?

En realidad esos detalles existen, pero para poderlos observar deben presentarse condiciones atmosféricas, tanto terrestres como marcianas, excepcionales; es por eso que un observador ocasional, en la mayoría de los casos, no podrá admirar los auténticos detalles de la superficie marciana.

Las características superficiales observables mediante un telescopio son:

## 1°) Casquetes polares

En cada una de las regiones polares se ve una zona blanca que presenta una máxima extensión durante el período invernal y una mínima durante el período estival. Esas zonas, que por analogía con las terrestres recibieron el nombre de casquetes polares, están compuestas fundamentalmente por dióxido de carbono sólido, lo cual es consecuencia de las bajas temperaturas imperantes en estas regiones del planeta.

Una finísima capa de hielo cubre la masa de dióxido de carbono sólido, capa que constituye el casquete polar residual durante el período estival cuando al aumentar la temperatura el dióxido de carbono se evapora.

## 2°) Zonas en las que se producen cambios de coloración

Al fundirse el casquete polar durante el verano, algunas de las zonas cubiertas por aquél toman un color verde cuya tonalidad es cada vez más oscura a medida que avanza el verano.

Para explicar estos cambios, algunos astrónomos supusieron que estas zonas se cubrían de vegetación cuyo desarrollo se veía favorecido por el aporte masivo de agua que se evaporaba de los polos y por el aumento de temperatura.

En la actualidad sabemos que esta hipótesis es poco probable pues las condiciones naturales del planeta no son muy propicias para posibilitar el desarrollo de vegetales. Además fotografías en luz infrarroja de estas zonas del pla

neta demostraron que no existe clorofila, componente de todo vegetal superior.

Otros astrónomos consideran que estos cambios de coloración se deben a reacciones químicas producidas por la acción ejercida por el dióxido de carbono sobre los terrenos superficiales, compuestos por hierro o hidróxido de hierro.

### 3°) Desiertos

Las 3/4 partes de la superficie marciana presentan una coloración amarillo anaranjada y han sido bautizadas con el nombre de desiertos por el astrónomo francés E. De Liais, que fue el primero en reconocerlos como tales. Los desiertos están cubiertos de polvo y arena.

### 4°) Los mares

Las zonas desérticas están rodeadas por pequeñas zonas oscuras denominadas mares u oasis. Los mares marcianos no son grandes extensiones de agua salada como los terrestres, sino zonas que reflejan mal la luz solar y presentan una coloración azulado verdosa similar al color de las masas marítimas terrestres vistas desde la altura.

Entre los mares de Marte encontramos los siguientes:

El Mare Australe situado entre los 70 y 90 grados de latitud sur, el Mare Chronium, entre los 55 y 60 grados de latitud sur, y el Mare Acidalium, entre los 38 y 70 grados de latitud norte.

### 5°) Los canales

El astrónomo italiano Schiaparelli descubrió una numerosa cantidad de surcos a los que denominó "canali".

Los canales atraviesan las zonas desérticas uniendo los mares entre sí y estos con las zonas verdosas.

La palabra "canal" sugirió a muchos, entre ellos el astrónomo P. Lowell, la idea de una construcción artificial realizada por seres inteligentes.

En la actualidad sabemos que esta suposición es incorrecta y que los canales son surcos superficiales naturales.

Entre los canales encontramos al Nilus, que se extiende desde el Mare Ceranium hasta el Mare Erythraeum, el Laestrygon, que une el Trivium Charontis con el Mare Cimmerium, el canal Asconius, que se extiende desde el Mare Cimmerium hasta el Chronium, y el canal Nectar que une Solis Lacus con el Mare Erythraeum.

El aspecto que presenta Marte visto con el telescopio no es el verdadero del planeta, el cual fue detallado por las sondas espaciales Mariner y Viking a lo que nos referiremos en el próximo artículo■

# NOTAS PARA EL AFICIONADO

OPTICA E INSTRUMENTOS ASTRONOMICOS

Conducida por la Subcomisión Taller de Optica

## CONSIDERACIONES RESPECTO DE LA CONSTRUCCION DE UN TELESCOPIO CASSEGRAIN

por Alejandro Di Baja (h)

En esta última entrega relativa a los telescopios del tipo Cassegrain trataremos algunos aspectos importantes relativos al montaje y alineación de los elementos ópticos. En realidad las consideraciones siguientes pueden aplicarse a todo instrumento que conste de más de un elemento óptico activo, y que por consiguiente requiera un posicionamiento relativo de los elementos ópticos mucho más preciso que en el caso de un reflector tipo Newton.

En el caso concreto de un Cassegrain (o bien Dall-Kirkham, Ritchey-Crétienne) es necesario ubicar el espejito convexo secundario a una distancia prefijada del primario, distancia que surge a priori al diseñar el instrumento y fijar el valor de  $\gamma$ . Resulta, empero, que realizar una medición directa de la distancia que separa ambos espejos es muy engorroso, y en general este posicionamiento no puede realizarse con una precisión mayor de algunos milímetros. Esta incertidumbre, que resultaría totalmente inocua en un modelo Newton, puede ser suficiente para arruinar el poder resolutor del telescopio al introducir una subcorrección o una sobrecorrección esférica según sea el sentido del desplazamiento respecto al valor nominal.

Afortunadamente, si bien es muy complicado medir directamente la distancia entre espejos, podemos en cambio determinarla de manera indirecta con la precisión requerida. Para ello recordemos que el espejito secundario cumple un papel de telefoto al multiplicar la distancia focal del primario por un factor  $\gamma$ . Entonces, en primera aproximación, un apartamiento digamos  $\delta$  del secundario respecto a la posición correcta traerá aparejado un desplazamiento del plano focal igual a  $\gamma \cdot \delta$ . Recordemos que en un Cassegrain típico  $\gamma$  adopta valores del orden de 5. Típicamente, entonces, desplazamientos pequeños del orden del milímetro del espejito secundario implican variaciones de 5 mm o más en el plano focal, magnitud ésta fácilmente detectable.

El método para ajustar correctamente la posición del secundario consiste en desplazarlo longitudinalmente a lo largo del eje óptico hasta lograr que el plano focal final se forme en la posición prefijada. Esto corresponde en la práctica a medir la distancia entre la superficie del espejo primario y el plano focal, distancia que en

el diagrama aparecido en el primero de esta serie de artículos, llamamos **e**. Esta lectura puede realizarse con una precisión de 1 mm, lo que corresponderá finalmente a ajustar el secundario con una precisión de  $1/4$  mm, típicamente  $1/5$  mm, lo que es por demás adecuado.

Analícemos ahora los montajes individuales de ambos espejos. El espejo primario, salvo la perforación central, es en principio similar a un Newton, por lo que puede realizarse una celda que sea una simple modificación de la de un Newton. La figura 1 indica la solución adoptada por J. L. Ferro, cuyo prototipo estamos describiendo. Consiste en un módulo interior de aluminio fundido que toma al espejo con tres contactos dorsales y tres laterales (con un juego lateral de  $1/10$  mm), y tres pestañas de prevención impiden que el espejo eventualmente se salga de dicho módulo. Obviamente esta celda interior tiene en su base una perforación circular que permite el paso del cono de rayos convergentes. Esta celda interior va conectada a la celda exterior -vinculada al tubo mediante el aro inferior- con tres tornillos de colimación que actúan a la tracción, y el contacto está garantizado por tres fuertes resortes.

Una variante muy atractiva sugiere soportar al espejo de la perforación central tal como indica la figura 2. El problema de esta alternativa radica en la diferente dilatación térmica del vidrio y el material de la celda; tal diferencia podría -frente a un cambio brusco y pronunciado de temperatura- introducir tensiones insostenibles que podrían llegar a fracturar el espejo. Si bien esto seguramente sería un caso extremo excepcional, de todos modos antes de llegar a producir tensiones de fractura, la fuerza ejercida por el metal sobre el vidrio seguramente afectaría desastrosamente la resolución óptica del instrumento, destruyendo totalmente la imagen de difracción. La solución a este problema la expone W. Filmore en su folleto "Construction of a Maksutov Telescope" (Sky Publishing Corporation), donde utiliza como material de la celda del primario una variante de la aleación conocida como INVAR, cuyo coeficiente de dilatación es esencialmente similar al del vidrio. En nuestro medio resulta muy improbable que el aficionado aislado tenga posibilidades de lograr hacer fundir especialmente esta delicada aleación para una pieza única, por lo que nos inclinamos por aconsejar la primera alternativa expuesta.

Finalmente comentemos el soporte del espejito secundario. A los efectos de lograr una forma estética más elegante y una sujeción más segura aconsejamos, en la medida de lo posible, estandarizar los diámetros de los secundarios a las medidas comerciales de los diámetros internos de los tubos de aluminio de 1 mm de pared. Estos diámetros estandar van de cuarto en cuarto de pulgada. Diámetros típicos exteriores son 1",  $1\frac{1}{4}$ ",  $1\frac{1}{2}$ ",  $1\frac{3}{4}$ ", 2", etc. A estos diámetros exteriores les corresponden diámetros interiores unos dos milímetros menores. Aprovechando estos tubos estandar se puede construir un soporte como indica la figura 3, donde el tubo de aluminio forma una camisa continua que rodea el espejito y lo soporta mediante tres pequeños dobleces a mo

do de pestañitas.

Si bien el clásico sistema de conexión de tres tornillos de colimación y uno central de bloqueo puede resultar satisfactorio, puede emplearse una solución que sólo emplee tres tornillos calantes y resortes pequeños que garantizan el contacto. Tal posibilidad se ve favorecida con respecto al secundario de un Newton tanto por la menor masa del espejito secundario como por su menor momento de inercia respecto al plano de sujeción, lo que hace que los esfuerzos de flexión que deben soportar el dispositivo y los tornillos sean menores (Esta alternativa, adoptada por Ferro, es la que aparece en la figura 3; nótese además que el telescopio consta de lámina de cierre, lo que elimina los flejes de sujeción al tubo).

No obstante lo satisfactorio de la solución señalada, una variante más correcta sería adoptar un dispositivo de colimación del tipo descrito en Revista Astronómica N°198/9, pag. 25. En efecto, un dispositivo del mencionado tipo logra que los cambios de orientación del espejito secundario tengan como eje de giro el vértice de dicho espejito, con lo que un cambio angular no trae aparejado un correspondiente desplazamiento lateral. Para el aficionado sutil que desee adoptar esta solución le aconsejamos leer el mencionado artículo o bien consultar en nuestra Biblioteca "La Construction du Telescope d'Amateur", IIe Edition, por Jean Texereau, donde se describe un ejemplo constructivo.

Como mencionamos en el primer artículo de esta serie, un adecuado sistema de baffles protectores es indispensable para reducir al mínimo la luz parásita. El diseño de estos baffles conviene definirlo sobre un dibujo a escala del instrumento terminado, y dentro de las consideraciones a tener en cuenta corresponde sopesar la importancia relativa de un vigneteo o bien admitir algo de luz parásita, pues la eliminación total de esta última trae aparejado inevitablemente el vigneteo de la imagen, efecto más sensible cuanto mayor sea el campo útil que pensemos utilizar.

El diseño del portaocular conviene que tenga en cuenta la posibilidad de acoplar una cámara del tipo reflex en el foco final, a los efectos de poder aprovechar directamente la distancia focal efectiva apreciable del sistema a la vez que un cromatismo perfecto que surge naturalmente de una óptica de reflexión pura. A este respecto es conveniente prever en el diseño original una adecuada distancia entre la tapa de la celda y el plano final, teniendo en cuenta que el cuerpo de una cámara reflex tiene unos 50 mm, a los que habrá que agregar algunos centímetros más correspondientes al mecanismo de enfoque.

Finalmente, comentemos que es muy importante utilizar una pintura bien mate en el interior del tubo para minimizar en lo posible los reflejos internos directos que en un Cassegrain tendrían acceso directo al portaocular.

Con este artículo concluimos la serie dedicada a telescopios del tipo Cassegrain

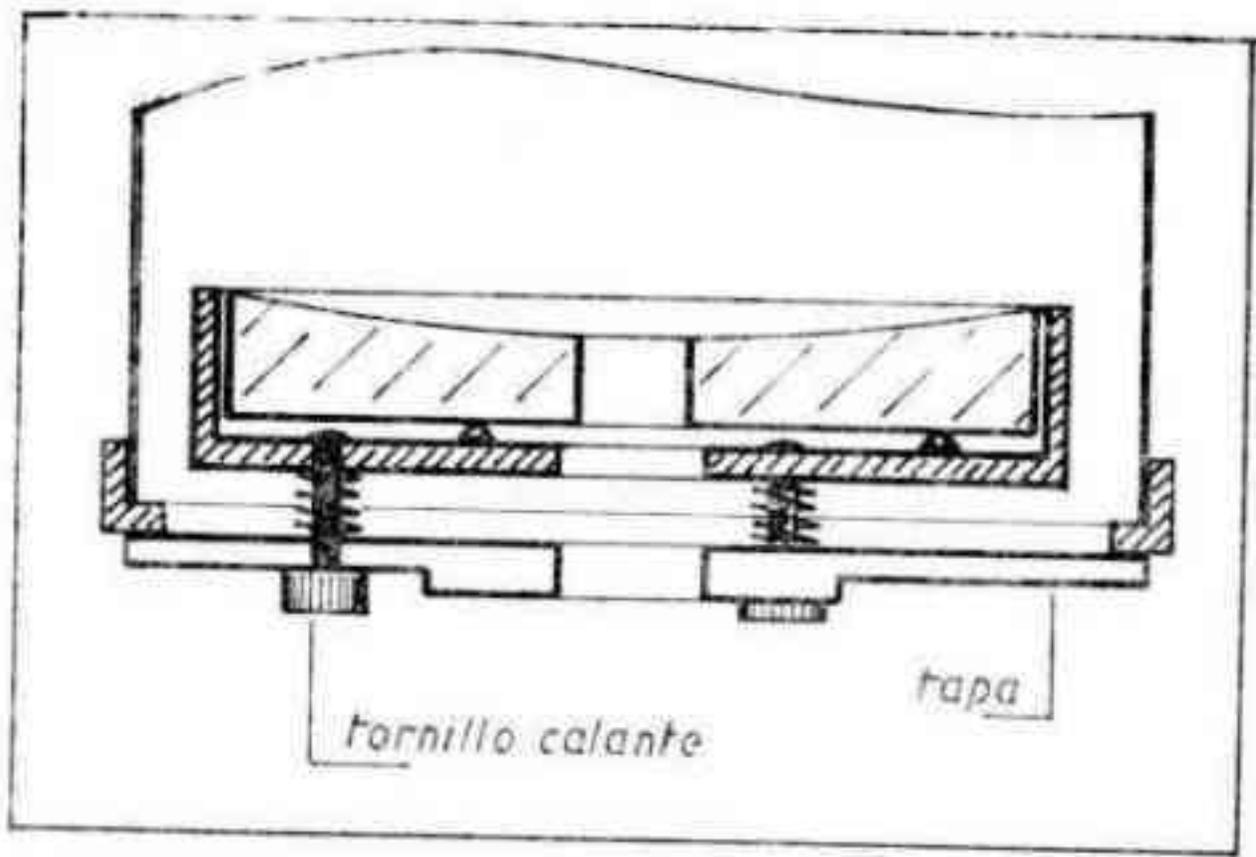


Fig. 1  
Celda del espejo

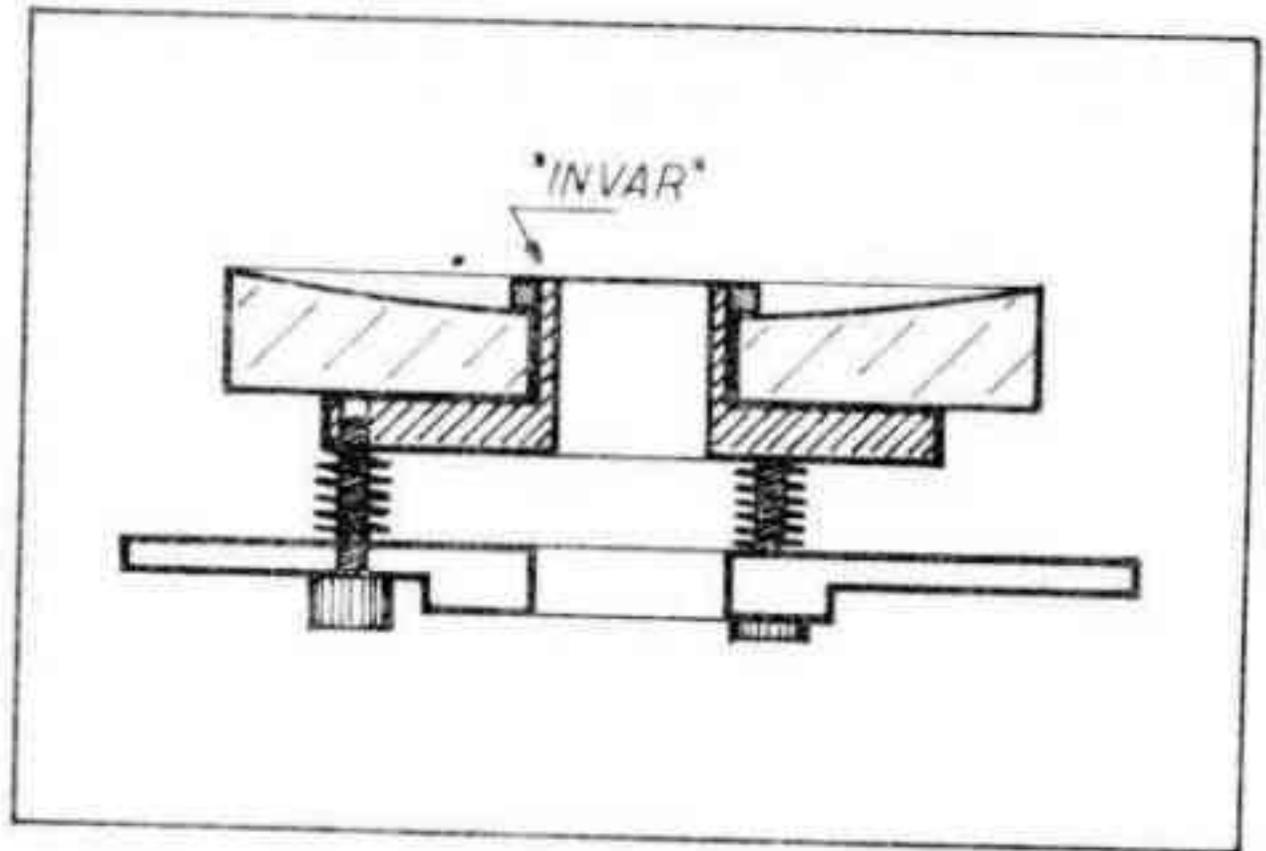


Fig. 2  
Celda tipo "W. Filmore"

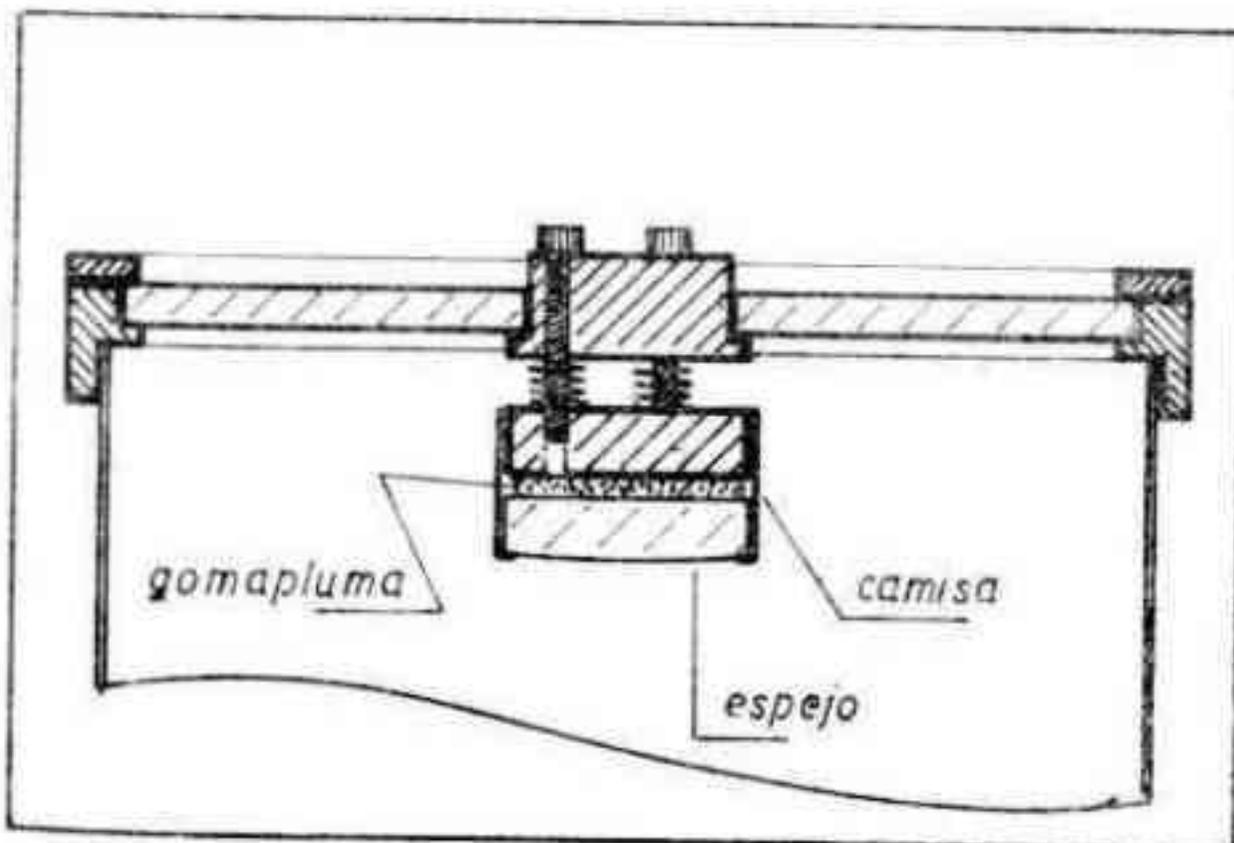


Fig. 3  
Soporte del espejo

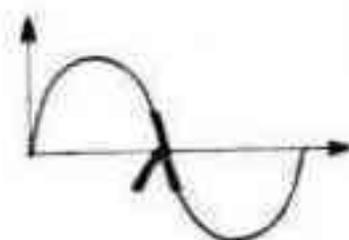
Hemos intentado resumir los puntos principales de un proyecto de este tipo; describiendo -como es la norma de esta sección- las soluciones oportunamente encontradas. Confiamos en que junto con la bibliografía anteriormente mencionada, sirva de guía a los aficionados avanzados en el pulido de espejos que se decidan a realizar un instrumento de esta naturaleza ■

★★★

## SISTEMAS OPTICOS "FHOTRON"

**UNICO!! EXCLUSIVO!!**

LO QUE TODOS ESPERABAN



No saque más fotos astronómicas veladas por las luces artificiales al reflejarse en la atmósfera, lo cual le impide hacer largas exposiciones y obtener más detalles estelares.

Use nuestro FILTRO ASTRO-FOTOGRAFICO I, construido con productos importados y procesos exclusivos, el cual le brinda más contraste y le permite hacer largas exposiciones, incluso en ciudades intensamente iluminadas por luz de mercurio, incandescentes, etc.

FILTRO ASTRO-FOTOGRAFICO I

\$ 19.000.-

(con montura)

T.E. 665-3639

Granaderos 157  
1686-HURLINGHAM Pcia. de Bs.As.  
F.N.G.San Martín - F.N.G.Urquiza

# NOTICIAS DE LA ASOCIACION

## SOCIOS NUEVOS

4389	CESAR IGNACIO LUONI	4404	GASTON GROISMAN
4390	LUIS ALBERTO BALLERINI	4405	ALEXIS P. LACIER
4391	NORBERTO ALEJANDRO NUÑEZ	4406	NATALIA ADRIANA GONZALEZ
4392	JOSE ALBERTO ARES	4407	MARIA ELENA CANOSA
4393	MARCELO HECTOR LA ROSA	4408	GUSTAVO ALBERTO SANCHEZ
4394	JUAN CARLOS DWORNICZAK	4409	SERGIO MANUEL BERECIARTUA
4395	FRANCISCO DIEGO MAZZITELLI	4410	GUTLLERMO ERNESTO SCHINDELBECK
4396	DIANA VIRGINIA RODRIGUEZ MORENO	4411	EDUARDO INZA
4397	NORBERTO ENRIQUE PORTUCHEIZ	4412	KARIM FERRARI
4398	PABLO WAHNON	4413	DANIEL ERNESTO SALDIVAR
4399	PATRICIA EDITH ALVAREZ	4414	FLAVIO DANTE del VALL
4400	PABLO H. AIZENCHER	4415	ALDO RODOLFO PANDO NOTARI
4401	HORACIO ESTERAN ARRIAZA	4416	BERNARDO JOSE LUPIAÑEZ
4402	LILIANA ELSA SIMONE	4417	JUAN CARLOS LEOPOLDO VITTI
4403	JAVIER PABLO QUINTERO	4418	CLAUDIO A. BLINDER

## SOCIOS VITALICIOS

Han pasado a la categoría de SOCIOS VITALICIOS, los siguientes asociados, los cuales gozarán de los beneficios que les concede el Art.5º, inc. d) de nuestro Estatuto Social:

1192	JULIO C. TREJO	1244	PEDRO BONOMI
1193	ANGEL ROSARIO IMBELLONE	1288	SANTIAGO MARTINEZ

## UN PASO IMPORTANTE

Dentro de la filosofía general tendiente a regularizar definitivamente las entregas de Revista Astronómica, a la vez que mejorar la calidad y cantidad del material de la misma, la dirección de la Revista ha solicitado a Sky Publishing Corporation autorización para traducir y reproducir artículos aparecidos en la publicación Sky and Telescope.

Hemos recibido esta autorización sujeta a las siguientes condiciones:

- 1º) Deberemos acreditar claramente la autoría de los artículos y destacar que Sky and Telescope se reserva el "Copyright"
- 2º) Podremos reproducir hasta un máximo de seis artículos por año.
- 3º) Deberemos enviar a Sky Publishing Corporation regularmente Revista Astronómica.

Esta autorización rige en forma automática para los artículos firmados por miembros del equipo de redacción de Sky and Telescope, en tanto que para artículos de autores ajenos a la redacción de la misma, deberemos gestionar la conformidad del autor ya que se nos informó que bajo la nueva ley de copyright en Estados Unidos (1978) los autores se reservan derechos además de los del editor.

Celebramos esta noticia pues seguramente contribuirá a fortalecer Revista Astronómica con excelentes artículos de actualidad, y ayudará a cumplir las metas que se ha propuesto la actual dirección.

## SUB COMISION DE PLANETAS

Un grupo de entusiastas aficionados constituyó en el pasado mes de julio la Subcomisión de Planetas con el objeto de realizar diversos trabajos en el ámbito de la astronomía planetaria.

Se efectuó un estudio del nivel de actividad solar, observando todos los sábados y registrándose el número de Wolf, con el objeto de realizar gráficos y evaluar las fluctuaciones que se producen en dicha actividad.

El planeta Venus fue otro de los objetos de nuestra atención, calculándose sus coordenadas para adquirir práctica en el cálculo de órbitas de asteroides. Además se estudiaron las distintas fases que presenta su disco.

Los trabajos realizados sobre Luna fueron diversos; entre ellos debemos mencionar el estudio de su topografía, los cambios de luminosidad y fotografía.

Actualmente nos encontramos abocados a la observación de Júpiter, Saturno y estamos efectuando un estudio sobre la craterización en el sistema solar.

Invitamos a los socios que simpaticen con los fines de nuestra Subcomisión concurrir a nuestra sede social para integrarse a nuestro grupo.

★★★

## OCULARES

RAMSDEN: con montura  $\varnothing$  23 mm.

$f = 4$  mm.

$f = 7$  mm.

$f = 14$  mm.

$f = 24$  mm.

ERFLE: con montura  $\varnothing$  23 mm.

$f = 12$  mm. (campo  $85^\circ$ )

PLOSSL: con montura  $\varnothing$  28 mm. y  $\varnothing$  50 mm.

$f = 25$  mm.

$f = 50$  mm.

OCULAR ESPECTROSCOPICO:

con montura  $\varnothing$  23 mm.

$f = 24$  mm.

METALIZADO DE ESPEJOS

ENVIOS AL INTERIOR

Ludovico Hordij

Luis Viale 23

HAEDO C.P. 1706

TE: 659-6609

# NOTICIERO ASTRONOMICO

A cargo del Dr. Angel Papetti

## Una interesante doble austral

La constelación de Fornax, introducida en el cielo austral por Lacaille en 1752, es particularmente rica en nebulosas extragalácticas aisladas o agrupadas en cúmulos.

A simple vista, es una constelación poco notable y, su estrella más brillante,  $\alpha$  Fornacis, es una doble de largo período con componentes de magnitud visual 4,0 y 7,0.

Las primeras mediciones de esta doble fueron hechas por John Herschel en 1836, cuando la separación angular era de unos 4 segundos de arco.

La órbita aparente es una elipse extremadamente alargada debido a que, por un lado, la órbita verdadera tiene gran excentricidad (0,76) y, por el otro, la misma se nos presenta casi de canto, con una inclinación de  $81^{\circ},5$ .

La menor separación angular se produjo en 1951 ( $0^{\prime\prime},18$ ) y, desde entonces, las componentes se están distanciando nuevamente y alcanzarán su máxima separación aproximadamente en el año 2060 ( $6^{\prime\prime},25$ ). Actualmente, la separación es de  $3^{\prime\prime},7$ .

En 1956, van den Bos estimó un período orbital de 155 años. El Dr. Wulff D. Heintz, del Observatorio Sproul, visitó recientemente el Observatorio de Cerro Tololo en Chile donde realizó mediciones de algunas dobles australes con el reflector de 91 cm. y, como resultado de éstas mediciones micrométricas, calculó las órbitas de una docena de binarias del hemisferio Sur. De los cálculos del Dr. Heintz se deduce para  $\alpha$  Fornacis un período de aproximadamente 314 años. Su distancia al Sol es de unos 46 años luz. Sus coordenadas (equinoccio 1950) son: ascensión recta:  $5^h 09^m,9$ ; declinación:  $-29^{\circ} 11'$ .

## Las variables de largo período, ¿son realmente estrellas pulsantes?

G. Wallerstein, en un artículo publicado por el Journal de la Royal Astronomical Society de Canadá, discute este problema. El autor, usando datos fotométricos, obtuvo las variaciones de temperatura y radio de las variables de largo período: R Aquilae, S Corona Borealis y U Orionis.

Los cambios de radio previstos en base a una hipótesis de pulsación son incompatibles con las curvas de velocidad radial observadas. Esto sugiere, por consiguiente, que el aumento aparente del radio después del máximo de brillo, se debe a un aumento de la opacidad de las atmósferas de estas estrellas, debido, tal vez, a la formación de moléculas o granos de polvo como consecuencia de la disminución de temperatura. Esta hipótesis concuerda con la opinión de otros investigadores que piensan que una variable de largo período se encuentra en su estado normal cuando se halla en el mínimo, y que el máximo de brillo se debe a un recalentamiento de la atmósfera de estas estrellas provocado por la disipación de una onda de choque.

#### La medalla Bruce a Bart J. Bok

La medalla de oro Bruce, que la Sociedad Astronómica del Pacífico otorga todos los años a los astrónomos de trayectoria más destacada, le ha sido conferida en 1977 a Bart Jan Bok, y su entrega formal se hizo en 1978. Nacido en Hoorn, Holanda en el año 1906, Bok estudió en las universidades de Leyden y Groningen desde 1924 hasta 1929. En 1932 se doctoró en esta última universidad con una tesis sobre la región de Eta Carinae. En 1929 pasó a integrar el personal profesional del observatorio de la universidad de Harvard y, en este mismo año, se casó con una colega, Priscilla Fairfield, que fue su estre-

cha colaboradora hasta su muerte, acaecida en 1975. En 1938 adoptó la ciudadanía estadounidense.

En el año 1957 se trasladó a Australia donde asumió la dirección del nuevo observatorio de Monte Stromlo, contribuyendo luego en la organización del mismo y en el incremento de las investigaciones astronómicas sobre el cielo austral.

En 1966 volvió a los Estados Unidos como director del observatorio Steward de la Universidad de Arizona, donde colaboró en la construcción del nuevo reflector de m 2,28 de diámetro. En 1974 se retiró a la vida privada.

El Dr. Bok se ocupó, esencialmente, del problema de la estructura y evolución de las estrellas. Una faceta de estas investigaciones suyas fueron sus trabajos sobre la estructura espiral de nuestra Galaxia. Vinculados con estos estudios están, también, sus exhaustivas investigaciones sobre las Nubes de Magallanes.

Los trabajos que dieron a Bok mayor renombre fueron, sin duda, los que se relacionan con el descubrimiento de los "glóbulos" (llamados, precisamente, "glóbulos de Bok), que son nebulosas oscuras redondeadas, muy densas, que representarían las nubes primitivas que, por contracción, darían luego nacimiento a las estrellas.

Además de su notable trayectoria como investigador, Bart J. Bok fué un docente de calidad excepcional y un gran divulgador de la astronomía, en diver-

sos niveles.

Desempeñó la presidencia de la Sociedad Astronómica Americana durante el bienio 1972-1974 y la vice-presidencia de la Unión Astronómica Internacional desde 1970 hasta 1974. Es actualmente miembro de un gran número de Academias y Sociedades Científicas de Estados Unidos y otros países de todo el mundo.

En 1977 el Dr. Bok estuvo en la Argentina y visitó entonces nuestra Asociación, donde fue agasajado con un vino de honor. Con un buen dominio de nuestro idioma, hizo gala, en esa oportunidad, de un excelente sentido del humor y una gran calidad humana, granjeándose la simpatía de todos los que tuvimos el privilegio de tratarlo.

Al Dr. Bart J. Bok, nuestras sinceras felicitaciones.

#### Guglielmo Righini. (1908-1978)

La desaparición de Guglielmo Righini, uno de los más eminentes científicos en el campo de la física solar, es una muy sensible pérdida para la astronomía italiana y la mundial.

Nació en Castelfranco Veneto el 16 de febrero de 1908, pero su familia se radicó en Florencia cuando era aún un niño, y en su Universidad se graduó en física en 1930.

Pero ya antes de graduarse, Righini frecuentaba el Observatorio de Arcetri de esa ciudad y allí inició su carrera de astrónomo como asistente y ba-

jo la guía magistral de su director, Giorgio Abetti.

Es imposible en esta breve nota hacer una reseña de la vasta y distinguida obra científica de Guglielmo Righini. Consigno solamente, en apretada síntesis, los rasgos más destacados que jalona a sus contribuciones al mejor conocimiento de la física del Sol.

Fue, esencialmente, un espectroscopista y radioastrónomo solar.

Becado por la Fundación Rockefeller se destacó en Utrecht, Holanda, por sus trabajos de espectroscopía teórica y experimental, siguiendo las directivas del famoso astrofísico Minnaert, con quien inició una amistad que perduró hasta el fallecimiento de Minnaert. Fue becado, asimismo, por el British Council, trasladándose a Cambridge, Inglaterra, para iniciarse allí en radioastronomía solar, campo en el que desplegó luego una intensísima actividad.

Participó en ocho expediciones para la observación de eclipses de Sol. Fue pionero en la observación de estos eclipses desde aviones, para eludir los problemas meteorológicos y prolongar la duración de la fase de totalidad siguiendo con el avión el cono de sombra. Su técnica tuvo tanto éxito y resonancia, que fue adoptada luego por la National Geographic Society, la Douglas Aircraft Corporation y la NASA, con las que colaboró como experto. Righini fue uno de los promotores del proyecto J.O.S.O. (Joint Organization for Solar Observations), que tanto ha propiciado el desarrollo de las investigaciones solares.

En 1951 asumió la dirección del Observatorio Astrofísico de Asiago y, en 1953, fue nombrado Profesor Titular de Astronomía en la Universidad de Florencia y director del Observatorio de Arcetri, como sucesor de Giorgio Abetti, cargo que mantuvo durante 25 años, hasta su muerte, acaecida el 29 de mayo.

Viviendo en Florencia, donde aún hoy parece flotar el espíritu de Galileo, Guglielmo Righini, ya en plena madurez científica, sintió la necesidad de dedicar parte de su tiempo a la historia de la astronomía en el período galileano y, en este campo, mostró también su genio, produciendo ensayos notables por su rigor, originalidad y agudo espíritu crítico.

Durante años Righini fue Presidente de la Sociedad Astronómica Italiana, miembro del Consejo de Investigaciones de Italia, Presidente y Vicepresidente de diversas comisiones de la Unión Astronómica Internacional y miembro de la Accademia dei Lincei.

Revista Astronómica rinde aquí homenaje al distinguido científico desaparecido y expresa su pesar por esta pérdida irreparable.

### El "Trapezio de Orión" emite rayos X.

R. Giacconi y sus colaboradores, en 1972, fueron los primeros en detectar los rayos X emitidos por la nebulosa de Orión, utilizando la información proporcionada por el satélite Uhuru. Con el e

quipo disponible entonces, dado que la fuente emisora es relativamente débil, pudo obtenerse sólo su posición aproximada y no fue posible saber si se trataba de una fuente extendida o puntiforme.

Desde 1972, otros investigadores, incluso Giacconi, han investigado esa fuente de rayos X mediante los satélites OSO 7, Ariel 5 y el ANS; todos le han asignado, aproximadamente la misma luminosidad:  $3 \times 10^{33}$  ergs por segundo.

Los estudios más recientes de 4 U 0531-05, como se ha denominado a esta fuente, los hicieron Hale V. Bradt y Richard L. Kelley, en Noviembre de 1977 y Enero de 1978 en base a observaciones realizadas con el satélite SAS 3, cuyo instrumental permitió obtener la posición de 4 U 0531-05 con precisión.

Pudo establecerse, así, que la fuente se encuentra dentro de unos 35 segundos de arco del centro del Trapecio de Orión que, como se sabe, es una estrella múltiple compuesta por cuatro miembros brillantes y algunas más débiles.

¿Como se origina la emisión X de esta fuente?

Corrientemente se asocia a una fuente compacta de rayos X con un sistema binario, en el cual una de las componentes es una estrella de neutrones o una enana blanca. Esta explicación convencional no puede aplicarse al caso del Trapecio, porque su edad estimada es menor de 100.000 años, muy inferior a los 10 millones de años que se requieren pa

ra la formación de una binaria emisora de rayos X.

Es más probable que esos rayos X se produzcan por ondas de choque en el medio interestelar, que se originarían

por la interacción de vientos estelares formados por partículas de gran velocidad emitidas por las estrellas del Trapecio, con la parte más densa de la nebulosa de Orión, situada detrás y muy cerca del Trapecio■

\*\*\*

En 1979, nuestra Asociación cumple su 50º Aniversario. Durante su transcurso se efectuará una "Exposición Astronómica Internacional", en la cual aparte del aporte de los Observatorios Nacionales y Extranjeros, esperamos nutrida colaboración por parte de nuestros asociados, presentando frutos de su trabajo: fotografías, instrumentos, etc.

Todos aquellos que deseen exponer o colaborar, agradeceremos se pongan en contacto con la Comisión Directiva.