

# REVISTA ASTRONOMICA

Fundador Carlos Cardalda

Organo de la  
Asociación Argentina Amigos de la Astronomía  
Personería Jurídica por Decreto de Mayo 12 de 1937  
Avda. Patricias Argentinas 550 - (5) - Parque Centenario



ENERO - JULIO de 1974 - Tomo XLVI

188-189

Telescopio reflector "Urano 100" v completo con 1 ocular  $f = 7$  mm. para 120 aumentos y 1 ocular de  $f = 14$  mm. para 60 aumentos, funda, carta celeste e instrucciones \$ 1.800,—

Oculares Ramsden:

$f = 4$ mm.	\$ 120,—
$f = 7$ mm.	\$ 100,—
$f = 14$ mm.	\$ 100,—
$f = 24$ mm.	\$ 150,—

Espejos astronómicos: construidos en "Pirex" del espesor adecuado a cada diámetro, parabolizados y aluminizados, tallados con tolerancia de forma de  $\lambda / 20$ . Se cotizan con el espejo plano diagonal apropiado para el sistema newtoniano, aluminizado, tallado con tolerancia  $\lambda / 10$ .

Diámetro 10 cm.	\$ 580,—
" 15 cm.	\$ 850,—
" 20 cm.	\$ 1.200,—
" 25 cm.	\$ 2.300,—
" 30 cm.	\$ 3.250,—

Espejos planos diagonales:  $\lambda / 10$ , aluminizados

Diámetro menor 15 mm.	\$ 60,—
" " 20 mm.	\$ 5,—
" " 25 mm.	\$ 15,—
" " 30 mm.	\$ 140,—
" " 40 mm.	\$ 180,—
" " 50 mm.	\$ 320,—
" " 60 mm.	\$ 600,—
" " 75 mm.	\$ 950,—

Anteojos buscadores:

6 aumentos,  $6^\circ$  de campo, 20 mm. con soporte y sistema de centrado \$ 200,—

Catadióptrico 14 aumentos,  $3^\circ$  de campo, 60 mm. con soporte y sistema de centrado, óptica acromatizada \$ 450,—

Portaoculares:

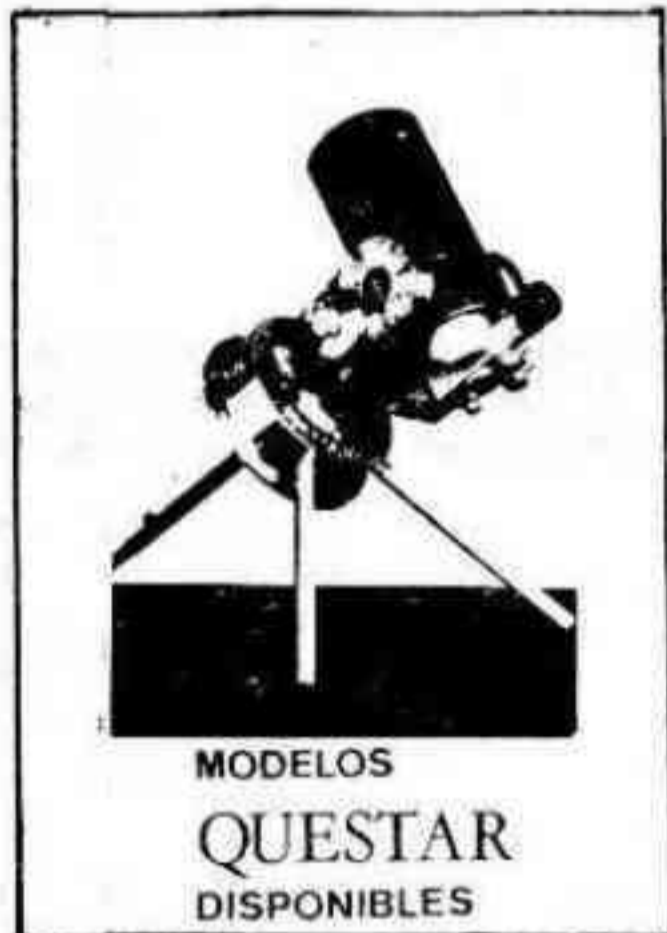
A rosca paso 3, 18 mm. listo para colocar oculares de diámetro 23 mm. \$ 100,—

NOTA:

Los precios para espejos parabólicos corresponden a relaciones  $f/D$  alrededor de 6. Para otras relaciones el precio puede tener variaciones en más o en menos.

Estos precios son especiales para socios de la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía, por lo cual rogamos que en los pedidos se envíe el número de asociado

Para envíos al interior, por tratarse de instrumentos muy delicados, sugerimos que los interesados en telescopios lleven personalmente su aparato, que está preparado para ello. De otra manera, podemos enviar con un embalaje apropiado en caja de madera conglomerada con un recargo de \$ 130,— Flete a pagar.



## INDUMECA S.R.L.

Importadores de instrumentos, equipos y accesorios astronómicos.

Representante exclusivo en la Argentina de Questar Corporation, Pennsylvania, EE. UU.

Carlos Calvo 787  
Tel.: 23 - 8955

Buenos Aires.

Telescopio refractor ecuatorial de 75 mm., marca GOTO (japonés); objetivo acromático de 78 mm. (3") de  $\phi$ , 75 mm.  $\phi$  efectivo; distancia focal 1.300 mm. poder de captación de luz con respecto al ojo = 115x.

4 oculares: MH 25 = 52x  
MH 12,5 = 104x  
M+ 9 = 144x  
MH 6 = 217x

Prisma inversor; visor buscador 6x; trípode; eje y contrapeso de balance; montura ecuatorial apta para aplicar motor, con controles manuales flexibles; placa para proyección solar; filtro solar; mesa; herramientas; accesorios para alicar cámara; caja de madera para el conjunto e instrucciones.

Puede ser inspeccionado en Avda. San Martín 2280, Florida, F.C.G.B.M., de 8.30 a 12 hs. y de 13.30 a 19 hs. Preguntar por Sr. Rodolfo. T.E. 795-3185

# SUMARIO

---

SUMARIO	1
COMISION DIRECTIVA	2
EDITORIAL	3
DOCTOR REINALDO PEDRO CESCO por Pedro Carlos Riú	5
EL CIELO DEL MES por Mario Vattuone	6
OBJETOS PARA EL ANTEOJO por Mario Vattuone	9
EL OBSERVATORIO DEL VATICANO por Augusto E. Osorio	12
ETA CARINAE, UNA ESTRELLA CON GLORIOSO PASADO por Carlos E.A. Gondell	17
RADIOASTRONOMIA EN LINEA DE 21 cm DEL HIDROGENO INTERESTELAR por Wolfgang Pöppel	23
SISTEMA PRACTICO PARA CONTROL DE ESPEJOS DE PEQUEÑA RELACION FOCAL por Ludovico Hordij	33
NOTICIAS DE LA ASOCIACION	37
NOTICIERO ASTRONOMICO	40

**nuestra  
portada**

Radiotelescopio de 30 m de diámetro del Instituto Argentino de Radioastronomía ubicado en Parque Pereyra Iraola, Prov. de Buenos Aires.

# comisión directiva

PRESIDENTE:

Carlos E.A. Gondell

VICE - PRESIDENTE:

Angel Papetti

SECRETARIO:

Benjamin Trajtenberg

TESORERO:

Federico F Bustillo

PRO - TESORERO:

Antonio Román

VOCALÉS TITULARES:

Rodolfo Pavesio

Mario Vattuone

Luis Anconetani

Juan C. Gravina

Julio Cesar Margan

Augusto E. Osorio

VOCALÉS SUPLENTES:

Antonio Adanalian

Lido Zuliani

Cristian Rusquellas

COMISION REVISORA DE CUENTAS

José L. Pena

César R. del Río

Jorge Fiel

COMISION DENOMINADORA

Fernando E. Ravioli

Jaime R. Garcia

Fernando Gatto

REVISTA ASTRONOMICA 188 - 189

Enero - Julio de 1974

Tomo XLVI

AG ISSN 0044 - 9253

REGISTRO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

Nº 1.197.081

La dirección no se responsabiliza por las opiniones vertidas por los autores de los artículos publicados.

DISTRIBUCION GRATUITA A LOS SEÑORES ASOCIADOS

DIRECCION: Patricias Argentinas 550 - Buenos Aires (5)

DIRECTOR: Jorge Fiel.

DIAGRAMACION: Luciano Ayala.

REDACCION: Gondell, Carlos E.A.: Papetti, Angel;  
Del Río, César R.; Gómez Alonso, Ricardo; Vattuone,  
Mario; Apelbaum, Claudio; Pereira Lucena, Enrique ;  
Testai, Pablo M.

## CUARENTA Y CINCO AÑOS DE VIDA DE NUESTRA ASOCIACION

El 4 de Enero de 1974 cumplió nuestra entidad su cuadragésimo quinto aniversario; fué en dicha fecha de 1929 que un grupo entusiasta de aficionados, unidos bajo la iniciativa de don Carlos Cardalda, materializó su propósito de fundar una sociedad para cultivar y difundir la astronomía en su faz elemental, movidos por la conviccion de que tal obra implicaba 'dar un serio impulso al espíritu de investigación que late, con mayor o menor intensidad, en todo ser pensante'.

Conjuntamente con esta declaración de propósitos y como expresión material de ella definían uno de sus objetivos inmediatos que interpretaba el común sentir del grupo: editar una revista, órgano de difusión de la institución naciente. Así fué cómo en Abril de dicho año aparecía el primer número de la Revista Astronómica. Con emoción recorreremos aquellas páginas amarillentas, primer mojón de un itinerario ya próximo al medio siglo. En su tapa gris y de sobrio encuadre se destaca, al pié del título, la leyenda 'Órgano mensual de los Amigos de la Astronomía', precediendo al sumario que reproducimos seguidamente como cordial homenaje a sus primeros colaboradores:

'Presentación', en la que saludando a la prensa periódica se expone el objeto de la publicación; 'Propósitos de la Asociación', donde se detallan los enunciados más arriba y se agregan como tales la instalación de un observatorio, organización de una biblioteca y comienzo en la segunda quincena de Abril de dicho año de un ciclo anual de conferencias y un curso de clases elementales; luego se enumeran las colaboraciones que integran dicho número inicial:

'Noche Serena' por el R.P. Luis Rodés S.J.; 'Nuestro globo, su constitución física, unidad de la naturaleza', por Antonio R. Zúñiga; 'Las magnitudes estelares y las estrellas más brillantes del cielo', por Ernesto de la Guardia; 'Un saludo fraternal' por Ismael Gajardo Reyes, distinguido astrónomo chileno, vocero de los plácemes que la nueva institución había suscitado en el país hermano de allende los Andes. Vale la pena transcribir el epígrafe de este artículo, que de fine lo bien que puede ser el lema de una publicación y la regla de oro que habrán de tener siempre presente sus editores responsables: "Simplicity instead of vain display, originality instead of blind imitation" (Sencillez en lugar de vana ostentación, originalidad en lugar de ciega imitación). 'Meteorología Cosmica', por Teresa B. de Musso; 'Nombre de las constelaciones; Fenómenos Celestes', por Alfredo Völsch - creador y autor durante muchos años del Almanaque Astronómico y Manual del Aficionado - y, finalmente, 'Comisión Directiva' y 'Nómina de Socios'.

El grupo fundador de la Asociación estaba integrado en su mayor parte por melómanos, miembros de la Asociación Wagneriana de Buenos Aires - quién sabe qué ocultas connotaciones pitagóricas habían arrastrado a estos espíritus selectos por los senderos de la astronomía, las matemáticas y la música - y la nueva entidad tuvo su asiento en sus comienzos en la secretaría de dicha benemérita institución, en la calle Rodríguez Peña 361.

En el curso de estos cuarenta y cinco años, la idea inicial de sus fundadores cristalizó en la Asociación de hoy, nacida bajo el signo de la fortuna, porque, justo es reconocerlo, otro hubiera sido su destino si no hubieran influido favorablemente circunstancias fortuítas y excepcionales que permitieron la realización plena de todos los objetivos iniciales, en un grado no soñado entonces por quienes colocaron la primera piedra. Nos referimos a las condiciones favorables - lo que ahora se denomina "coyuntura" - para la erección del edificio social y observatorio, y al altruismo de unas pocas personas - una en particular -, cuya generosidad hizo posible su construcción, pero, como diría Rudyard Kipling, 'esos episodios pertenecen a otro relato'.

Nuestra homenajada de hoy es la Asociación, que creemos, ha realizado y continúa haciéndolo, aquél ideal de sus fundadores: Revista, Observatorio, Biblioteca, Cursos y Conferencias, a los que cabe agregar Taller y Laboratorio fotográfico. Que los socios de hoy sepan valorar este legado y llevarlo a su perfección.

REVISTA ASTRONOMICA

Un infausto suceso para la Astronomía Teórica es el fallecimiento del Doctor Reynaldo P. Cesco acaecido en La Plata el 11 de Marzo, en la época que su experiencia y vívidas condiciones intelectuales prometían investigaciones de envergadura.

Desde muy joven apasionado del estudio de las matemáticas, el fruto de sus prolongada actividad científica fue muy rico en substancia por sus cualidades propias de investigador sagaz y perseverante, dotado de excepcionales condiciones para el análisis de los problemas fundamentales de la Mecánica Celeste.

Distinguido con los Premios A Las Ciencias, en la rama Matemática, dos veces en el orden nacional y una en la Provincia de Buenos Aires, este reconocimiento público en su labor científica se complementaba con la difusión en el exterior de sus trabajos, especialmente en el campo del problema restringido de los tres cuerpos que planteara Euler en la segunda teoría lunar (1772), redescubierta por Jacobi (1836), analizado en profundidad por Poincaré (1892) y enriquecido su estudio por el aporte de muchos investigadores.

Cesco participa con indiscutida autoridad en el análisis del problema y sus contribuciones se extienden al desarrollo de las teorías de regularización, de las curvas de velocidad nula en el caso restringido elíptico, las soluciones homográficas, la generalización del teorema de Merman sobre la expresión de las coordenadas de los tres cuerpos y del tiempo en sucesiones de polinomios convergentes para todo valor real del pseudotiempo, sobre las integrales exactas y aproximadas de algunos sistemas canónicos.

Cabe agregar a sus contribuciones, el primer trabajo de singular importancia: Las Perturbaciones Seculares de Plutón (1941); cuya extensión a las perturbaciones seculares en la segunda aproximación respecto de las masas y las importantes desigualdades a largos períodos, no realizara por haber orientado su interés a otros aspectos de la mecánica Celeste.

En los últimos tiempos de su vida, no obstante el deficiente estado de salud que sobrelleva con estoicismo, se había dedicado con ejemplar entusiasmo al estudio del complejo problema de la estabilidad del movimiento en el problema restringido elíptico de los cuerpos.

Miembro del cuerpo docente e investigador durante muchos años en la Facultad de Ciencias Físico-matemáticas y, hasta su muerte, del Observatorio Astronómico de la Universidad de la Plata cuya dirección desempeñara en varias oportunidades simultáneamente con el ejercicio permanente de la cátedra, fue distinguido con el título de Profesor Extraordinario en reconocimiento de su proficua labor. Integrante de la Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales; activo participante en el International Congress of Mathematicians (Stockholm, 1962), Symposium on Periodic Orbits, Stability and Resonance (São Paulo, 1969) y en numerosos congresos en la Argentina; queda en su obra, plene de altos valores por su contenido y proyección, el legado de sus enseñanzas y de sus trabajos realizados con solidez y probidad intelectual que emana vigorosa de la consagración que hiciera de su vida al servicio de la Ciencia.



# el cielo del mes

por Mario Vattuone

Se da aquí una descripción de las constelaciones visibles en los próximos meses. Como siempre, se adjuntan dos cartas del cielo hacia el Sur y hacia el Norte, que dan el aspecto del mismo para Agosto 1 a las 0 hs., Agosto 15 a las 23 hs., Septiembre 1 a las 22 hs., Septiembre 15 a las 21 hs., Octubre 1 a las 20 hs., etc.

Si en las fechas y horas citadas o en su proximidad, miramos hacia la bóveda celeste enfrentando el Sur, con el Oeste a nuestra derecha y el Este a nuestra izquierda, notaremos ante todo que la banda de la Vía Láctea - si la transparencia atmosférica permite su visión - se extiende de Sur a Norte casi verticalmente, pasando sobre nuestras cabezas o un poco hacia el Oeste. De las estrellas de primera magnitud, Alfa Crucis y los Punteros se hallarán a media altura, bajando hacia el Oeste, y quedarán a la derecha de la zona polar. Por encima y a la derecha de ellas lucirá la roja Antares, en la cabeza, (o el corazón según algunos) del Escorpión (Scorpius). Fomalhaut estará alta hacia el SE y Achernar en posición diametralmente opuesta a los Punteros y a igual altura que ellos, con el Polo Sur entremedio. Con un horizonte sin obstáculos podrá apreciarse Canopus sobre el mismo, que estará levantando luego de su culminación inferior. Debido a su baja posición la turbulencia atmosférica hará que esta estrella parezca cambiar de color a cada instante.

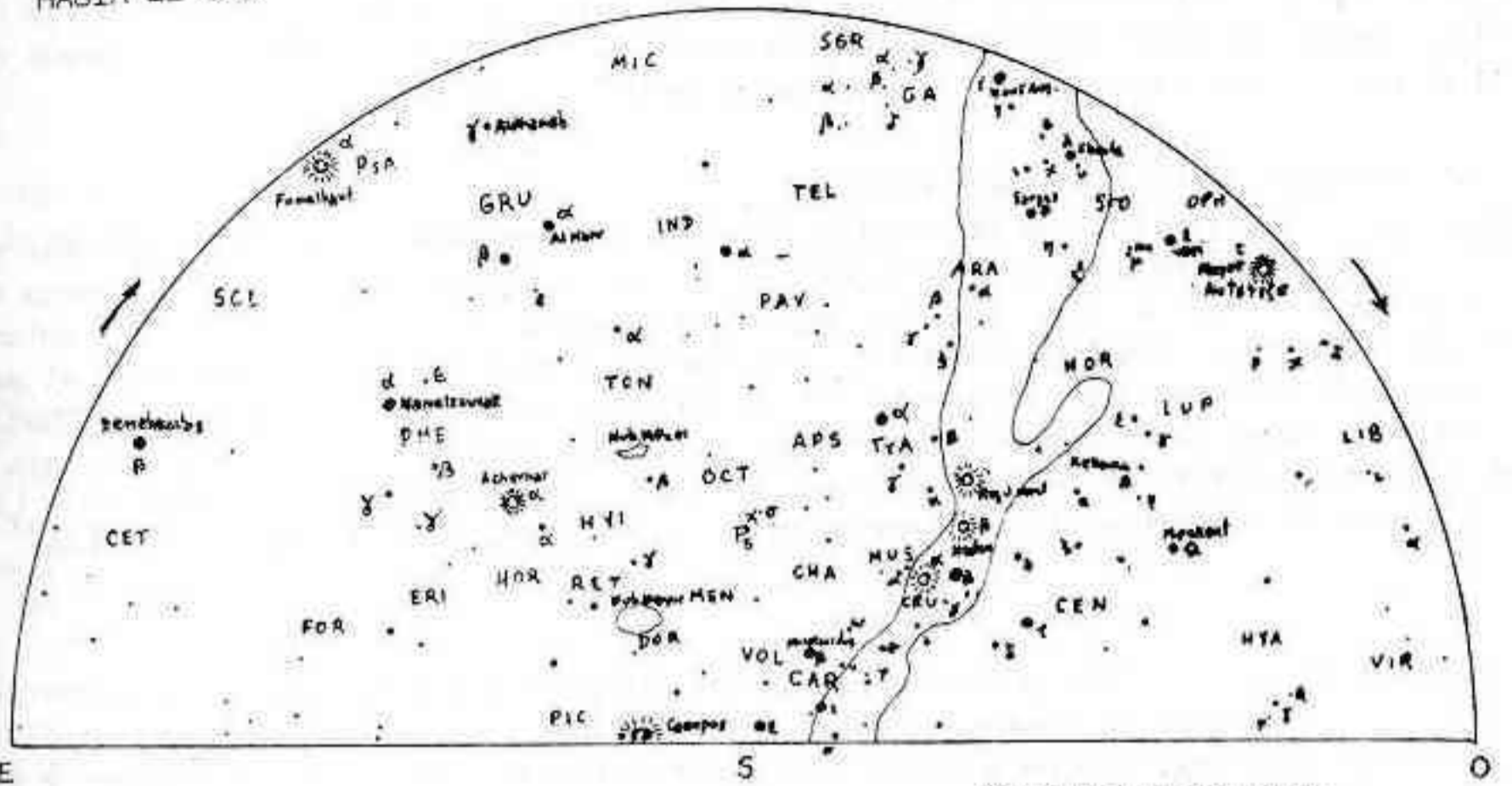
Si prestamos atención a las constelaciones tendremos: hacia la mitad Oeste del firmamento y desde el punto cardinal Sur, estarán ocultándose Puppis, Vela, Centaurus (en su parte anterior), Hydra y Virgo. Crux lucirá a unos 15° de altura, con los Punteros sobre ella, y encima de éstos estará Triangulum Australis. A la derecha - al O - de estas constelaciones estarán Norma, Lupus y Libra, y sobre esta última la cabeza de Scorpius; el resto de esta constelación se extenderá hacia la izquierda - hacia el E - de Antares formando un amplio signo de interrogación, y más arriba, en el Cenit y cruzando el primer vertical, Sagittarius y Corona Australis. Debajo de éstas y en sentido descendente se hallarán Telescopium, Ara, Pavo, Apus, entre Triangulum Australis y el Polo Sur celeste, y Octans alrededor de éste, muy poco visible por la baja luminosidad de sus estrellas. Entre Crux y Puppis lucirá Carina y en sus inmediaciones, entre esta constelación y el Polo, Volans y Chamaeleon. A la izquierda de Volans se hallará Dorado, y con buena visibilidad podrá notarse aquí la Nube Mayor de Magallanes. Alrededor de Dorado estarán Pictor (debajo), Mensa (arriba) y Reticulum (a la izquierda).

Observemos ahora desde el Cenit al E; a continuación de Sagittarius se hallan Microscopium, Grus y Piscis Australis, con Fomalhaut, de m. 1,19. Debajo de Grus estarán ascendiendo Tucana, con la Nube Menor de Magallanes, Phoenix y, bien al E, Sculptor, Cetus y Fornax. Entre éstas y el Polo Sur, Eridanus e Hydrus, sobresaliendo en la primera de estas constelaciones la blanca Achernar, de m. 0,51. Debajo de Achernar, entre Eridanus y Reticulum se extenderá la constelación de Horologium.

Volvamos ahora nuestra mirada hacia el Norte; tendremos el Este a nuestra derecha y el Oeste a nuestra izquierda, y en este punto estarán ocultándose Virgo, Bootes y Corona Borealis. Sobre ellas lucirá la parte Norte de Libra, y a su derecha Ophiucus y Serpens Caput. Debajo de Ophiucus estarán Hercules y Lyra, con la brillante y blanca Vega,

HACIA EL SUR

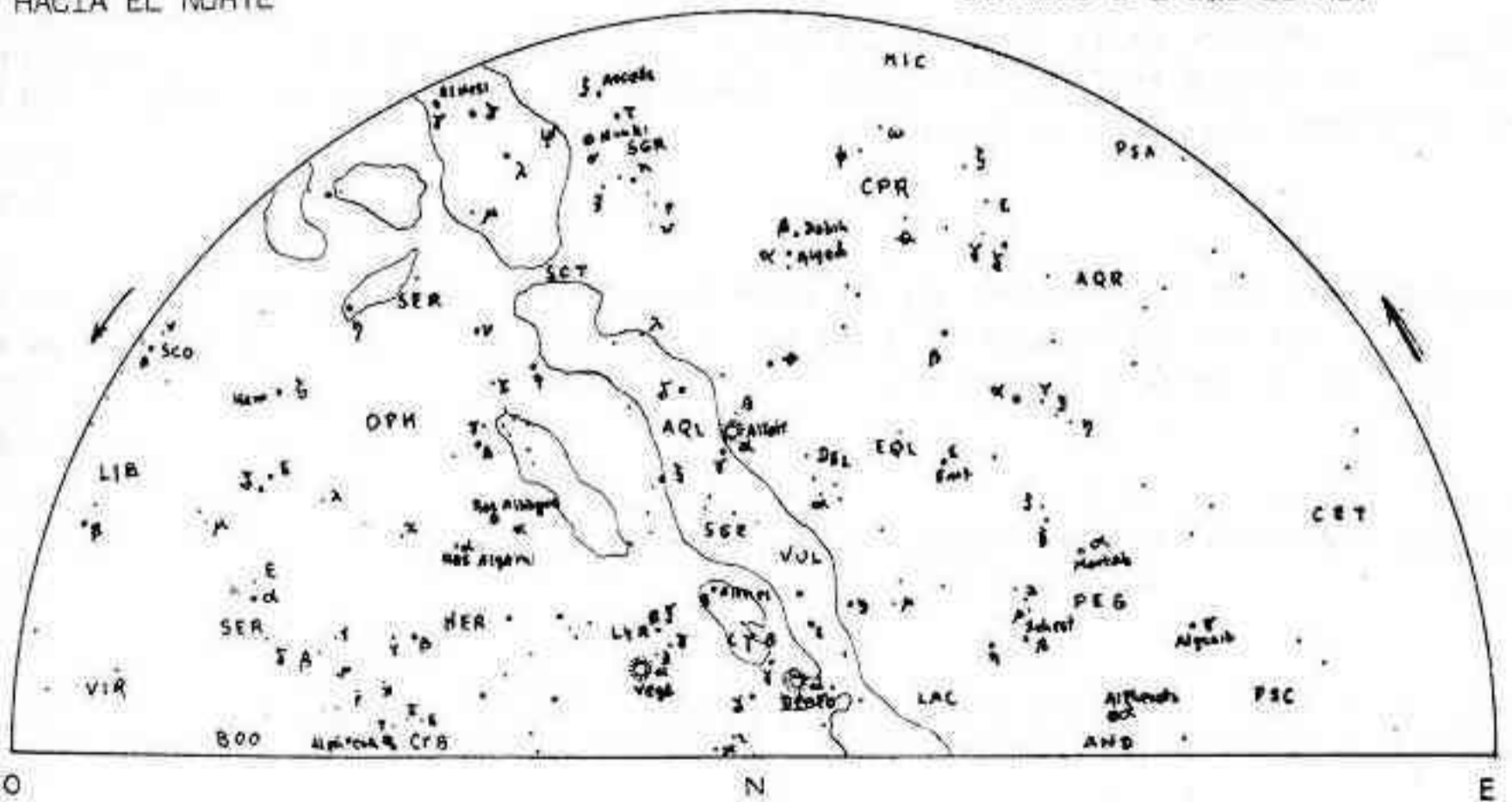
Z



Agosto 1 a las 0 hs.  
Agosto 15 a las 23 hs.  
Septiembre 1 a las 22 hs.  
Septiembre 15 a las 21 hs.  
Octubre 1 a las 20 hs.

HACIA EL NORTE

Z



de m. 0,04. La Vía Láctea cruzará desde algo a la izquierda del Cenit hasta un poco a la derecha (al Este) del punto cardinal Norte, cruzando las constelaciones de Sagittarius, Serpens Cauda, Scutum, Aquila, Sagitta, Vulpecula y, muy baja al N, Cygnus. En Aquila se destacará la estrella Altair, de m. 0,77, y en Cygnus, a la misma altura de Vega, Deneb, de m. 1,26. Continuando hacia el E tendremos Capricornus y Aquarius y debajo de estas constelaciones, Delphinus, poco notable, así como Equuleus, y parte de Cetus. Debajo de éstas estarán levantando Pegasus, con su característico cuadrado de estrellas de segunda magnitud, Andromeda y Pisces.

Con respecto a los planetas tenemos:

Mercurio - Será invisible a principios de Julio y luego será matutino, hallándose en Gemini; hacia fines de mes será el mejor tiempo para observarlo de madrugada. Hacia mediados de Agosto será de nuevo invisible, pasando luego a ser vespertino; estará entonces en Leo, pasando a Virgo a mediados de Septiembre. A comienzos de Octubre será el mejor tiempo para observarlo en el crepúsculo vespertino. Hacia mediados de este mes pasará a Libra, y a fines de Octubre será de nuevo invisible. Pasará luego a matutino hasta fin de año; en Noviembre se hallará de nuevo en Virgo para pasar luego rápidamente a Libra y Ophiucus en Diciembre. En la segunda mitad de este mes será de nuevo invisible.

Venus - será matutino hasta principios de Noviembre en que será invisible; luego pasará a vespertino. Estará en Taurus en Julio, hallándose prácticamente entre las Hyadas a comienzos de este mes. Pasará a Gemini y a Cancer en Agosto, a Leo en Septiembre y a Virgo en Octubre. Estará luego en Libra a mediados de Noviembre, en Ophiucus a comienzos de Diciembre, y luego en Sagittarius.

Marte - Vespertino hasta fines de Septiembre, invisible a mediados de Octubre, luego matutino. Se hallará en Cancer en Julio, pasando a continuación a Leo en Agosto, a Virgo en Septiembre y a Libra en Diciembre.

Jupiter - Cruzará el meridiano en las primeras horas de la madrugada a comienzos de Julio; hacia Septiembre lo hará ya antes de la medianoche, y al ocaso hacia fin de año. Estará todo el tiempo en Aquarius.

Saturno - Matutino todo el tiempo; estará siempre en Gemini.

Urano - En Virgo, cerca de Spica, todo el tiempo. Invisible desde mediados de Agosto; matutino a fines de año.

Neptuno - Todo el tiempo en Scorpius - Ophiucus. Invisible desde comienzos de Noviembre. Luego matutino.

# objetos para el anteojo

por Mario Vattuone

Se describe aquí una serie de objetos celestes que serán visibles durante los próximos meses. Comencemos por los cúmulos y nebulosas; tenemos así:

NGC 4594 - AR:  $\alpha$ 12h 37m; D:  $-11^{\circ} 21'$  - (M 104) - Esta destacada galaxia del grupo de Virgo ha sido bautizada "galaxia del sombrero" por su aspecto que recuerda un sombrero mexicano. Está situada a unos  $2^{\circ}$  al SE de  $\alpha$ (21) Vir., cerca del límite con Corvus. Puede tomarse también los  $2/5$  de la distancia desde  $\delta$  Crv. a  $\gamma$  Vir., línea de la que queda algo al E. En ocasiones de muy buena visibilidad puede notarse la fuerte banda de absorción que la rodea; aparece casi de canto. Espiral de tipo Sa, presenta una imagen de  $7' \times 1,5'$ , con una magnitud de 8,1. En el cielo brumoso de Buenos Aires se verá sólo en noches claras y al reparo de luces molestas, apareciendo entonces como una tenue mancha de luz en reflectores de 10 cm o más de abertura. alejándose de la atmósfera contaminada de una ciudad podrá vérsela con aberturas menores. Objeto espléndido en instrumentos de 20 cm o más. Visible hasta fines de Julio antes de las 21 h.s.

NGC 4621 - AR:  $\alpha$ 12h 40m; D:  $+11^{\circ} 55'$  - (M 59) - Otra de las galaxias brillantes en Virgo situada  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  al N de  $\rho$  Vir. De tipo elíptico, presenta una imagen de  $2,7' \times 1,6'$ , con una magnitud de 9,6. En noches claras podrá vérsela como una manchita de luz difusa con un reflector de 8 a 12 cm de abertura; en una ciudad se precisará un instrumento de 10 cm como mínimo en noches despejadas, aunque mejor será uno de 15 cm. Visible hasta fines de Julio antes de las 21 hs.

NGC 5450 - AR:  $\alpha$ 14h 5m; D:  $-48^{\circ} 5'$  - Cúmulo galáctico en Centaurus,  $2^{\circ}$  al SE de  $\zeta$  Cen. De tipo abierto, se compone de unas 25 estrellas diseminadas en un conjunto de  $30'$  de diámetro. Puede captarse ya con un anteojo de 5 cm de abertura en noches diáfanas y lejos de luces molestas, y con uno de 8 cm en ciudad, pero para apreciarlo bien conviene un telescopio de 10 cm o más y unos 40 aumentos. Para hallarlo con mayor facilidad tómese aproximadamente  $1/3$  de la distancia que media desde  $\zeta$  Cen. hasta el par  $\rho/\sigma$  Lup. Visible hasta fines de Septiembre.

NGC 5822 - AR:  $\alpha$ 15h 1m; D:  $-54^{\circ} 9'$  - Cúmulo galáctico situado en Lupus, a unos  $2^{\circ}$  al S y  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  al W de  $\zeta$  Lup. De tipo abierto, aparece sumergido en el rico campo de la Vía Láctea, del que destaca sólo debido a su tamaño -  $40'$  de diámetro - y al número de sus componentes - unas 120 estrellas de m. 10,5 a 11,5. En condiciones óptimas de observación puede captarse incluso con un anteojo de 5 a 6 cm de abertura y unos 25 aumentos, aunque en una ciudad el instrumento apropiado es un telescopio de 10 a 15 cm. a 30 aumen -

tos. No conviene usar mayor magnificación porque el cúmulo excederá el campo del ocular. Bien visible hasta fines de Septiembre antes de las 21 hs.

H 10 - AR:  $\alpha$ 16h 16m; D:  $-54^{\circ} 52'$  - Cúmulo galáctico situado en Norma, a poco más de  $1^{\circ}$  al SE de  $\alpha$  Nor. y casi al lado de NGC 6067 (Rev. Astr. N° 172). Es muy abierto, y está formado por unas 30 estrellas dispersas en un grupo de  $30'$  de diámetro. En noches claras puede ser captado incluso en el cielo brumoso de una ciudad con un telescopio de 8 cm de abertura y unos 25 aumentos, pero se lo aprecia en todo detalle en un telescopio de 15 cm y unos 30 aumentos. En noches brumosas destaca poco ó nada. Bien visible hasta mediados de Octubre antes de las 21 hs.

NGC 6121 - AR: 16h 21m; D:  $-26^{\circ} 24'$  - (M 4) - Cúmulo globular grande y poco notable en Scorpius, situado  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  al W de Antares ( $\alpha$  Sco.) y otro tanto al SE de  $\delta$  Sco. Posiblemente sea el cúmulo globular más próximo a nosotros pero queda disminuído por las nubes de materia oscura que caracterizan esta zona de la Vía Láctea, por lo que no luce en relación a su importancia. Presenta un diámetro de  $14'$  con una magnitud de 6,4. Con buena visibilidad puede ser captado con gemelos 6 x 30 ó 7 x 50. Un anteojo de 6 cm de abertura a 25 aumentos lo muestra incluso en ciudad en noches claras. Con un reflector de 17 cm ó más podrán apreciarse sus componentes más brillantes, sobre todo a 40 aumentos o más. Visible hasta mediados de Octubre antes de las 21 hs.

NGC 6152 - AR:  $\alpha$ 16h 29m; D:  $-52^{\circ} 31'$  - Cúmulo galáctico en Norma, unos  $3^{\circ}$  al SE de  $\gamma/\gamma^2$  Nor. Está formado por unas 60 débiles estrellas de m. 10,7 a 12,0 reunidas en un grupo de unos  $30'$  de diámetro, presentándose como una nube de pequeñas stellitas en un rico campo de la Vía Láctea. Forma un triángulo casi equilátero con  $\gamma'$  Nor. y NGC 6067 lo que puede ayudar a ubicarlo. Puede captarse con un instrumento de 8 cm. de abertura en óptimas condiciones, pero conviene usar un reflector de 10 a 12 cm. (15 en ciudad), para apreciarlo en forma satisfactoria. Conviene usar un ocular de bajo poder (25 a 30 aumentos) para aprovechar al máximo la luminosidad del telescopio. En sus alrededores se hallan otros cúmulos menos aparentes aún. Visible hasta mediados de Octubre.

NGC 6204 - AR:  $\alpha$ 16h 46m; D:  $-46^{\circ} 56'$  - Cúmulo galáctico en Ara, situado unos  $5^{\circ}$  al E y  $30'$  al N de  $\epsilon$  Nor., única estrella algo destacada que puede servir de guía. Ubicado en plena Vía Láctea, se compone de unas 25 estrellas aglomeradas en un conjunto de  $5'$  de diámetro, lo que le da un aspecto concentrado. En buenas condiciones de observación se lo puede captar hasta con un anteojo de 5 a 6 cm. de abertura y 25 aumentos, aunque con mayores aberturas - 8 cm o más - y unos 40 aumentos se resuelve dando así una magnífica vista. Bien visible hasta mediados de Octubre antes de las 21 hs.

NGC 6218 - AR:  $\alpha$ 16h 48m; D:  $-1^{\circ} 52'$  - (M 12) - Cúmulo globular en Ophiucus, situado  $4\frac{1}{2}^{\circ}$  al SE de  $\lambda$  Oph. Regularmente grande y luminoso, presenta un diámetro de  $9',3$  y tiene una magnitud de 6,6. En noches diáfanas y lejos de luces molestas puede captársele hasta con un instrumento de 4 cm de abertura y 15 aumentos; con 6 cm de abertura y 25 aum., puede ser notado en el cielo brumoso de una ciudad, pero se lo apreciará bien con un reflector

de 10 cm arriba y 30/40 aumentos. Presenta leve condensación central. Visible hasta fines de Septiembre antes de las 21 hs.

NGC 6254 - AR:  $\alpha$ 16h 55m; D:  $-4^{\circ} 2'$  - (M 10) - De tipo similar al precedente aunque más pequeño y menos brillante, este cúmulo globular se halla también en Ophiucus, unos  $3\frac{1}{2}^{\circ}$  al SE del anterior y a poco más de  $1^{\circ}$  al W de 30 Oph., de magnitud 5. Presenta un diámetro de  $8',2$  y una magnitud de  $5,7$ , y es menos concentrado que M 12. Usese un equipo similar al empleado para observar aquél. Igual época de visibilidad.

NGC 6388 - AR:  $\alpha$ 17h 33m; D:  $-44^{\circ} 43'$  - Pequeño y destacado cúmulo globular en Scorpius, situado cerca de  $2^{\circ}$  al S de  $\delta$  Sco., en una rica zona de la Vía Láctea. Presenta un diámetro de  $3',5$  con una magnitud de 7. Muestra fuerte condensación central. En perfectas condiciones de visibilidad puede captarse hasta con unos prismáticos  $6 \times 30$  ó  $7 \times 50$ ., y con un anteojo de 5 a 6 cm de abertura y unos 20/25 aumentos se lo verá aún en cielo algo brumoso. Con un reflector de 10 cm de abertura y 40 aumentos se resolverán algunas de sus componentes más brillantes. Visible hasta fines de Octubre, bajo, al W.

NGC 6397 - AR:  $\alpha$ 17h 37m; D:  $-53^{\circ} 39'$  - Brillante cúmulo globular en Ara, situado unos  $3^{\circ}$  al NE de  $\beta$  Ara. Su diámetro de  $19'$  y una magnitud de 5 hacen de él un objeto notable. A veces basta un  $6 \times 30$  para detectarlo en noches claras al abrigo de luces molestas, y un anteojo de 6 cm lo muestra en el cielo brumoso de una ciudad. Con un reflector de 10 cm o más de abertura y 25/40 aumentos es un precioso objeto y puede llegar a resolverse con respecto a sus componentes más brillantes. Visible hasta fines de Octubre, bajo, al W.

Veamos ahora algunas estrellas dobles:

1635 Boo. - AR:  $\alpha$ 14h 21m; D:  $+8^{\circ} 40'$  - Componentes de m.  $5,1$  y  $5,8$  (vis.), separadas  $6'',25$ , con A.P. =  $191^{\circ},9$ . Colores blanco y malva. Se resuelve con 6 cm de abertura a 50 aumentos, con buen cielo; bien separadas con 10 cm a 180/200 aumentos. Visible hasta mediados de Agosto antes de las 21 hs.

Lup. - AR:  $\alpha$ 15h 54m; D:  $-33^{\circ} 49'$  - Componentes de m.  $5,3$  y  $5,8$  (vis.) separadas  $10'',37$ , con A.P. =  $49^{\circ},1$ . Colores azulado y amarillo. Con buena visibilidad se resuelve hasta con un anteojo de 6 cm de abertura a 20 aumentos; mejor con 8 cm a 25/40 aumentos. Bien separada con 11 cm a 50 o más aumentos. Visible hasta fines de Septiembre, baja, al W.

1999 Sco. - AR:  $\alpha$ 16h 2m; D:  $-11^{\circ} 19'$  - Componentes de m.  $7,5$  y  $8,0$  (vis.) separadas  $11'',53$ , con A.P. =  $99^{\circ},3$ . En el mismo campo entra Sco. Se resuelve hasta con 6 cm de abertura a 25 aumentos; mejor con 8 cm a 50/80 aumentos. Bien separada con 8 cm a 120 aumentos. Visible hasta fines de Septiembre.

36 Oph. - AR:  $\alpha$ 17h 12m; D:  $-26^{\circ} 32'$  - Componentes de m.  $5,3$  ambas (vis.) separadas  $4'',39$ , con A.P. =  $164^{\circ},4$ . Como mínimo se precisan 5 cm de abertura a 80 aumentos; mejor con 8 cm a 100/120 aumentos; preciosa con 11 cm a 110 aumentos. Visible hasta mediados de Octubre baja, al W. Varios cúmulos globulares en la zona.

# EL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DEL VATICANO

por Augusto E. Dsorio

"Todos deben saber que la Iglesia, lejos de oponerse a la verdadera investigación científica, desea promoverla y apoyarla con todos los medios a su alcance."

León XIII

A solamente 26 km de Roma, a la vera de un plácido lago de cristalinas aguas, el Albano, se destaca en lo alto Castel Gandolfo, engarzado entre pintorescas colinas, como una fortaleza mediceval dominando al caserío que se extiende más allá de sus gruesas murallas.

Pero, sin duda, lo que más llamará la atención del turista serán dos modernas y relucientes cúpulas que emergen, en fuerte contraste, de la antigua edificación de ladrillos con la parda coloración que los ha cubierto, como una pátina, en el curso de los años.

Otros dos refugios y sus dependencias anexas forman el conjunto denominado Observatorio del Vaticano, aunque no está precisamente en el Vaticano, sino en Castel Gandolfo.

En realidad, el primer observatorio, al que llamaban "Torre de los Vientos", fue fundado por el papa Gregorio XIII en 1576, edificado en los mismos jardines del Vaticano.

En 1930, este Observatorio fue trasladado al lugar que ocupa en la actualidad, y se aprovechó el cambio para renovar el material de observación con instrumentos y aparatos más modernos; se incluyó un Laboratorio de Astrofísica, por iniciativa del papa Pío XI.

## EQUIPO ASTRONÓMICO DEL OBSERVATORIO

Los refugios mencionados albergan sus correspondientes telescopios, de los cuales el más importante es el Schmidt de 63/98 cm con tres prismas, destinado a estudiar el espectro de las estrellas, y un telescopio reflector sistema Cassegrain, provisto de fotómetros fotoeléctricos y un amplificador de imágenes que lo equipara a un telescopio de mayor tamaño. En el mismo armazón se encuentra una cámara fotográfica.

Completan el equipo un refractor de 40 cm de abertura y el antiguo refractor, denominado Mapa del Cielo, de 33 cm, obtenido en Roma en 1939.

Además de un moderno equipo de mediciones, el Observatorio tiene un centro de computación electrónico IBM 1620 con sus correspondientes equipos de procesamiento de datos; un taller mecánico de alta precisión; una biblioteca astronómica y un museo donde se exponen unas cuatrocientas sesenta variedades de meteoritos.

Completando el instrumental citado, se encuentra otro telescopio, que es un refrac -

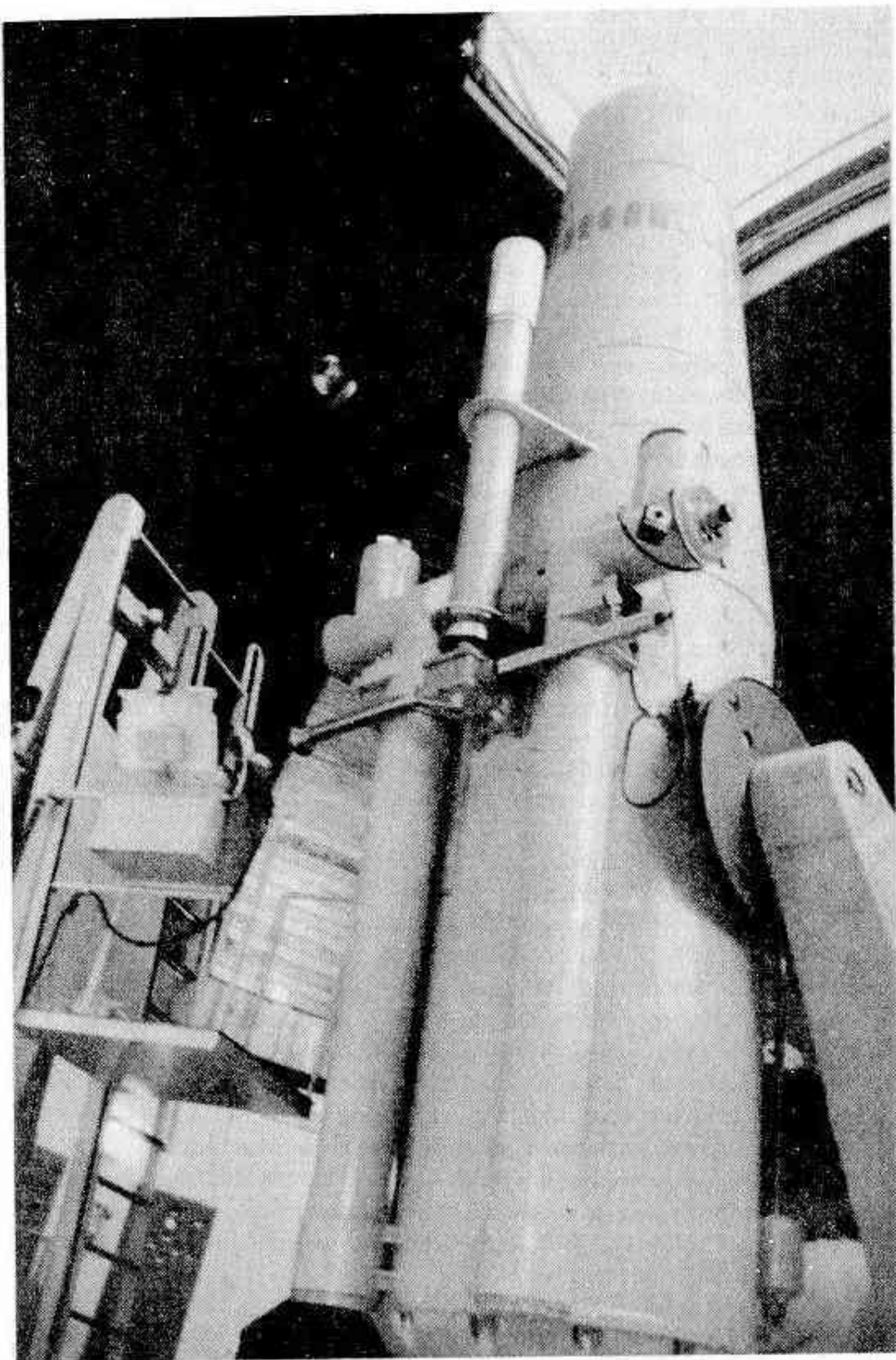


Fig. 1



tor convencional de gran rigidez, adecuado para tomar fotografías de larga exposición.

En la fotografía N° 1 se ve, a la izquierda del Schmidt, la plataforma móvil que permite al astrónomo un cómodo acceso a los oculares y placa de corrección en cualquier posición del telescopio.

El telescopio está provisto de tres prismas diferentes que pueden ser usados separados o en combinación; en este caso se obtiene la mayor ampliación posible con enormes posibilidades de aplicación para la investigación.

El telescopio Zeiss Astrográfico Doble consta de un telescopio reflector de 60 cm, a la derecha de la fotografía N° 2, y otro, fotográfico, de 40 cm de abertura con objetivo cuádruple. Sobre el mismo montante se notarán otros telescopios menores para localización de las estrellas y corrección de posición durante la exposición fotográfica.

Utilizando el telescopio reflector con el fotómetro fotoeléctrico pueden obtenerse mediciones muy precisas del brillo y color de las estrellas debido a que el rayo luminoso se convierte en una débil corriente eléctrica susceptible de ser amplificada por medio de un "fotomultiplicador" y medirse entonces con alta precisión.

El telescopio refractor de 40 cm se utilizó inicialmente para estudiar estrellas dobles, pero actualmente se emplea en conexión con equipos nuevos fotoeléctricos, incluyendo un polarímetro fotoeléctrico, diseñado y construido en el taller del Observatorio.

El telescopio "Mapa del Cielo", citado precedentemente, de 33 cm, se emplea para uso fotográfico. Fue transferido de Roma a Castel Gandolfo en 1939, y apesar de sus ochenta años de edad, todavía está en condiciones de prestar servicio.

Los instrumentos de este tipo, reliquias en la historia de la astronomía, conservan su valor aunque no tengan la eficiencia de los modernos, pero tienen la posibilidad de repetir algunas fotografías antiguas con el equipo original.

Por ejemplo, un par de fotografías de este tipo que hayan sido tomadas hace unos 75 años tienen una buena "base de tiempo" para estudiar el movimiento de las estrellas.

Las observaciones y fotografías astronómicas que se obtienen durante la noche son objeto de un detenido examen y estudio en las horas diurnas, con el auxilio de varios instrumentos de laboratorio como, por ejemplo, con el fotómetro Sartorius de diafragma iris que aprecia con mucha precisión la densidad de brillo de las estrellas que aparecen en las placas fotográficas, ya sea tomadas con el telescopio Schmidt o el astrográfico Zeiss de 40 cm.

El Laboratorio de Astrofísica posee varios espectrógrafos que se emplean en la preparación de una serie de atlas con el espectro de elementos y compuestos.

Generalmente las observaciones astronómicas y las mediciones efectuadas incluyen un análisis matemático con complicadas computaciones que llevan mucho tiempo. Por este motivo se adquirió en 1964 un equipo IBM 1620 como base de un centro de computación, en conexión con una máquina perforadora de 1622 tarjetas.

Esta máquina está asociada con el computador principal, permite almacenar sobre cinta magnetofónica hasta dos millones de dígitos. Asimismo, la IBM 1620 alberga una memoria de 20.000 dígitos, que se completa con una memoria activa suplementaria de 20.000 dígitos que se conservan en una unidad separada de almacenamiento, la IBM 1623.

Además de los equipos de computación mencionados, la IBM 1620 y los equipos de procesamiento de datos asociados, se dispone de otra computadora IBM 407, de menor capacidad que la anterior, pero que es útil para trabajos de rutina como, por ejemplo, la preparación de los catálogos de estrellas.

#### TRABAJS REALIZADOS POR EL OBSERVATORIO

El Observatorio, en su larga vida, ha realizado importantes trabajos de fama mundial, cuya descripción, por razones de espacio y de su índole específica escapan al alcance de un artículo de divulgación.

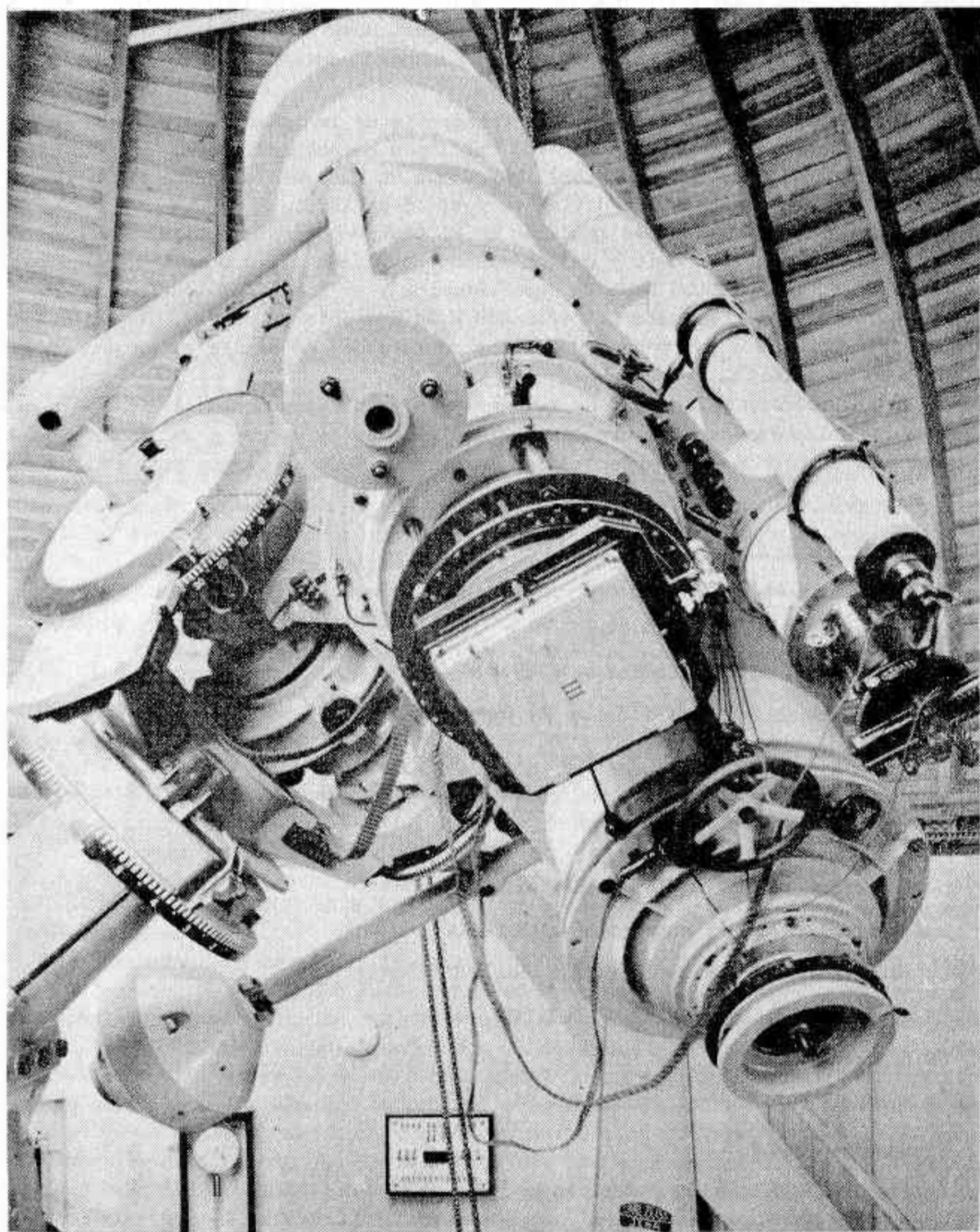


Fig. 2

Bastaría recordar, como uno de los más importantes, el realizado por el padre Angel Secchi, uno de los creadores de la Astrofísica, que redujo los tipos espectrales de las estrellas a tipos fundamentales: I, estrellas blancas; II, estrellas amarillas; III, estrellas anaranjadas; y IV, estrellas rojas.

Al fallecer el padre Secchi, disminuyeron las actividades del Observatorio, pero se reanudaron con el papa León XIII, que lo hizo equipar con nuevos telescopios, especialmente para participar en un convenio internacional con otros diez y siete observatorios para lograr un mapa fotográfico del cielo, en un proyecto denominado justamente "Mapa del Cielo".

El proyecto comprendía, no solamente la fotografía de la zona del cielo que se le había asignado, sino también la confección de los catálogos correspondientes, que incluía determinar la posición de unas 500.000 estrellas, y que se completó en 1928. Se hicieron varias ediciones de estos mapas, la última se publicó en 1955.

Los principales trabajos que se realizan en el observatorio se publican también en periódicos, revistas de astronomía y en los mismos boletines del propio Observatorio, que se distribuyen en trescientos sesenta observatorios y en librerías técnicas.

Todo el personal del Observatorio pertenece a la Compañía de Jesús, y en la actualidad está compuesto por siete astrónomos y físicos doctorados con amplia experiencia y especializados en la materia.

Además de la vocación religiosa, se evidencia en estos sacerdotes el amor a la ciencia y el deseo de colaborar con los científicos que busquen la verdad y exploren el Cosmos para comprobar la grandeza y perfección de la obra del Supremo Arquitecto del Universo.

#### VENTA DE PUBLICACIONES

Los nombres de las estrellas - SEGERS	\$ 8,00
Fotografía Astronómica - GALLI	\$ 20,00
Construcción de Telescopios - SCHERMAN y VIOLA	\$ 15,00
La determinación Geográfica de un lugar - SCHULTE	\$ 10,00
El Universo - COUDERC	\$ 7,00
Los eclipses - COUDERC	\$ 7,00
La Relatividad - COUDERC	\$ 8,00
Nuevo manual de los cielos - BERNHARD	\$ 16,00
Las herramientas del astrónomo - MICZAIKA y SINTON	\$ 28,00
La revolución de las esferas celestes - COPERNICO	\$ 8,00
El mensajero de los astros - GALILEO	\$ 6,00
El Cosmos - BONDI	\$ 6,00
La vida en el universo - OVENDEN	\$ 6,00
Gravedad - GAMOW	\$ 6,00
Invitación a la Geología - MATTHEWS	\$ 6,00
Curso de física Óptica - BONFIGLIOLI	\$ 22,00
Atlas de galaxias australes - SERSIC	\$ 160,00
Historia del Neutrón - D.J.HUGHES	\$ 6,00

# «ETA CARINAE», UNA ESTRELLA CON GLORIOSO PASADO

por CARLOS E.A. GONDELL

La extensa constelación de Carina, creada por Benjamín Gould en 1874, comprende la porción sur del grande y antiguo grupo del Navío Argos, al que Tolomeo asignó un total de 45 estrellas. Entre ellas no figura la actual eta, aunque el Almagesto registra otras próximas, tal vez porque en aquella época no era visible a simple vista.

La descripción más antigua de esta conspicua región data del siglo tercero A.C. Probablemente entre los años 274 y 276, Arato de Soli escribió un poema celebrado en toda la antigüedad greco-romana, titulado "Los Fenómenos" e inspirado, al parecer, en un tratado astronómico de Eudoxio de Gnidos que no se ha conservado. Ambas obras, junto con los extensos comentarios que sobre ellas escribió Hiparco (190-120 A.C.) constituyeron durante muchos siglos la fuente principal para el estudio del cielo, las constelaciones y el movimiento diurno de la esfera celeste. Arato describe así la brillante región del Navío:

"Junto a la cola del Can Mayor, la nave Argos arrastra el extremo de su popa hacia a "delante, pues no se mueve en el sentido en que lo hace un navío verdadero, sino re- "trocede, como cuando los marineros vuelven la popa hacia tierra al entrar en el puer- "to y embisten, remando hacia atrás para ganar la orilla. Así lo hace el navío Argos, "de Jasón, con su elevada popa hacia adelante. Parcialmente sumergido en la niebla es "conducido y desde la popa hasta el mástil se halla desprovisto de estrellas. El resto "del casco está coronado de luz. Su timón está suelto y situado debajo de la pata pos- "terior del Perro, que corre frente a él."

En efecto, la figura del Navío Argos no está completa en su representación celeste, que sólo reproduce su mitad posterior, desde el mástil a la popa y avanzando con ésta hacia occidente en virtud del movimiento diurno, navega de una manera original no igualada por velero alguno, con la popa hacia adelante. Adviértase la alusión a la niebla en que desaparece la parte anterior de la nave y a la luz que corona el casco, por donde pasa esa zona de la Vía Láctea, rica en estrellas O y B, en la que hay dos estrellas W y nebulosas de emisión, en un grado no igualado por ninguna otra región de aquélla, norte o sur, y que siempre fué considerada como un conglomerado espiral de nuestra galaxia.

Esta próximamente centenaria constelación de Carina, quilla y fondo del viejo Navío Argos, comprende en sus 494 grados cuadrados a una de las regiones más interesantes del cielo, zona singular de bellas nebulosas de emisión claramente visibles, como la N.G.C. 3372, en cuyo borde se encuentra la estrella Eta, variable con desplantes de no va, situada casi sobre el ecuador galáctico, que en el siglo pasado llegó a ser la se gunda estrella del cielo por su brillo, sólo superada por Sirius, manteniéndose por encima de la primera magnitud durante un período de casi veinte años. Eta Carinae es entonces la antigua eta del Navío y dado que la letra es la séptima del alfabeto griego, es razonable suponer que en los tiempos de Bayer, creador del sistema de designación de las estrellas mediante letras griegas, es decir, hacia 1603, eta debía ser una estrella de regular brillo, tal vez la séptima de la constelación, entre zeta y theta, de magnitudes 2,23 y 2,74 respectivamente, en la actualidad, suponiendo que el brillo de éstas no hubiera variado desde entonces, presunción harto problemática; y digo "tal vez" ,porque en la designación de las estrellas de la antigua Argo Navis rei

na desde el punto de vista histórico una confusión total, y entre las denominaciones de Hiparco y Tolomeo, las letras griegas de Bayer y latinas de Lacaille y los números de Flamsteed, Lacaille y otros astrónomos se llega al punto de tornar dificultosa, cuando no imposible, la identificación.

Los habitantes del hemisferio norte nunca gozaron del espectáculo de las estrellas más australes de este singular asterismo. Relata una tradición que Eudoxio de Cnidos subió hasta la cima de una montaña para observar a Canopus cruzando el horizonte. Con el correr de los siglos y en virtud de la precesión de los equinoccios, esta situación se ha acentuado y en la actualidad eta Carinae es invisible desde Alejandría ( $31^{\circ}$  N) y apenas visible, a  $7^{\circ}$  de altura, en Assuan ( $24^{\circ}$  N) - la antigua Sienne, célebre por la observación de Eratóstenes -, pero en la antigüedad su declinación era mucho menor y podía observarse en su culminación a una altura de alrededor de  $12^{\circ}$  en la primera y de unos  $19^{\circ}$  en la segunda hacia 750 A.C. Para los chinos, cuyos anales astronómicos registran la observación de varias novas, las condiciones desde Pekin ( $39^{\circ}$  N) eran desfavorables, y desde el centro y sur de China, similares a las de Alejandría y el alto Egipto. En los últimos siglos, sólo desde la parte meridional de Asia - sur de la India, Indocina e Indonesia - pudo haberse observado nuestra estrella a poco más de  $20^{\circ}$  sobre el horizonte en su culminación.

Hasta comienzos del siglo diecinueve, esta región por cuya porción noroeste pasa la Vía Láctea fué estudiada solamente cuando algún astrónomo se trasladaba al hemisferio austral. Hasta entonces sólo el testimonio puramente descriptivo de exploradores y navegantes había informado a los círculos científicos de Europa acerca de las maravillas del cielo austral, con su Cruz, ya cantada por Dante y sus Cánopes (1) brillantes y oscuro - tal vez las Nubes de Magallanes y el Saco de Carbón - mencionados por Américo Vespucio en su carta de 1503 a Lorenzo de Medicis.

Así, la estrella eta y la nebulosa que la rodea fueron observadas esporádicamente en el curso de varios siglos, pero, dejemos hablar a los viejos libros, a veces injustamente olvidados, a los que los adelantos actuales de la ciencia y la tecnología parecen sumir en un pasado aún más remoto, y que frecuentemente nos brindan el dato oportuno o la anécdota olvidada que por obvias razones las obras actuales ya no mencionan. Por ejemplo, el célebre "Cosmos" en el que Humboldt compendió el saber geofísico y astronómico de su época, o la "Descriptive Astronomy" de Chambers, salida de las prensas de Clarendon, profusa en datos, con grabados que asombran por su calidad y primor, algunos de los cuales aún resisten valientemente su comparación con las fotografías obtenidas por los grandes instrumentos actuales; obra casi centenaria y que aún aparece ocasionalmente citada en bibliografías modernas. Traducimos lo que dice sobre eta Carinae en su página 500:

" Quizá la estrella variable más notable de que tenemos noticia es Eta Argus, objeto "desgraciadamente invisible desde Inglaterra.

" Las siguientes notas históricas hasta 1850 fueron recogidas por Humboldt.

" Ya en 1677, Halley, a su retorno de Santa Elena expresó frecuentemente sus dudas respecto a la constancia del brillo de las estrellas de la constelación de Argos. Tenía "especialmente en su mente aquéllas pertenecientes a la proa (sic) y a la cubierta, cuyas magnitudes habían sido señaladas por Tolomeo. Pero la incertidumbre de las designaciones antiguas, las numerosas variaciones del manuscrito del Almagesto y especialmente la dificultad de obtener estimaciones exactas del brillo de las estrellas, le impidieron convertir sus sospechas en certidumbre. En 1677 clasificó a Eta Argus entre " las estrellas de cuarta magnitud. En 1751 Lacaille la estimó de segunda magnitud. Posteriormente reasumió su apariencia original, pues Burchell durante su residencia en Sudáfrica entre 1811 y 1815 la observó como de magnitud cuarta. Desde 1822 a 1826 apareció como de magnitud dos para Brisbane, en Nueva Gales del Sur y para Fallows en

"El Cabo. En 1827, Burchell, residente entonces en San Pablo, Brasil, la halló de magnitud uno y casi tan brillante como alfa Crucis. Un año después había decrecido su brillo hasta la segunda magnitud, y a ésta pertenecía cuando Burchell la observó en Goyaz y bajo la misma Johnson y Taylor la hicieron figurar en sus catálogos (1829-1833). Cuando Sir John Herschell se encontraba en El Cabo, entre 1834 y 1837, se mantuvo constantemente entre las magnitudes dos y uno, pero el 16 de Diciembre de este último año, mientras observaba las estrellas situadas en torno de la gran nebulosa de Argos, un extraño fenómeno atrajo su atención: esta Argus, la que tan frecuentemente había observado en anteriores ocasiones, había aumentado su brillo muy rápidamente hasta igualar a alfa Centauri, sobrepasando a todas las demás estrellas del cielo con excepción de Canopus y Sirius.

" Su brillo máximo tuvo lugar alrededor del 2 de Enero de 1839. A partir de entonces comenzó a declinar; no obstante, en Abril era todavía tan brillante como Aldebarán. Esta disminución prosiguió hasta Abril de 1843, aunque en ningún momento la estrella descendió por debajo de la magnitud uno. En Abril de 1843 tuvo lugar un rápido aumento y según las observaciones de Mackay en Calcuta y Maclear en El Cabo, esta Argus superó a Canopus y se aproximó en brillo a Sirius, quedando un poco debajo de éste.

" En 1850 el teniente Gillis, entonces en Chile, informó que esta Argus era de coloración rojiza, algo más oscura que la de Marte, y su brillo muy próximo al de Canopus. Desde 1850 mucho se ha realizado, especialmente por parte de E.B.Powell y de Tebbut, en el sentido de elucidar las anómalas irregularidades - largo tiempo intuídas - en la luminosidad de esta Argus, y un diagrama presentado a la Royal Astronomical Society por Loomis en 1869 parece haber aclarado la cuestión (Fig. 1).

"En general es justificado suponer que esta Argus varía desde la magnitud uno a la seis con un período de 70 años. La fase máxima, no obstante, es complicada y consiste en tres máximos que en conjunto comprenden alrededor de 25 años de los 70. Durante dicho sub-período las oscilaciones se restringirían a las magnitudes uno y dos, y el mismo tendría lugar en los intervalos intermedios entre cada mínimo de magnitud seis de la estrella."

Lo expuesto precedentemente concuerda, en general, excepto en el último párrafo con lo que se lee en el tercer tomo del "Cosmos" de Humboldt (p. 170) quien además agrega: "Desde la aparición de 1634 en Ophiucus (2) no se ha producido fenómeno estelar alguno con tanta intensidad. Ninguno tampoco ha presentado tan larga duración, por que la de éste fué de 7 años. En los 173 (1677-1850) en que hemos tenido noticias más o menos continuadas acerca del brillo de la estrella de La Nave, sus variaciones de luz han ofrecido 8 ó 9 alternativas de disminución o de recrudescencia. Por una feliz casualidad que sirvió a los astrónomos de nuevo motivo para no dejar de perseverar en investigaciones tan delicadas, la aparición de esos brillantes fenómenos coincidió con la época de la célebre expedición de John Herschell al Cabo de Buena Esperanza."

Camille Flammarion en "Les Etoiles et les Curiosités du Ciel" publicó una interesante nota sobre esta Carinae con las estimaciones de su brillo en el curso de tres siglos que, con ligeras variantes se reproduce a continuación en forma resumida:

Halley en 1677 le asignó la magnitud 4; el P.Noel entre 1683-39, la 2; Lacaille en 1751, la 2; incluyéndola en su catálogo bajo el número 4457; Burchell entre 1811-15, la magnitud 4, señalando su variabilidad; Fullows y Brisbane entre 1822-26, la 2; Burchell, en 1827, la magnitud 1; Johnson y Taylor, 1834-37, la 2; John Herschell en 1836 la magnitud cero, con brillo comparable a de alfa Centauri, y en 1839, magnitud 1, similar a Aldebarán; igualmente como de magnitud 1 la observa entre 1838-42 Maclear. En 1843 su brillo aumentó en forma súbita superando al de Canopus según la mayoría de los observadores, aunque Maclear la consideró casi tan brillante como Sirius, permaneciendo probablemente hasta cerca de 1855 por encima de la primera magnitud. Jacob y Gillis

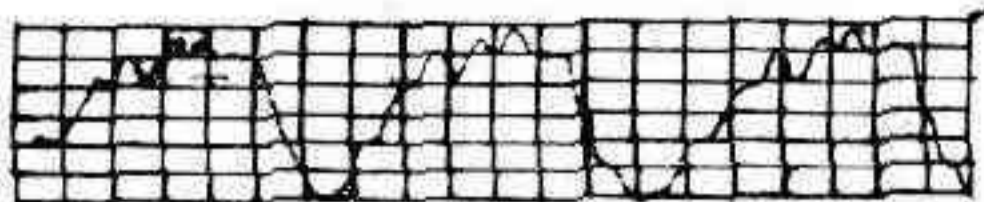


Fig. 1



Fig. 2

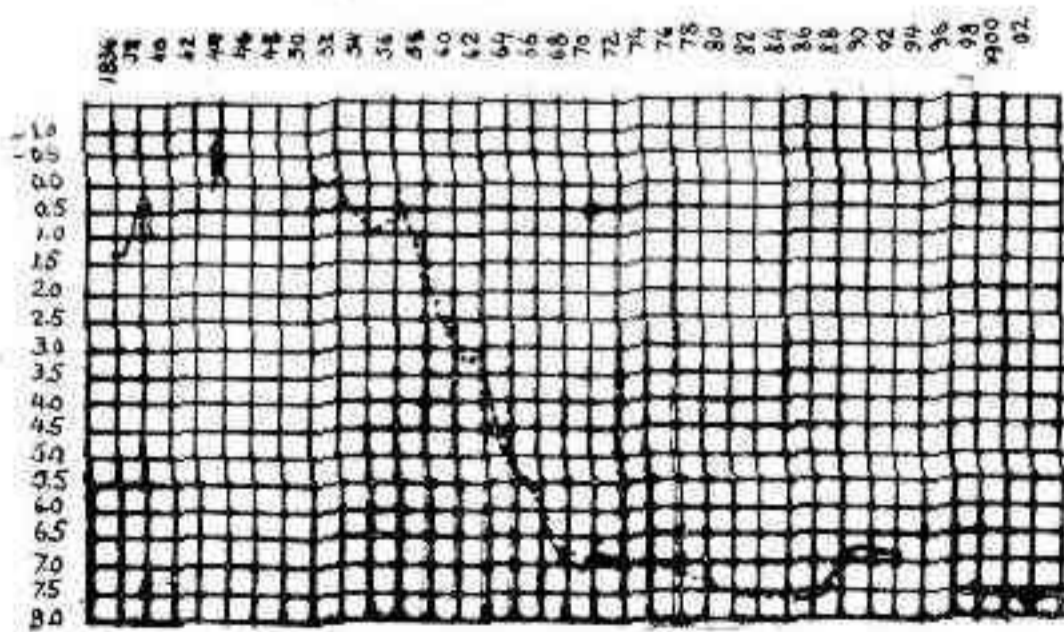


Fig. 3

entre 1844-54 le asignaron la magnitud 1; Powell en 1856 la 1,5. En 1857 la curva de luz indica un aumento de brillo en el que superó nuevamente la primera magnitud (figs. 2 y 3); en 1858 Powell la estimó de magnitud 2,8; Tebbutt en 1860 le atribuyó la 3,5; en 1862 la 4,3; en 1864, la 5; en 1866 la 5,6. En 1867 dejó de ser visible a simple vista. En 1868 Tebbutt la estimó de magnitud 6,1; él mismo y Gould en 1870, de magnitud 6,5; en 1872, de 6,8; en 1874, 7; Gould en 1875, magnitud 7,2 y en 1878, 7,4. En 1890 presentó un máximo en el que superó la magnitud siete y en 1900 se estabilizó en la 7,9 permaneciendo aproximadamente en dicho brillo durante las primeras décadas del siglo actual. En los últimos años su brillo aumentó oscilando actualmente alrededor de la magnitud 6,1. Quién sabe si esta estrella en el futuro no sorprende a los observadores australes con un rápido incremento de su luminosidad. Con respecto a la nebulosidad en torno a eta Carinae, también tiene su historia íntimamente vinculada a la de aquella. Chambers se refiere a ella como "la nebulosa muy grande que rodea a la estrella eta Argus cubriendo un área igual a 5 veces la de la Luna" y agrega: "Sir John Herschell, que examinó este objeto cuidadosamente cuando se hallaba en el Cabo de Buena Esperanza en 1833 y en los años siguientes, dijo que observando con un reflector de 18 pulgadas (457 mm) parte alguna de este extraño objeto muestra ningún signo de resolución en estrellas, ni en su porción más brillante y condensada adyacente al singular vacío ovalado de su centro (3): hay allí algo de ese aspecto ondeado o esa tendencia a disociarse en nódulos brillantes con porciones más oscuras que las atraviesan, que caracterizan a la nebulosa de Orión y que indican su resolubilidad... No es fácil transmitir mediante el lenguaje una impresión completa de la belleza y sublimidad del espectáculo que ofrece esta nebulosa a medida que penetra en el campo del telescopio, fijo en ascensión recta, en virtud del movimiento diurno, anunciada, como la es, por tan gloriosa e innumerable procesión de estrellas, de la cual constituye algo así como la culminación".

"La gran nebulosa de Argos, cuando fué observada por John Herschell en 1838 contenía en el interior de su área un vacío de considerable tamaño. La estrella eta, entonces de primera magnitud estaba situada en la parte más densa de la nebulosa y completamente envuelta por materia nebular. En 1863, según Abbott, de Haber-Town, la estrella, que había disminuido por debajo de la magnitud seis, estaba enteramente libre de nebulosidad. Este observador también destaca que el contorno del vacío es materialmente diferente de la representación proporcionada por Herschell. E.B.Powell, de Madrás confirmó, en general, estas observaciones, pero también afirmó que la nebulosa en conjunto había variado mucho de brillo durante el tiempo que había estado bajo su observación."

"Como consecuencia de la publicación de las diversas observaciones de Abbott, el capitán Herschell, en la India y el Dr. Gould en Córdoba, en Sudamérica, dirigieron su atención en 1868 y en los años siguientes hacia esta nebulosa."

"Las propias observaciones del capitán Herschell fueron comparadas, por él mismo, por John Herschell, G.B.Airy y Lassell con las observaciones de Sir John Herschell en El

---

Fig. 1 - Curva de luz hipotética de eta Carinae, según Loomis (1869) (Morth.Not.Vol. XIX p.298, Mayo de 1869) reproducido de "A Handbook of Descriptive Astronomy" de G.F. Chambers.

Fig. 2 - Curva de luz de eta Carinae desde 1810 hasta 1906 (reproducido de "A History of Astronomy", de W.W. Bryant)

Fig. 3 - Curva de luz de eta Carinae (1836-1902), según Innes (The Story of Variable Stars, L. Campbell y L. Jacchia)



"Cabo, en 1834, etc, y con los comentarios de Abbott acerca de la misma, y la opinión general de los astrónomos puede recogerse en el informe del Consejo de la Royal Astronomical Society de 1872, en el que aparecen citadas con evidente aprobación las palabras del Dr. Gould. Este observador se manifestó fuertemente impresionado "por la convicción de que el cambio aludido era completamente imaginario", y actualmente los astrónomos coinciden en su opinión desfavorable en lo concerniente a las afirmaciones "del señor Abbott."

Como testimonio del incesante esfuerzo de los investigadores para encontrar una explicación racional de los fenómenos observados, quede la fallida tentativa de Loomis, tendiente a atribuir a esta Carinae una variación regular, aunque compleja, que el tiempo se encargó de no convalidar y, de cómo una observación discutible de Abbot originó un agitado aunque pacífico cambio de opiniones al cabo del cual, las cosas quedaron en claro.

Llegamos así al final de esta breve incursión en el pasado de esta Carinae y la particular región del cielo austral en que la observamos; historia resumida de una variable singular, comparable en ciertos aspectos a una nova, aunque diferente de éstas por la duración prolongada de su máximo y su lentísima declinación. Situada en una región de la Vía Láctea en la que abundan los objetos de la Población I, característicos de los brazos y el disco de la galaxia: estrellas calientes O y B que, como lo demostró Hubb le excitan a nebulosas vecinas haciéndolas emitir; cefeidas, abundante polvo que anega extensas zonas originando regiones de absorción cuya apariencia "turbulenta y arremolinada, con glóbulos de forma netamente circular" destaca Bok (comparemos esta descripción de un astrónomo actual con la de John Herschell, antes citada).

Existen también en dicha zona concentraciones de estrellas A, no asociadas a estrellas O y B que pueden ser restos de antiguos brazos espirales "fósiles" de nuestra galaxia y, en una región ya más distante, próxima al límite entre Puppis y Vela, Gum, en Australia, descubrió una extensa zona de nebulosas difusas, en la que se identificaron por lo menos cinco centros reconocidos de nebulosas de emisión, algunos de ellos relativamente cercanos al Sol que se suponen probables ramificaciones cortas del gran brazo galáctico de Orión descubierto por Morgan. (4)

Sólo nos resta, a manera de epílogo, destacar el interés que presenta para los aficionados una región del cielo donde un objeto peculiar como esta Carinae puede sorprenderles con insólitas variaciones, y recomendarles que dirijan sus instrumentos frecuentemente a esta variable cuyo brillo ha aumentado en los últimos años y que tal vez - quién sabe - puede reivindicar espectacularmente su glorioso pasado.

---

(1) Cf. Los "Cánopes" de Vespucio, por Bernhard H. Dawson, Revista Astronómica, nº 135 Vol. XXVI-II, Julio-Diciembre de 1964.

(2) La nova descubierta por Brunowski, discípulo de Kepler, el 10 de Octubre de 1604 y observada por éste.

(3) Nebulosa oscura a la que dió el nombre de "keyhole" (ojo de la cerradura).

(4) Cf. La Vía Láctea, Bart J. y Priscila F. Bok - EUDEBA - 1963

# RADIOASTRONOMIA EN LINEA DE 21cm DEL HIDROGENO INTERESTELAR

por Wolfgang Pöppel

## Instituto Argentino de Radioastronomía

La radioastronomía es una rama joven de la astronomía que ha permitido al hombre hacer espectaculares descubrimientos en su afán por conocer algo más del universo. En particular, para estudiar nuestra galaxia, la observación mediante la línea de 21 cm se ha revelado como un auxiliar indispensable del astrónomo. Tratar de ilustrar cómo ha sucedido esto y cuáles son los alcances y las limitaciones de la llamada radioastronomía en 21 cm constituyen el objetivo del presente artículo. Para ello, nada mejor quizás que comenzar con algunas noticias históricas.

### Introducción Histórica:

Alrededor del año 1865, el físico escocés James Clerk Maxwell había elaborado una teoría que unificaba la óptica y la electrodinámica. Extendiendo las ideas de Faraday, Maxwell consiguió resumir todos los resultados de las experiencias de electricidad y magnetismo en una serie de ecuaciones. Pero lo más interesante para nosotros es que la teoría de Maxwell predecía la existencia de ondas electromagnéticas cuya velocidad de propagación  $c$  resultaba tener el mismo valor que la velocidad de la luz: 300.000 Km/s. Años después, hacia 1887, Heinrich Hertz, en Alemania produjo por primera vez en el laboratorio, ondas de radio, que constituyen un caso particular de las ondas electromagnéticas predichas por Maxwell. Hertz demostró que dichas ondas de radio obedecen a las mismas leyes de la óptica (reflección, refracción, interferencia, etc.) que la luz. Poco después se comprobó que efectivamente, su velocidad de propagación era igual a la de la luz, llegándose a la conclusión de que las diferencias entre las ondas de radio y las luminosas se debían únicamente a sus distintas longitudes de onda. La luz, en todas sus formas: visible, infrarroja y ultravioleta, constituía un fenómeno electromagnético, producido en última instancia por las vibraciones de los electrones presentes en la materia. Posteriormente se fueron descubriendo nuevos tipos de ondas electromagnéticas: los rayos  $x$  y los rayos gamma. Todas ellas difiriendo tan sólo en su longitud de onda  $\lambda$ .

Por otro lado, es un hecho bien conocido que todo cuerpo físico, a temperatura superior al cero absoluto ( $-273^{\circ}\text{C}$ ) emite energía radiante, cuya cantidad y calidad dependen de la naturaleza del cuerpo y, sobre todo, de su temperatura. Aumentando ésta, la radiación emitida, además de incrementarse rápidamente en intensidad en todo el espectro de  $\lambda$ , se concentra predominantemente en longitudes de onda tanto más cortas cuanto más alta sea la temperatura del cuerpo emisor. Así, por ejemplo, el hierro calentado al blanco ( $1.200^{\circ}\text{C}$ ) emite más intensamente y en menores longitudes de onda que calentado al rojo ( $500^{\circ}\text{C}$ ). Entre los cuerpos celestes, el Sol, cuya temperatura superficial es de unos  $5.800^{\circ}\text{K}$ , emite el máximo de su luz en el visible, ( $\lambda \approx 0,00005 \text{ cm}$ ). También emite, aunque más débilmente, en el ultravioleta y en el infrarrojo. Igualmente emite en ondas mucho más largas como son las de radio. Ello explica que hacia 1900, pocos años después de las experiencias de Hertz, diversos experimentadores (Lodge en Inglaterra, Nordmann en Francia, Wilsing y Scheiner en Alemania y Edison en EE.UU.) trataron de detectar radiondas del Sol, aunque infruc-

tuosamente por la escasa sensibilidad de sus equipos y lo débil de la radiación bus cada.

Se necesitaron tres decenios más para que la electrónica hubiese avanzado hasta un punto tal como para que la búsqueda de ondas extraterrestres de radio pudiese te ner éxito. Paradójicamente, el descubrimiento vino por vía puramente accidental, y la fuente detectada no fué el Sol, objetivo lógico de los primeros experimentos, si no el centro de nuestra galaxia. Recién otro decenio después se detectó radiación del Sol con equipos de radar durante la última guerra.

El primero que detectó ondas de radio provenientes del espacio extraterrestre, ha ciéndolo, como dijimos, por azar, fué Karl Jansky en 1932. Jansky, luego de grada rse de ingeniero en 1927, había ingresado a la Bell Telephone Co. Allí se le asignó la tarea de estudiar interferencias de fondo, que afectaban las transmisiones trans oceánicas. Hacia 1930 Karl Jansky había diseñado y construido un equipo que traba jaba en  $\lambda = 14,6$  m, con el cual podía medir las características del ruido en función de la hora y de la dirección en el espacio. Dos años más tarde Jansky había recolectado suficiente material observacional como para clasificar a las interferen - cias de fondo en tres tipos: 1º) originadas en tormentas eléctricas cercanas; 2º) originadas en tormentas eléctricas alejadas, y 3º) originadas en una fuente extra terrestre. Estas últimas se manifiestan en el parlante como un ruido muy débil, (un 'ruido de fritura' o 'hissingnoise') con una periodicidad cercana a las 24 ho ras. Estudios más prolongados mostraron que el período era de 23h 56m y que pare - cía provenir aproximadamente del centro de la galaxia. También el resto de la Via Láctea emitía radiación aunque con intensidad mucho menor. Jansky publicó sus re - sultados en una de las principales revistas de ingeniería en radiocomunicaciones, quedando prácticamente ignoradas por el mundo astronómico. Sin embargo, ellos fue ron un incentivo para otro ingeniero en telecomunicaciones, y además ex radioafi - cionado: Grote Reber. Hacia 1937, Reber había construido en su casa, en Wheaton, Illinois, una antena parabólica de unos 10 m de diámetro con armazón de madera. Pacientemente fue construyendo y probando receptores cada vez más sensibles, has ta que por fin, hacia 1939, consiguió detectar radiación de la Galaxia en  $\lambda = 1,87$  m. Posteriormente, Reber confeccionó un mapa del cielo indicando la distribución de la radiación, publicando luego sus resultados en revistas de ingeniería y de astronomía. El de Reber fué el primer estudio riguroso de radioondas provenientes de nuestra galaxia. Ellas se encuentran en todo el cielo, pero manifestando una a certuada tendencia a concentrarse en la faja de la Via Láctea. La región de emi - sión más potente era, con mucho, el centro galáctico.

Los trabajos de Reber despertaron el interés de un gran astrónomo, el holandés Oort, quien sugirió que de haber una línea espectral en el dominio de las ondas de radio, ello podría conducir a importantes descubrimientos astronómicos. En 1944, uno de sus discípulos, H. van de Hulst, concluyó que el hidrógeno, el elemento más abundante en el medio interestelar, poseía una línea espectral en radio, con  $\lambda = 21,1$  cm, proponiendo intenta r su detección. Es así que en 1951, con pocos meses de diferencia, la línea fué detectada sucesivamente por Ewen y Purcell en Harvard, Muller y Oort en Leiden, y Christiansen y Hindman en Sidney.

El interés por la línea de 21 cm del hidrógeno interestelar se debía a que ella combinaba las ventajas de las líneas espectrales (poder medir velocidades radia - les), con las ventajas de las radioondas en general, caracterizadas por su capaci dad de penetración a través de las opacas nubes de polvo cósmico desde las regio - nes más alejadas de la Galaxia. En consecuencia, la línea parecía sumamente promi soria para el estudio de la estructura de nuestra galaxia. Pero, antes de aclarar estos conceptos, será conveniente detemernos primeramente en los métodos de obser

Fig. 1

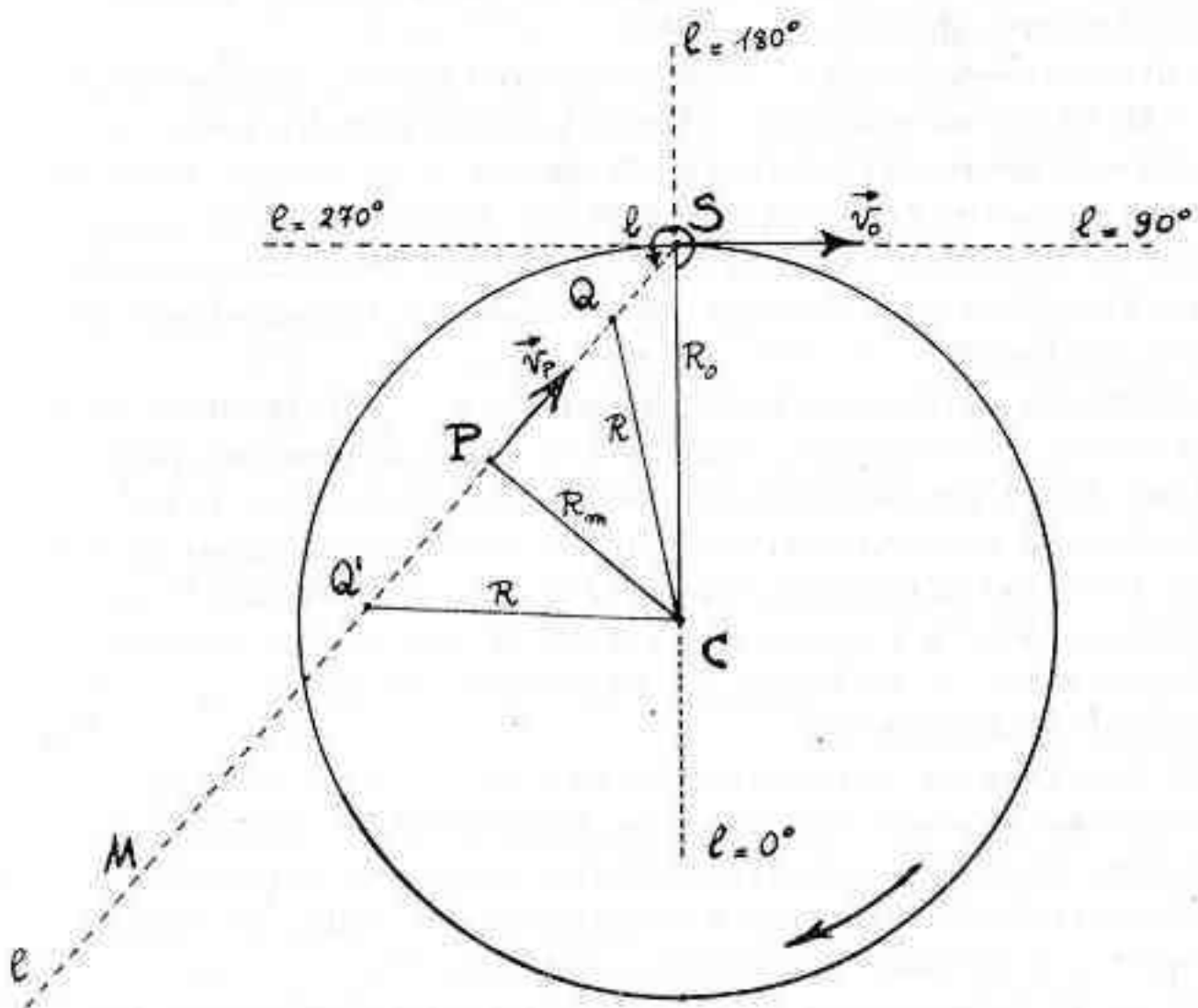
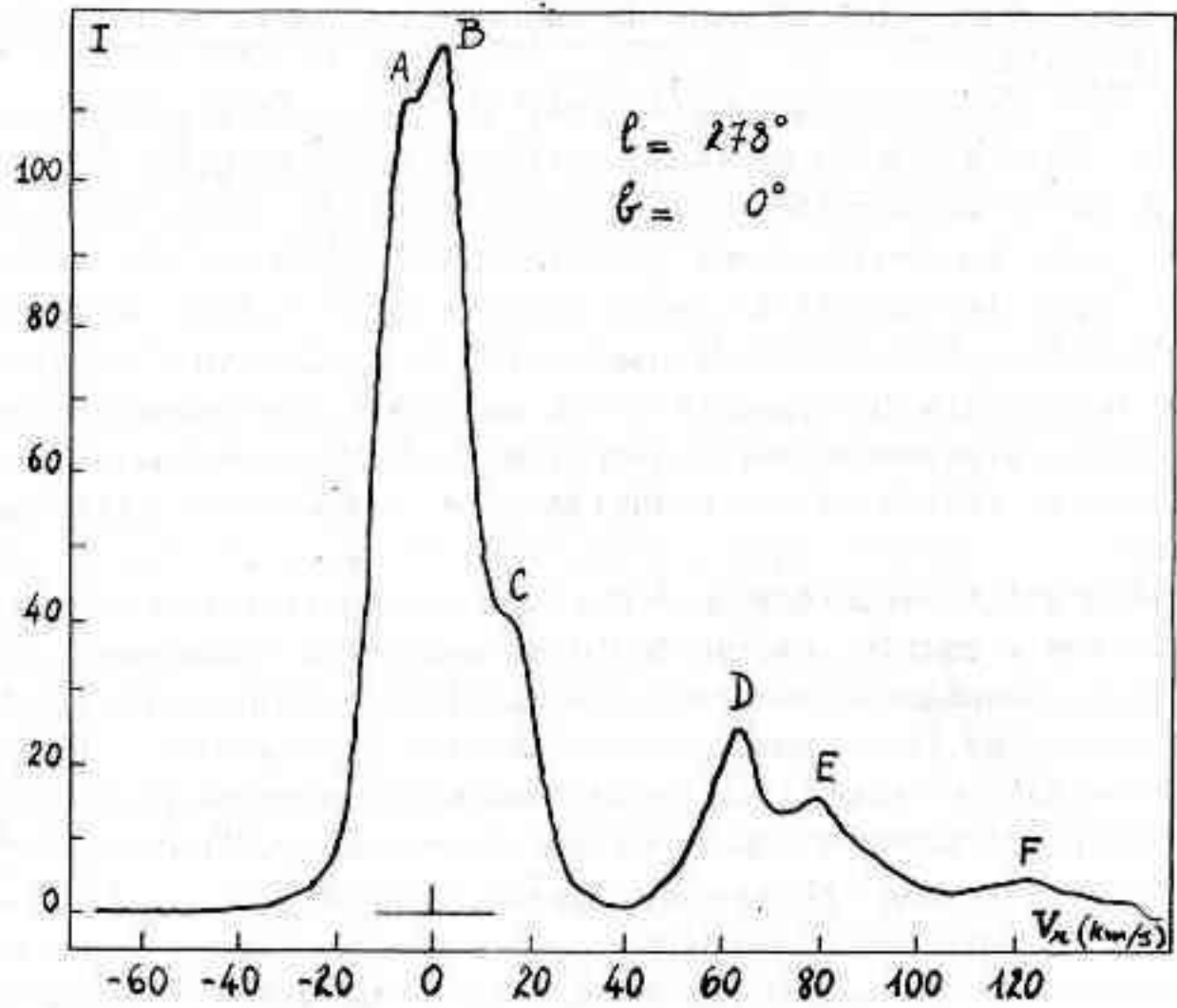


Fig. 2

Referencias págs: 31-32

Diferencias entre los métodos de observación de la astronomía óptica y de la radioastronomía:

Ya hemos visto que las radiaciones electromagnéticas que caracterizan a la radiación visible y a la de radio difieren en su longitud de onda. Ello hace que también difieran las técnicas para su detección. Ante todo, debe tenerse presente que no todas las radiaciones electromagnéticas de origen extraterrestre pueden llegar hasta la superficie de la Tierra. La atmósfera es transparente para la radiación óptica (el visible y partes del ultravioleta y del infrarrojo), siendo en cambio opaca para los rayos X y los rayos  $\gamma$ . Las ondas de radio solamente pueden atravesarla libremente para valores de  $\lambda$  desde 3 cm hasta 10 m. En longitudes de onda mayores las ondas son detenidas por la ionósfera antes de su ingreso a la atmósfera.

De la distinta magnitud de  $\lambda$  deriva una importante diferencia entre las astronomías óptica y radio: las resoluciones angulares alcanzadas. En efecto, en la óptica es bien conocido el criterio de resolución de Lord Rayleigh: dos fuentes luminosas puntuales (por ejemplo dos estrellas), separadas por un ángulo  $\phi$ , pueden verse mediante un objetivo (lente ó espejo) de diámetro D como fuentes distintas en tanto  $\phi$  expresado en radianes sea mayor que  $1,2 \lambda/D$ . Un criterio análogo vale para las radioondas. Consecuentemente, como para éstas  $\lambda$  es mucho mayor, ellas requerirán "objetivos" (antenas) de dimensiones también mucho mayores. Para comparar recordemos que con una lente de sólo 10 cm de diámetro ya se obtiene una resolución angular de 1", comparable con la turbulencia intrínseca de la atmósfera. En cambio, para obtener una resolución comparable con la del ojo humano (1') con  $\lambda = 21$  cm, se requeriría una antena parabólica de 900 m de diámetro, prácticamente imposible de construir. Con una antena de 30 m, (radiotelescopio del Instituto Argentino de Radioastronomía) se alcanza una resolución angular de unos 30', vale decir, un ángulo comparable al diámetro aparente del Sol.

En la práctica existe un procedimiento óptico que no tiene su equivalente en la radioastronomía con las técnicas actuales: el de la fotografía de campo. Una placa fotográfica registra simultáneamente la radiación proveniente de una infinidad de detalles resueltos angularmente. En cambio en radioastronomía, al menos hasta el presente, sólo es posible observar los diferentes detalles resolubles en el cielo, uno a continuación de otro, mediante un barrido del campo estudiado (por ej., mediante observaciones sucesivas).

Otra importante diferencia estriba en que las radioondas prácticamente no sufren la absorción causada por el polvo cósmico de nuestra galaxia. Consecuentemente, en radio incluso se pueden "ver" los objetos galácticos más distantes. Este no es el caso de la astronomía óptica para la cual la "visión" dentro del plano galáctico sólo puede internarse con gran dificultad más allá de unos 10.000 años luz, debido a la absorción mencionada. Así, por ejemplo, la zona del Centro de nuestra galaxia situada a unos 32.000 años luz de nosotros, prácticamente no puede verse ópticamente y sí en cambio radioastronómicamente.

Por otra parte, con la línea de 21 cm, tampoco se "ve" al Sol, ni a los planetas ni a las estrellas, cuya emisión es prácticamente nula en dicha línea, sino que se "ve" el hidrógeno neutro, principal constituyente del material interestelar, el cual ocupa el gigantesco volúmen entre las estrellas de nuestra y de otras galaxias. Este hidrógeno neutro, a su vez, es invisible ópticamente.

Mencionemos todavía otras diferencias de índole más bien práctica: en radioastronomía se puede observar tanto de día como de noche y con cielo cubierto o descubierto. Los observadores radioastronómicos, instalados en cómodas salas de control

tampoco se hallan tan expuestos a los rigores meteorológicos como sus colegas ópticos, quienes deben observar a cielo abierto. En cambio, a un aficionado a la astronomía, por lo general le resultará económicamente más factible dedicarse a la astronomía óptica que a la radioastronomía. El hombre está dotado naturalmente de un detector de radiaciones ópticas, que es el ojo, pero no así de uno de radioondas. La construcción de un telescopio óptico relativamente modesto resulta mucho menos costosa en general que la de su similar radioastronómico.

### La estructura de la Galaxia:

Antes de describir las aplicaciones de la línea de 21 cm al estudio de la estructura galáctica resulta conveniente resumir los principales conocimientos que a este respecto se han ido acumulando por vía óptica. Los primeros estudios cuantitativos de la Galaxia fueron iniciados por W. Herschel en el siglo XVIII, quien bosquejó el primer modelo de nuestra galaxia mediante las observaciones que obtuvo con su telescopio de 20 pies. Para ello supuso que todo el sistema estelar era finito y que las estrellas en él estaban uniformemente distribuidas. Creyendo que con su telescopio podía ver hasta los confines del sistema, Herschel concluyó que el Sol se hallaba en su centro.

Un nuevo desarrollo de nuestro conocimiento de la estructura de la Galaxia está vinculado con Kapteyn (1851 - 1922), quien estudió la estructura de la Galaxia, introduciendo métodos modernos y descubriendo importantes fenómenos en los movimientos y distribuciones estelares. Sin embargo, no advirtiendo la elevada intensidad de la absorción interestelar en la vecindad del plano galáctico, también Kapteyn se inclinó a pensar que el Sol se hallaba en el centro de la Galaxia.

Nuevos progresos se alcanzaron gracias a Shapley (1885 - 1972), quien investigó la distribución de los cúmulos globulares. Estos forman un sistema concéntrico con el sistema galáctico de estrellas, polvo y nebulosas, pero los cúmulos globulares poseen altas velocidades, lo que hace que gran parte de ellos estén fuera del plano galáctico, donde no se encuentra material absorbente. Shapley consiguió determinar las distancias de numerosos cúmulos globulares mediante el uso de observaciones realizadas con los reflectores de 60 y 100 pulgadas de Mount Wilson. En base a sus resultados, Shapley concluyó que el diámetro de la Galaxia era mucho más grande de lo que se había creído hasta entonces, y también ubicó el verdadero centro de la Galaxia.

Los progresos se fueron sucediendo rápidamente. En 1927, Oort y B. Lindblad descubrieron que la Galaxia rota alrededor del centro y que la velocidad de rotación en la vecindad del Sol es de unos 250 Km/s. Una rotación completa se realiza en unos 250 millones de años.

Hacia 1930 Trumpler descubrió la absorción general de la luz en nuestra galaxia. Causante de este efecto es polvo cósmico, cuya abundancia, si bien muy baja relativamente, es suficiente como para disminuir notablemente la luminosidad de una estrella. Hacia 1949 Baade y Mayall señalaron la importancia del material interestelar (por ej. nebulosas de emisión) y de las estrellas muy jóvenes y luminosas (de los tipos O y B) para el trazado de los brazos espirales de la nebulosa extragaláctica de Andrómeda. Baade sugirió examinar tales objetos en nuestra propia galaxia a fin de comprobar si en ella también existía una estructura espiral. Es así que en 1951, W.W. Morgan y colaboradores mostraron por primera vez la presencia de estructura espiral en la Galaxia. Las nebulosas de emisión y estrellas jóvenes en la vecindad del Sol parecían estar agrupadas en tres alineamientos paralelos o "brazos": el de Orión, que también contiene el Sol; el de Perseus más alejado del centro galáctico y el de Sagitario, más cercano. Sin embargo, debido al mencionado problema de la absorción interestelar las observaciones no pudieron extenderse

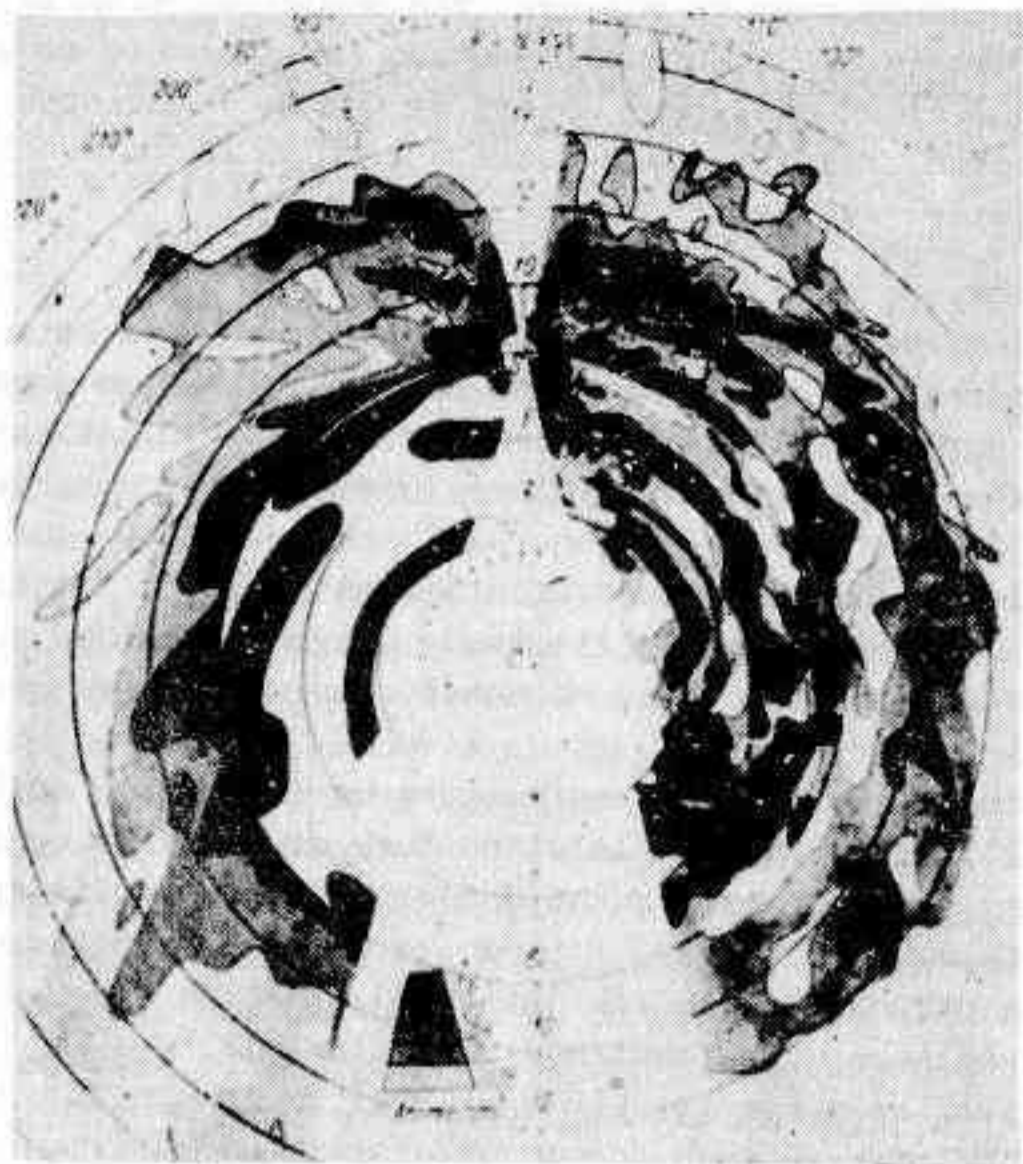


Fig. 3



Fig. 4

Referencias pág.: 32

mucho más allá de unos 10.000 años luz del Sol. Observaciones posteriores confirmaron los trabajos de Morgan y colaboradores mejorándose la delimitación de los brazos y alcanzándose mayores distancias. No obstante, la absorción interestelar continúa constituyendo una gran dificultad para las observaciones ópticas, pero, justamente aquí es donde las observaciones radioastronómicas se muestran como un complemento sumamente eficaz de las observaciones ópticas gracias a la mencionada propiedad de las radioondas de no sufrir prácticamente absorción por parte del polvo cósmico de nuestra galaxia.

La primera evidencia de estructura espiral en nuestra galaxia mediante la línea de 21 cm se debe a Christiansen y Hindman en 1952. Poco después, en 1954, apareció un importante trabajo de van de Hulst y Oort, cuyo objetivo era estudiar la estructura espiral de nuestra galaxia, incluyendo sus partes más alejadas. En general la técnica usada es la siguiente. Observando la línea de 21 cm en diferentes direcciones dentro del plano galáctico, se obtiene para cada una de ellas un perfil de hidrógeno, vale decir, una curva de intensidad de la radiación recibida de la fuente de hidrógeno en función de su velocidad radial relativa  $v_r$  respecto del observador. Esta velocidad se obtiene aplicando el efecto Doppler. Por este efecto la frecuencia  $f_r$  de una onda (electromagnética o acústica), medida por un observador, difiere de la frecuencia de emisión  $f_0$ , dependiendo su valor del de  $v_r$ .

Un ejemplo bien conocido es el silbido de una locomotora, el cual parece más agudo o más grave cuando se está acercando o alejando que cuando está detenida. Volviendo al caso de la línea de 21 cm, vale la fórmula siguiente:

$$v_r = \frac{f_0 - f_r}{f_0} c \quad \text{donde } c \text{ es la velocidad de la luz}$$

y  $f_0 = 1420,4057$  MHz. De esta manera,  $v_r$  será positiva o negativa según el hidrógeno se esté alejando o acercando al observador. Se la suele corregir además por el movimiento propio del Sol y por el de la Tierra alrededor de este último. En la Fig. 1, puede verse, a título de ejemplo, un perfil de hidrógeno observado en la dirección de longitud galáctica  $l = 278^\circ$  y latitud galáctica  $b = 0^\circ$ . Como puede verse, en general un perfil presenta uno o varios picos de intensidad; en el caso de la Fig. 1 son seis, señalados con las letras A, B, C, D, E, y F. Dado que el hidrógeno es el principal constituyente del material interestelar y que éste a su vez, suele estar relacionado con los brazos espirales resulta ser razonable asociar en primera instancia los picos de intensidad de los perfiles con estructuras o nubes de hidrógeno neutro, ubicadas en los brazos espirales de nuestra galaxia. El problema fundamental, sin embargo, es estimar la distancia del hidrógeno que produce la radiación, lo que permitiría intentar el trazado de la estructura espiral de la Galaxia. Lamentablemente no hay manera directa de determinarla.

El radiotelescopio recoge toda la radiación proveniente de una dirección dada sin poder distinguir su lugar de origen. Sin embargo, mediante ciertas hipótesis simplificadoras es posible estimar indirectamente las distancias. Básicamente, el método consiste en suponer que el material interestelar se mueve en órbitas circulares alrededor del centro de nuestra Galaxia con una velocidad angular  $\omega$ , tanto menor cuanto más alejada del centro este ubicada. Aclaremos de paso que la referida dependencia de  $\omega$  con la distancia  $R$  al centro galáctico tiene por efecto que éste en conjunto no rote como un cuerpo sólido, sino con períodos  $T = 2\pi/\omega$  que son tanto mayores cuanto más alejados del centro estén los objetos que la forman. Esto se conoce como la rotación diferencial de la Galaxia. Volviendo a las nubes de hidrógeno, dado que ellas no se detectan mediante un radiotelescopio como un pico muy estrecho centrado en la velocidad  $v_r$ , sino más bien como una línea ensanchada, se considera que las nubes tienen superpuestos a sus movimientos de rota-



ción alrededor del centro galáctico, pequeños movimientos internos de carácter turbulento con velocidades distribuidas al azar.

Con las hipótesis mencionadas, se puede demostrar fácilmente, mediante argumentos geométricos que, para una dirección de observación dada, la máxima velocidad  $v_r$  (negativa o positiva según el cuadrante galáctico estudiado) que una nube podrá tener respecto del observador será la correspondiente al punto P situado a la distancia mínima  $R_m$  del centro galáctico, donde la velocidad de rotación será paralela a la dirección de observación (ver Fig. 2). En dicho punto,  $\omega$  toma su máximo valor sobre la visual. Consecuentemente, bastará con elegir en el perfil observado aquel máximo de intensidad que tenga la velocidad  $v_r$  más extrema. Dicho máximo corresponderá a hidrógeno presente en P o, en su defecto, cercano a él. (En la Fig. 1 se trata del máximo A). Del valor de  $v_r$  se podrá deducir el de la velocidad angular correspondiente a la distancia  $R_m$ . Repitiendo el procedimiento para diferentes direcciones de observación, será posible entonces construir la curva que exprese los valores de  $\omega$  en función de la distancia al centro (curva que se conoce como curva de rotación de la Galaxia), para todos los valores de R menores que  $R_0$ , la distancia del Sol al centro galáctico. Para mayores valores de R, este método no puede aplicarse. En dicho caso se extrapola la curva de  $\omega$  en función de R mediante modelos de distribución de masas en la Galaxia, adaptados de tal manera que reproduzcan fielmente la curva para deducida observacionalmente para R menor que  $R_0$ . Una vez en posesión de la curva de rotación (R), es posible deducir las distancias correspondientes a los diferentes picos de un perfil de hidrógeno para una dirección dada, dado que para cada valor de  $v_r$  se podrá calcular el correspondiente de R. Sin embargo, como puede verse en la Fig. 2, en las partes internas de la Galaxia a cada valor de R le corresponden dos posiciones Q y Q' sobre la visual. Para poder discernir a cuál de ellas corresponde un máximo en un perfil dado se requieren análisis adicionales. Así, por ejemplo, observando en posiciones muy vecinas, pero fuera del plano galáctico, cabrá esperar que la radiación originada a distancias mayores (Q') estará angularmente más cercana al plano galáctico que los objetos menos distantes (Q), los que presentarán mayor extensión angular.

Pese a todas estas dificultades, el método permitió a van de Hulst, Muller y Oort y a otros autores que los siguieron como Kwee, Muller y Westerhont en 1954, desde el hemisferio norte (analizando el cuadrante con valores de  $l$  entre  $0^\circ$  y  $90^\circ$ ) y Kerr en 1962 desde el hemisferio sur (valores de  $l$  entre  $270^\circ$  y  $360^\circ$ ), hacer esquemas de la distribución espacial del hidrógeno neutro en la Galaxia. (v. Fig 3y4).

Sin embargo, pronto quedó al descubierto que la situación no era tan simple. En primer lugar, y según se sospechaba desde el primer momento, se comprobó que las nubes de hidrógeno presentaban movimientos propios superpuestos a la rotación, generalmente con velocidades de 5 a 10 Km/s. Este efecto, sobre la base exclusiva de la velocidad radial observada, puede conducir a asignar distancias erróneas.

Aparte de este problema, se presentan grandes dificultades para obtener una buena curva de rotación, dado que hay diferencias entre las curvas de rotación determinadas desde el hemisferio norte y el hemisferio sur. Hoy en día se cree que ellas se deben a movimientos en corrientes presentes en diversas partes del material interestelar. Tales efectos incluso han sido predichos por las nuevas teorías de las ondas de densidad elaboradas en los últimos diez años por Lin, Shu y Yuan. Estos autores trataron de explicar diversos hechos observacionales referentes a la estructura espiral en las galaxias, en particular la persistencia de dicha estructura en el tiempo, pese a los movimientos disruptivos producidos por la rotación diferencial. Para ello mostraron que los brazos se explicarían mediante

excesos de densidad que se irían propagando a lo largo de la galaxia, formando ondas de densidad, con una cierta velocidad característica que, en la vecindad del Sol, es menor que la de rotación de la galaxia. Consecuentemente el material en los brazos se renovaría constantemente. Una importante predicción de la teoría de Lin y colaboradores es la existencia de corrientes de gas y estrellas jóvenes con velocidades medias que pueden llegar a ser de sólo 8 a 10 Km/s, relativamente al movimiento puramente circular.

En el interín fueron publicándose numerosos trabajos de autores como Kerr, Westerkout, B.Lindblad, Burton, Shane, Weaver, Garzoli y otros, que a través de extensas observaciones con radiotelescopios cada vez más sensibles trataron de estudiar los movimientos y las distribuciones de densidad del gas hidrógeno en diversas zonas de nuestra galaxia. En algunos de estos trabajos las ideas de Lin fueron consideradas. Sin embargo, el panorama actual dista mucho de estar aclarado. Nuevas dificultades quedaron en descubierto cuando Burton mostró en 1971, con cálculos numéricos detallados, que estructuras como las presentadas por los perfiles de hidrógeno no necesariamente son la consecuencia de los máximos de densidad en el espacio, sino que también podrían deberse a pequeñas perturbaciones (de sólo 5 a 8 Km/s) en el movimiento de rotación del gas, como las predichas por la teoría de Lin. Más recientemente, Tuve y Lundsager sugirieron que dichas perturbaciones también podrían deberse a diversos fenómenos producidos en la Galaxia, como ser condensaciones, colisiones entre nubes, explosiones de supernovas, efectos magnéticos, etc. Consecuentemente, Tuve y Lundsager hacen notar que las estructuras o máximos visibles en los perfiles de hidrógeno no deben tomarse como evidencias de la existencia de brazos espirales, sino que se requiere un análisis más exhaustivo del problema. Lo cierto es que se requerirán nuevas observaciones, tanto ópticas como radioastronómicas, complementadas con desarrollos teóricos para contribuir a aclarar el panorama.

Finalmente, cabe mencionar que las observaciones de la línea de 21 cm también son muy útiles para estudiar la distribución y movimientos del hidrógeno en las galaxias exteriores. Estos estudios han tomado particular auge en los últimos tres años con la construcción de nuevos y más poderosos radiotelescopios. Un ejemplo de esto último es el radiotelescopio del Max Planck Institut en Alemania, con una antena de 100m de diámetro, la más grande del mundo entre las antenas dotadas de movimiento en ángulo horario y declinación. Otro ejemplo es el interferómetro de Westerbork, Holanda, constituido por diez antenas fijas de 25 m de diámetro cada una y dos antenas similares, trasladables a lo largo de un trayecto de 300 metros. La longitud total de este instrumento compuesto es de 1596 m, correspondiendo a un poder de resolución de 20" para  $\lambda = 1424$  MHz. Para comparar, piénsese que el famoso trabajo de van de Hulst, Muller y Oort de 1954 fue realizado con una vieja antena de radar de sólo 7,5 metros de diámetro. Las novedades a corto plazo, sin duda, serán grandes.

---

#### REFERENCIAS:

Fig. 1: Perfil de hidrógeno observado en la dirección  $l = 278^\circ$ ,  $b = 0^\circ$ , mediante el radiotelescopio de 30 metros del Instituto Argentino de Radioastronomía. Nótese los diferentes máximos de intensidad que, con interpretación simplificada, corresponderían a diferentes concentraciones o estructuras de hidrógeno. En la escala horizontal pueden leerse sus correspondientes velocidades radiales.

Fig. 2: Esquema del plano de rotación de nuestra galaxia. El centro galáctico está indicado con C. El Sol está ubicado en S a una distancia  $R_0$  del centro, rotando alrededor de C con una velocidad  $V_0 = 250$  Km/s. El círculo contiene a todos los puntos interiores de la Galaxia, llamados así por estar situados a una distancia de C inferior a  $R_0 = 10.000$  psc. La dirección de observación (de longitud galáctica  $l$ ) está indicado por la línea de puntos SM; sobre ella P es el punto más cercano a C, a una distancia  $R_m$  de éste, rotando con velocidad  $V_p$ . A y A' son dos puntos situados a distancias R iguales del centro. El sentido de rotación de la Galaxia está indicado por la flecha curva. (1 psc = 3,26a/l)

Fig. 3: Distribución del hidrógeno neutro en el plano de la Galaxia según Oort, Kerr y Westerhout (1958). En el diagrama se emplea el sistema antiguo de coordenadas galácticas, de tal manera que el centro galáctico C aparece con longitud galáctica  $l' = 327,5^\circ$  en lugar de  $360^\circ$ . El Sol está ubicado en S a una distancia que en 1958 se estimaba en 8.200 psc. La mitad derecha del diagrama fué obtenida por el grupo de Leiden, Holanda, con una antena de 7,5 m de diámetro; la izquierda (más incompleta) fué obtenida por el grupo de Sydney, Australia, con una antena de 11 metros de diámetro.

Fig. 4: Esquema idealizado del aspecto presentado por la estructura de la Galaxia para un observador exterior a ella, según Oort, Kerr y Westerhout (1958).

#### VENTA DE PUBLICACIONES

El nacimiento de la nueva física - B.COHEN	\$ 6,00
Tabla para conversión de tiempo medio en sideréo y viceversa-WOLSH	\$ 2,00
Las modernas calculadoras automáticas y su utilidad en	2,00
Investigación sobre Omega Centauri - SHAPLEY	\$ 2,00
Antimateria - VIASOV	\$ 13,00
De estrellas y de nombres - SHAPLEY	\$ 9,50
Historia de la Astronomía - ABETTI	\$ 21,50
Los nombres de las estrellas - WEBB	\$ 17,50
Que es la Teoría de la relatividad	\$ 6,00
Revista Astronómica - (no socios)	\$ 10,00
Revista Astronómica - números atrasados (no socios) ..	\$ 12,00
Carta Celeste móvil	\$ 33,00
Disco para manchas solares	\$ 6,00
Fotografías	\$ 5,00

sigue página 36

# SISTEMA PRACTICO PARA CONTROL DE ESPEJOS DE PEQUEÑA RELACION FOCAL

Por Ludovico Hordij

Es un hecho bien conocido por quienes han encarado alguna vez el control de un espejo de relación  $f/D = 6$ , la dificultad e inseguridad que resultan en los bordes cuando se utiliza el diafragma de Couder, ya sea por el problema de difracción de la luz, escaso ancho de las ranuras, paralaje de la fuente luminosa con respecto a la cuchilla, etc.

El método desarrollado por los Doctores Gaviola y Platzek, resultó de un inestimable valor en el ámbito profesional para cubrir las relaciones normalmente pequeñas de los grandes telescopios actuales. Lamentablemente el sistema es poco práctico y accesible para la mayor parte de los aficionados e incluso profesionales.

Esta es la razón que me ha impulsado a desarrollar un sistema de control que utiliza un principio muy semejante al del Gaviola test, combinado con el sistema de Couder, cubriendo de esta manera la parte central, para la cual el Gaviola test es poco sensible, y la exterior.

Daré una breve idea del principio, ya que el principal objeto de este trabajo es brindar un sistema práctico de aplicación fácil y prácticamente inmediata.

Una parábola puede concebirse como una sucesión de coronas esféricas cuyos radios son crecientes desde el centro de la parábola hacia el borde. Esta propiedad se utiliza en el control de espejos parabólicos por el sistema de Couder, mediante el cálculo de las aberraciones correspondientes a cada zona del diafragma.

Observando la fig. 1 vemos que la zona central tiene su centro de curvatura en O, mientras que los rayos marginales lo tienen en A, siendo la distancia entre O y A, es decir, la aberración correspondiente a una zona de radio r:

$$\varepsilon = \frac{r^2}{2R} \quad (1)$$

Esto es bien conocido y no vamos a demostrarlo.

Cuando observamos un espejo con el aparato de Foucault en una posición intrafocal, al hacer avanzar la cuchilla de derecha a izquierda se ve avanzar una sombra también de derecha a izquierda, que en un espejo parabólico tiene el aspecto esquematizado en la fig. 2.

En cualquiera de esas posiciones, suponiendo que no existe error de paralaje, la cuchilla está ubicada sobre el eje geométrico de la porción de esfera donde se encuentra la penumbra de la sombra de la cuchilla.(2) A su vez, observemos que cuanto más intrafocal es la posición más estrecha es la zona de penumbra.

Consideremos ahora una posición particular de la cuchilla y fuente luminosa, que es la correspondiente al centro de curvatura de la zona central del espejo. Recorriendo con la cuchilla el espejo se observan los siguientes casos:

a)- Sombra en el centro: por estar la cuchilla en el centro de curvatura, la zona central se verá en la penumbra, con un matiz uniforme en toda la zona central (fig. 3).

b)- Sombra en posición intermedia: el aspecto del espejo será el de la fig. 4,

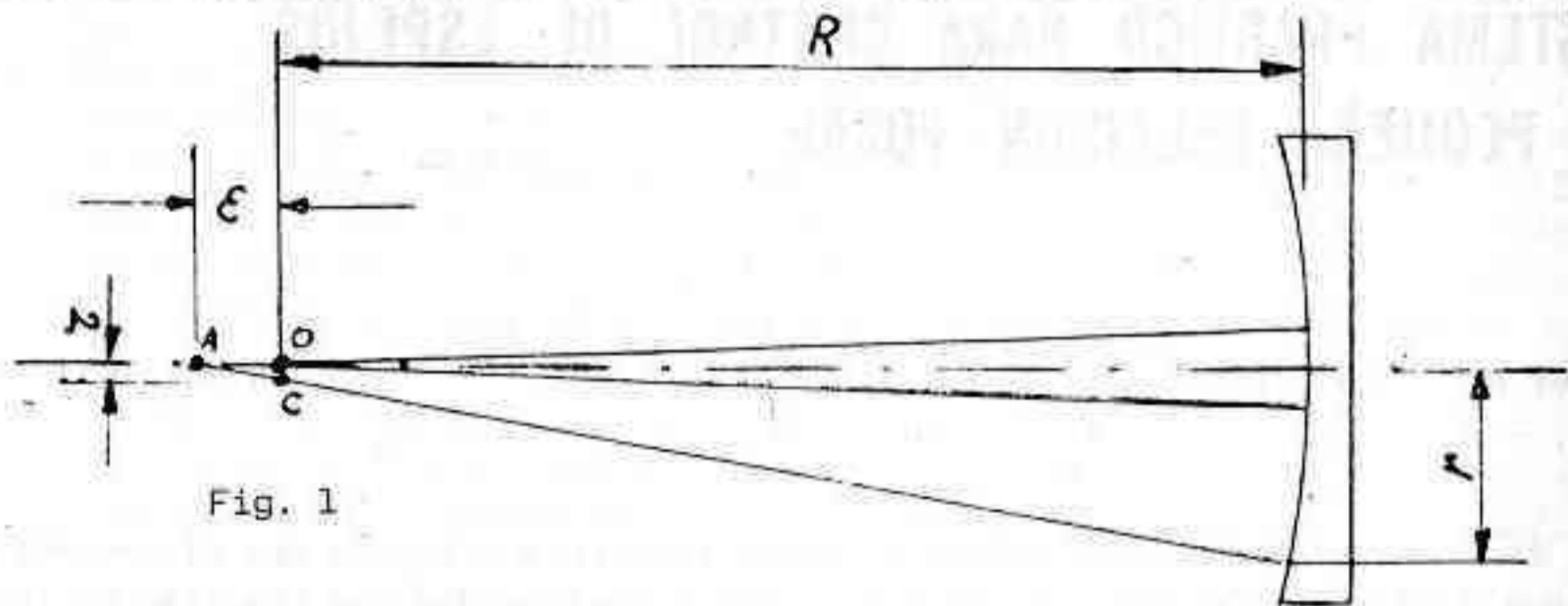
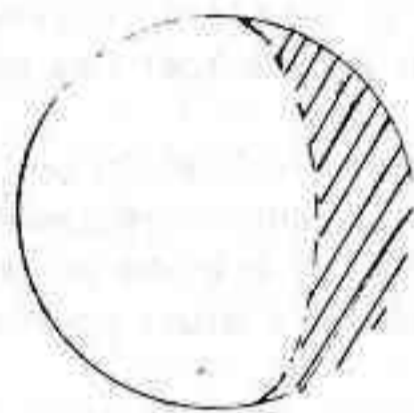
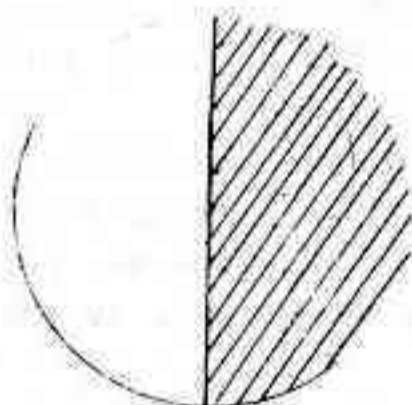


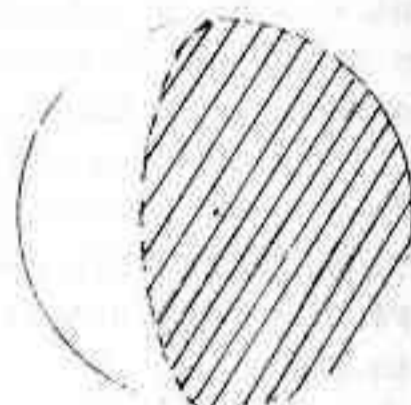
Fig. 1



DERECHA



CENTRO



IZQUIERDA

Fig. 2

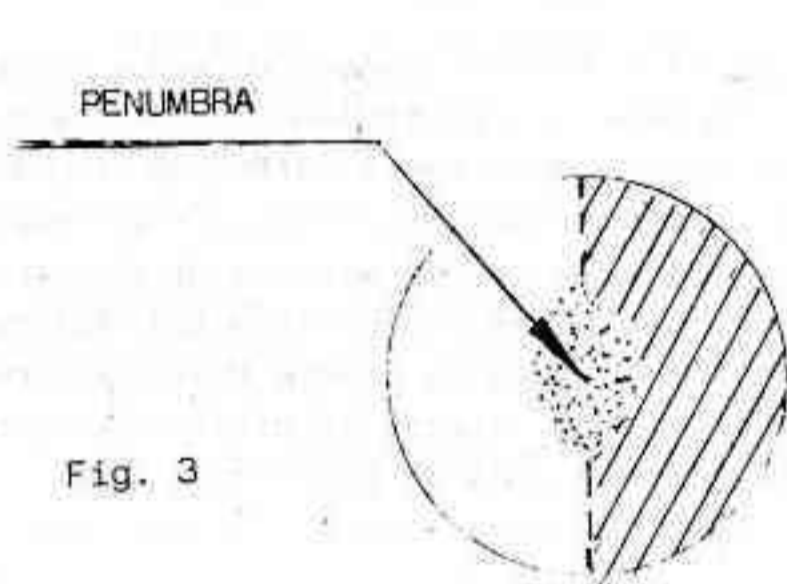


Fig. 3

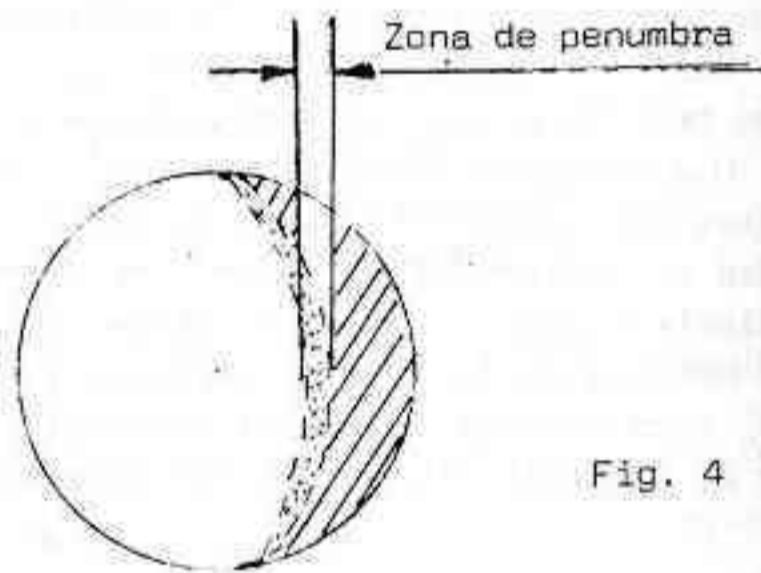


Fig. 4

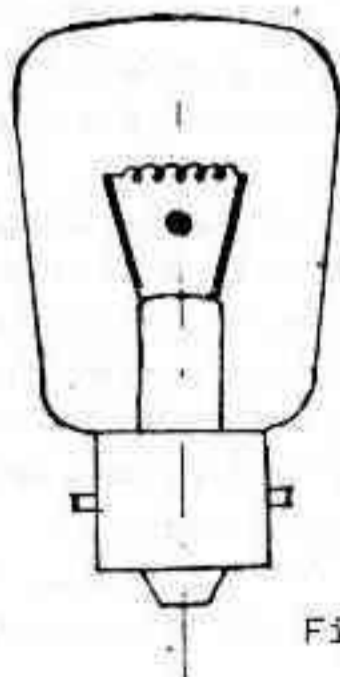


Fig. 5

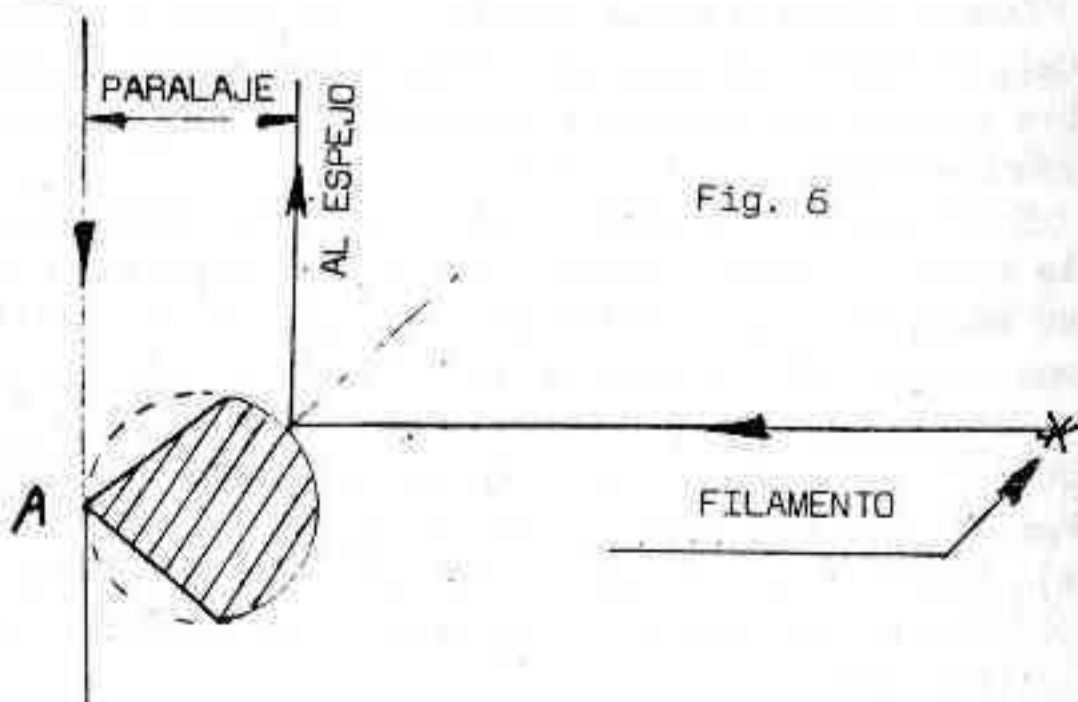


Fig. 6

con una zona de penumbra de un cierto ancho.

c)- Sombra en el borde: el aspecto será semejante al de la fig. 4, siendo la zona de penumbra más angosta que en el caso anterior.

Estos efectos se deben a que si consideramos solamente la pequeña porción de espejo donde se encuentra la penumbra, en el primer caso, la cuchilla estará en el centro de curvatura de la porción correspondiente, en el segundo estará en posición intrafocal para esa porción y en el tercer caso, más intrafocal todavía.

Ya tenemos el principio utilizado en el sistema de control propuesto:

Con la cuchilla ubicada en el centro de curvatura de la zona central, a cada posición de la penumbra sobre el espejo corresponderá un desplazamiento lateral de terminado de la cuchilla. Si al controlar se observa para esa posición un desplazamiento mayor o menor al correspondiente, significa que esa zona está sobreco - rregida o subcorregida, respectivamente.

Vamos a establecer ahora cuáles son los desplazamientos correspondientes a la cu - chilla en función de la distancia desde el centro del espejo a la zona a controlar.

Según (1) tenemos la aberración correspondiente a una zona ubicada a una distan - cia  $r$ .

Volviendo a la fig. 1, según lo visto en (2) la cuchilla estará ubicada sobre el punto C cuando el borde de la sombra se encuentra a la distancia  $r$ . Por semejanza de triángulos, la distancia  $\overline{OC}$  es:

$$\frac{\overline{OC}}{\overline{OA}} = \frac{r}{r^2 R} \quad \therefore \quad \overline{OC} = \frac{r}{R} \overline{OA} \quad (3)$$

pero  $\overline{OA} = \varepsilon = \frac{r^2}{2R}$ ; sustituyendo en (3).

$$\overline{OC} = \zeta = \frac{r}{R} \cdot \frac{r^2}{2R} = \frac{r^3}{2R^2}$$

Es conveniente aclarar que estas relaciones son válidas en el caso en que la fuen - te luminosa es solidaria con la cuchilla.

Estos son los fundamentos teóricos del sistema. Veremos ahora su aplicación prác - tica.

En principio podríamos utilizar un diafragma de cualquier distribución de venta - nas, semejante al de Couder, pero con el fin de mejorar la precisión en los bordes conviene que sean estrechas. Como se dijo al principio, este método permite el con - trol eficaz tanto de la zona central como de los bordes, utilizando para ello el mismo diafragma de Couder, calculando los anchos en base a aberraciones de 0,5 en 0,5 mm. De esta manera podemos hacer el control de las zonas centrales por control de aberración, y las exteriores por el método propuesto.

El aparato de Foucault deberá tener, como ya hemos visto, fuente luminosa solida - ria con la cuchilla, y tornillo micrométrico longitudinal y transversal. Es reco - mendable reducir la paralaje al mínimo, por lo menos a un orden de 1/10 del ancho de la ventana más angosta del diafragma. Personalmente he resuelto este problema de una manera mu sencilla y accesible para cualquiera.

Consiste en utilizar una lámpara cuyo filamento sea recto o bien formado por un helicoides recto, fig. 5, un rodillo de acero de los utilizados en rodamientos de a - gujas, de 2 a 3 mm de diámetro y 10 a 15 mm de largo, cuya sección se prepara se - gún la fig. 6, cuidando de no deteriorar el brillo de la parte cilíndrica remanen - te. La arista A será la cuchilla, y la parte cilíndrica será la su erficie reflec - tora y reguladora del ancho del haz luminoso que incide sobre el espejo. La dispo - sición está esquematizada en la fig. 6, y aumentando o reduciendo la distancia en - tre el filamento y el rodillo se disminuye o aumenta el ancho del haz.

La forma de operar es la siguiente: se observa el espejo sin diafragma, ubicando la cuchilla de manera que el centro aparezca uniformemente iluminado, colocando acto seguido el diafragma con sus ventanas. El tornillo longitudinal se mantiene siempre en ese punto, y el transversal se utiliza para medir el desplazamiento de la cuchilla desde que la penumbra pasa por la ventana correspondiente a la zona a controlar y el centro. Hay sin embargo un problema práctico:

Como en la zona central el borde de la sombra es completamente difuso (matiz uniforme), resulta difícil determinar cuándo la sombra pasa por el centro, y además puede haber una falta de perpendicularidad entre la guía transversal de la cuchilla y el eje principal del espejo. Esto se soluciona totalmente tomando el desplazamiento entre dos ventanas opuestas simétricas, es decir, sobre una distancia igual a  $2r$ , para la cual, llamando  $\zeta$  a la aberración transversal correspondiente, tendremos un desplazamiento de la cuchilla igual a  $2\zeta$ .

También es conveniente observar que, con el fin de facilitar la corrección, es conveniente ubicar el centro de curvatura de la zona central de la siguiente manera:

Se ubica con el tornillo longitudinal el punto donde las ventanas situadas aproximadamente a  $0,7$  del radio del espejo aparecen con matiz uniforme y calculando la aberración longitudinal correspondiente a este punto se desplaza la cuchilla hacia el espejo justamente esta distancia, tomando este punto como posición de control. De esta manera la zona de  $0,7r$  no deberá retocarse, consiguiéndose así, como se sabe, la corrección que exige el mínimo de trabajo.

Completaremos este trabajo con un ejemplo práctico sobre la forma de proceder. Datos: espejo parabólico de  $300$  mm a  $f/D = 3$ , es decir  $f = 900$  mm;  $R = 1.800$  mm

$\epsilon$	$r$	$r^3$	$R^2$	$\zeta$	$2\zeta$
0	0	0		0	0
0,5	42,5	76.000		0,012	0,024
1	60	220.000		0,035	0,070
1,5	73,5	400.000		0,063	0,126
2	85	615.000		0,096	0,192
2,5	95	850.000		0,132	0,264
3	104	1.070.000	3.200.000	0,167	0,334
3,5	112	1.400.000		0,218	0,436
4	120	1.700.000		0,267	0,534
4,5	127	2.050.000		0,320	0,640
5	134	2.400.000		0,375	0,750
5,5	141	2.800.000		0,437	0,874
6	148	3.200.000		0,500	1,000

Puede verse por este ejemplo que en la zona central son muy pequeños los desplazamientos transversales, pero a partir de la segunda o tercera ventana ya son perfectamente apreciables por medio de un tornillo micrométrico, y ya en el borde, a una variación de  $7$  mm en el radio  $r$  corresponden  $0,126$  mm de variación en el desplazamiento transversal, que es fácilmente medible, sumado al hecho de que en esta zona es muy nítido el borde de la sombra, lo cual facilita más aún la observación.

Con muy poca práctica podrá apreciarse la facilidad de aplicación de este sistema, y repitiendo el control según el sistema clásico de aberraciones longitudinales se tiene complementado el control para la zona central y una verificación o chequeo del método anterior utilizando el mismo diafragma.

# noticias de la asociación

En el período comprendido entre Enero y Junio de 1974 tuvieron lugar en nuestra institución los siguientes eventos:

## Asamblea General Ordinaria

El 27 de Abril y de acuerdo con lo establecido por el estatuto, se celebró la Asamblea General Ordinaria correspondiente al ejercicio social Nº 45 del año 1973. En ella se aprobaron por unanimidad, la memoria, inventario, balance y cuadro demostrativo de la cuenta de gastos y recursos de dicho ejercicio, se renovó parcialmente la Comisión Directiva y se eligieron las comisiones Denominadora y Revisora de Cuentas para 1974, resultando electos como nuevos miembros los siguientes consocios:

Tesorero por 3 años el Sr. Federico Friedheim Bustillo; Protesorero por 3 años el Sr. Antonio Román; Vocales titulares por 3 años los Sres. Juan C. Gravina y Julio C. Margan; Vocal titular por 1 año el Sr. Augusto E. Osorio; Vocales suplentes por 1 año los Sres. Antonio Adanalian, Lido F. Zuliani y Cristián Rusquellas. Comisión Denominadora por 1 año, los Sres. Jaime R. García, Fernando Gatto y Fernando Ravioli. Comisión Revisora de Cuentas por 1 año, los Sres. César R. del Río, Jorge Fiel y José Luis Pena.

Asimismo, la Asamblea resolvió incrementar la cuota social a partir del tercer trimestre de 1974, a la suma de

## Cursos y Conferencias

En la tercera semana de Abril de 1974 comenzaron a dictarse los siguientes cursos correspondientes al ciclo de dicho período:

Lunes a las 20 hs. Fotografía Astronómica, por los Sres. Victor H. Caballero, Enrique Pereira Lucena y Claudio Apelbaum; Lunes a las 21 hs. Elementos de Fisicoquímica, por el Sr. César Carossino; Martes a las 20 hs. Matemáticas Aplicadas (I) y a las 21 hs. Matemáticas Aplicadas (II), ambos por el Sr. Enrique Marzullo; Miercoles a las 20 hs. Constelaciones y Estudio del Cielo, por el Sr. Mario Vattuone; Jueves a las 20 hs. Astronomía General y a las 21 hs. Cosmografía, ambos por el Sr. Jaime R. García; Viernes a las 20, 30 hs. Introducción a la Astrofísica, por los Sres. Lic. Roberto Mendez y Juan Carlos Forte; y Sabado a las 20 hs. Trigonometría, por el Sr. Escribano César R. del Río., cursos todos ellos muy concurridos.

En el salón de actos José R. Naveira se pronunciaron las siguientes conferencias, a las que asistió numeroso público:

El 2 de Abril: '¿Tiene nuestra galaxia un sosías?' a cargo del Dr. Juan Carlos Muzzio.

El 22 de Junio: 'La exploración de Marte' y el 25 de Junio, 'Nuevos Resultados de la Astronomía Extragaláctica en Córdoba', ambas por el Dr. José Luis Sersic.



## Simposio sobre Estrellas Variables

Organizado por la Subcomisión de Estrellas Variables de esta entidad, tuvo lugar entre los días 16 y 19 de Mayo de 1974 el Primer Simposio Latinoamericano de Observadores de Estrellas Variables que contó con la presencia de delegados argentinos y extranjeros, a pesar de que por diversas causas muchos no pudieron concurrir.

Participaron de él directa o indirectamente las siguientes entidades: nuestra Asociación (AAAA), la American Association of Variable Star Observers (AAVSO) de EE.UU., el Centro de Estudios Astronómicos de San Isidro (CEASI) de Argentina, el Club Omega Centauri (COC) de Tlalnepantla, Mexico, el Instituto de Investigaciones Científicas Copérnico (IICC) de Buenos Aires, Argentina, el Observatorio Astronómico Antares (OAA) de Bahía, Brasil, el Observatorio Astronómico Flammarion (OAF) de Minas, Brasil, el Observatorio Naval (ON) de Buenos Aires, Argentina, el Observatorio Astronómico Municipal de Rosario (OAMR), de Argentina, y el Planetario de la Universidad Federal de Santa María (PUFSM) de Brasil.

Entre los asistentes se contaron: Nelson Travník, del Obs. Flammarion de Matias Barbosa, Brasil; Antonio Rezende Guedes, del Obs. Galileo Galilei de Juiz de Fora, Brasil; Augusto César Orricó, del Obs. Antares de Feira de Santana, Brasil; Raeburn Parnell de Southern Cross Assn. de Miami, EE.UU.; Victorio Capolongo, director del Planetario y Obs. Municipal de Rosario; Juan A. Gutiérrez, de la misma institución; Antonio Cardarelli, del C.E.A.S.I., San Isidro, Prov. de Buenos Aires.

En sus sesiones de comunicaciones fueron presentados diversos trabajos, uno de los cuales puede leerse en este mismo número (Eta Carinae, una estrella con glorioso pasado, por Carlos E. Gondell).

También en dicho simposio se echaron las bases de la Asociación Latinoamericana de Observadores de Estrellas Variables (ALOEV), fundada con el beneplácito de todos los presentes. Su primera Comisión Directiva quedó integrada de esta manera:

Presidente: Mario Vattuone  
Secretario: Dr. Antonio Cardarelli  
Tesorero : Juan Alberto Gutiérrez  
Editor : Jaime Rubén García

---

### VENTA DE PUBLICACIONES

#### NUMEROS DE "REVISTA ASTRONÓMICA", PARA SOCIOS

Hasta el N° 179	\$ 8,00
Números especiales	10,00
Desde el N° 180 en adelante	8,00

REVISTA ASTRONOMICA da la bienvenida a los siguientes socios nuevos:

3696	Roberto E. Santocono	3741	Carlos de Arbelaiz
3697	Pedro Santiago Oural	3742	María Felicidad González Castelain
3698	Antonio Maria Sardou	3743	Marcelo Fernando Sana
3699	Sergio Mario Moncaut	3744	Carla Valencia
3700	Julio A. Rubil	3745	Alejandro Patricio Cunningham
3701	Mario Agustín Cadavide	3746	Andrés Esteban de la Plaza
3702	Jorge Alfredo Benítez	3747	Ricardo Jorge López
3703	Francisco Luis Battaini	3748	José Aizencang Tempel
3704	Mario Armando Panno	3749	Gustavo Adolfo Dejean
3705	Fernando Pablo Fernández	3750	Abel Alberto Alonso
3706	Esteban Hernán Costa	3751	Mario Angel Babizenko
3707	Hugo Filori	3752	Jorge Atilio Antonio Longoni
3708	Marcelo Miguel Pelecchia	3753	Andrés Franco Cadavid
3709	Alesio Juan José Boichenco	3754	Eduardo Guillermo Iglesias
3710	Gustavo José González	3755	Maria del Pilar Mutilva
3711	Jorge G. Knoblauch	3756	Oscar Darío Vismara
3712	Alfredo Ambrosio	3757	Norberto Alejandro Montani
3713	Arturo Emilio Broto	3758	Luis Alberto Montani
3714	Jorge José González	3759	Walter Spreitzer
3715	Hugo Alberto Barabín	3760	Guillermo Alejandro Cetrángolo
3716	Géza Verebély	3761	Pedro Tolon Estarelles
3717	Alicia E. Ljumberg	3762	Adolfo Steimberg
3718	Carlos Alberto Racagno	3763	Mónica William
3719	Carlos Antonio Avigliano	3764	Enrique Alejandro Bertrán
3720	Jorge Luis Fernández	3765	Guillermo Eduardo Lücke
3721	Alberto Julián Quintá	3766	Lidia Dabasse de Fernández Vaccaro
3722	Francisco Daniel Galdino	3767	Eduardo Héctor Trevisán
3723	Adolfo Soldati	3768	Mario Roberto Olea
3724	Enrique Salcedo	3769	Mario Eugenio Ricardini
3725	Oswaldo G. Schumacher	3770	Luciano Sánchez
3726	Hugo Mario Guisanti	3771	Raquel Inés Signorio
3727	Jorge Luis Ferro	3772	Ignacio León Reisin
3728	María de las Mercedes Capúzzolo de Severín	3773	Arthur C.H.G. Hendricks
3729	Nestor Guillermo Aller	3774	Luis Jaime M. Busignani
3730	Ramón Cáceres Almonte	3775	Alberto Claudio Blasetti
3731	Jorge Raul Quaranta	3776	Nélida González
3732	Valentín Guillermo Alfonso	3777	Delfor Alejandro Beccaglia
3733	Jesús Suberviola	3778	Manuel Alfredo Martí
3734	Enrique Roberto Chiola	3779	Mónica Weiss
3735	Miguel Angel Médici	3780	Eduardo B. Tundis
3736	Norberto Daniel González	3781	Jorge Aníbal Espósito
3737	Fernando Castellanos	3782	Jorge Alberto Brotons
3738	Manuel Vicente Vizioli	3783	Luis Salvador Latrelle
3739	Natalio Domljanovic'		
3740	César Alberto Peisajovich		

### PULSAR ASOCIADO A LOS RESTOS DE SUPERNOVA IC 443.

Durante el período comprendido entre el 26 de Julio y el 21 de Septiembre de 1972, en el Observatorio de Jodrell Bank se ha realizado una búsqueda sistemática de pulsares en la frecuencia de 408 MHz. Han sido descubiertos diez y ocho nuevos pulsares de los cuales se dan las características. El nuevo pulsar PSR 0611 + 22 está situado a  $0^{\circ},6$  del centro del residuo de su supernova IC 443, cuyo diámetro es de  $0^{\circ},7$ . Medidas precisas de su período, efectuadas el 28 de Agosto y el 12 de Octubre de 1972, han dado  $0^{\text{s}},33491817$  con un aumento de  $0,33^{\text{s}}$  en 45 días. El valor  $P/P'$  resulta así de 125.000 años. Según Minkowski (1971) IC 443 tiene 65.000 años y según Milne (1971) una distancia de 1,4 Kpc., inferior por lo tanto a la de la Nebulosa Cangrejo (Crab Nebula), que es de 1,7 Kpc. El número de restos de supernova asociadas a pulsares resulta así de tres posibles además de uno seguro (la Nebulosa Cangrejo).

En la página 179 del mismo número de Nature se discute sobre si todas las supernovas generan o no pulsares.

### RESTOS DE SUPERNOVAS EN LA NUBE MAYOR DE MAGALLANES.

En 1964, mediante el radiotelescopio de Parkes, Mathewson y Healey descubrieron tres residuos de supernova en la Nube Mayor de Magallanes.

La búsqueda, rean dada ahora por la vía radial y óptica, condujo al descubrimiento de otros nueve restos.

Se encontraron todos en la zona de Población I extrema. La relación entre el brillo superficial y el diámetro lineal de los residuos en la Gran Nube es similar a aquella válida para los residuos de las supernovas galácticas, aunque la luminosidad superficial media de los primeros es de alrededor del 70% mayor que la de los residuos galácticos del mismo diámetro. Esto puede explicarse admitiendo que la energía inicial media de un residuo en la Nube de Magallanes es un 25% mayor que la de uno galáctico, o bien, que la Nube Mayor dista de nosotros 46 Kpc. y no 55. Según Mathewson y Clarke, de estos datos resultaría una frecuencia de una supernova cada 500 años.

Se han descubierto además dos radiofuentes no térmicas muy extendidas de cerca de 250 Pc de diámetro, atribuidas a zonas de envolturas gigantes de dos super-supernovas que, según Westerlund y Mathewson, habrían explotado en las zonas de las Constelaciones II y III. Con esta búsqueda, el total de supernovas en la Gran Nube de Magallanes alcanza a trece seguras y dos probables.

### LA EXPLORACION DEL SISTEMA SOLAR EXTERIOR

Todo un número de la revista "Space Science Reviews" está dedicado a la exploración de los planetas del sistema solar más allá de la Tierra.

En diez y ocho notas se han tratado

los más dispares argumentos: desde los proyectos de sondas espaciales hasta el año 1982 a la cosmogonía de los planetas exteriores; desde la composición química de los referidos planetas hasta el medio interplanetario a las mayores distancias del Sol. Son tratados también los problemas de las atmósferas y las ionósferas de los planetas mayores, la observación de sus superficies y el estudio de sus satélites.

### ESTRUCTURA Y EVOLUCION DEL ANILLO DE LOS ASTEROIDES

G.A.Chebotarev y M.Ya.Shmakova retoman la hipótesis de Kuiper (1950) según la cual el actual anillo de asteroides se habría formado a partir de un número relativamente pequeño (10 a 100) de cuerpos primitivos. Ahora estas desarrollan la teoría según la cual se distinguen cuatro fases. Después de la primera, recién recordada, en la cual los pocos cuerpos presentes recorrían preferentemente órbitas fuertemente inclinadas, se habría formado un primer anillo inestable a través de las mutuas colisiones de los protoplanetoides, que habría ocupado la zona de 300"-990" (los autores distinguen la posición espacial de los planetoides por la longitud en segundos de su movimiento diario sobre la esfera celeste). La tercera fase habría sido la del desarrollo de un sistema "esférico", esto es, con órbitas de una inclinación mayor que 8° en la zona 540"-990", que se habría alejado gradualmente del Sol. La mayor parte de los planetas jóvenes se habrían encontrado en el plano de la eclíptica. La cuarta fase es la actual, en la cual el cinturón de asteroides está comprendido entre 450" y 1100".

Desde la época de su origen hasta hoy la masa total habría bajado a una fracción de su valor original.

### DOS OBJETOS MISTERIOSOS: QJ 287 Y BL LACERTAE.

Este es un resumen actualizado sobre estos dos extraños objetos que parecen ligados a las radio galaxias y a los cuasars. QJ 287 fué descubierto en 1968; en varios observatorios se advirtió un radio espectro peculiar y posteriormente se descubrió la variabilidad en radiofrecuencia, ya sea de largo o corto período; mientras tanto se había descubierto su contraparte óptica, rápidamente variable. BL Lac, en cambio, era ya conocida desde 1929 como variable; descubierta luego como radio fuente, mostró inmediatamente la peculiaridad de su radio espectro.

Ambos objetos muestran dos tipos de radio variación: uno sobre un período de dos a tres meses y el otro del orden de dos a veinte días. Las fluctuaciones lentas tienen una amplitud de 1 a 3 veces el valor medio del flujo de base, en tanto que las rápidas, del 10 al 20%. Las variaciones ópticas de BL Lac, son de tres tipos: de 12<sup>m</sup>,0 a 15<sup>m</sup>,5 en alrededor de seis meses; de alrededor de 0<sup>m</sup>,3 en varios días y a menudo de 0<sup>m</sup>,03 en pocos minutos.

Los datos sobre QJ 287 son menos abundantes pero también en este caso se notan rápidas variaciones.

En ambos casos la luz resulta fuertemente polarizada (hasta el 10% y más aún); también la polarización es variable. Si las variaciones ópticas y de radio proviniesen de una misma causa, deberían ser correlativas entre sí, lo que hasta ahora no ha sido demostrado.

Las variaciones rápidas implican un diámetro relativamente pequeño, no superior al de una gigante roja, por lo menos para la porción que libera la mayor parte de la energía. El pequeño diámetro aparente fué confirmado también por mediciones interferométricas de base larga. Si BL Lac, está fuera de la galaxia como se cree, la energía producida debe ser enorme y no se cono

de ningún mecanismo que sea capaz de producir tal cantidad de energía en un espacio tan reducido. Por otra parte, no existe certeza de que QJ 287 y BL Lacertae sean extragalácticas, porque su distancia no es conocida. Sus espectros no muestran líneas de emisión ni de absorción; el continuo, por otra parte, crece rápidamente hacia las longitudes de onda mayores, de manera que aparecen muy brillantes en el cercano infrarrojo. La razón por la cual QJ 287 y BL Lac. son consideradas ex-

tragalácticas es que muestran características (variabilidad en radio y óptica, polarización lineal en radio y óptica, variabilidad de la polarización) similares a las encontradas en algunas galaxias compactas o de Seyfert y en algunos cuasars, aunque en forma menos extrema. Sin embargo esto no resuelve el misterio de su naturaleza, ya sea porque podrían no estar relacionados con los cuasars o porque tampoco tenemos aún una explicación de éstos.