

# 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 -(1405)- Parque Centenario



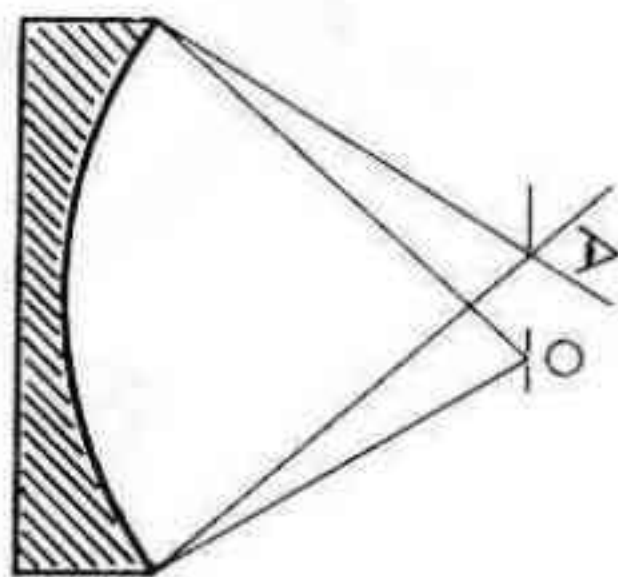


Trabajos en optica-mecanica por encargo. Tubos completos en P.V.C, carton plastificado, metal, o plasticos reforzados, en colores blanco, naranja y turquesa, con aros, celda del espejo y portaocular en aluminio fundido pintados en negro arrugable.

Espejos primario y secundario a  $\lambda/10$

Serie R-N, reflectores newtonianos de 100, 120, 150, 200 y 250 mm, en relaciones focales  $F/D$  de 4 a 9.

## Telescopios Reflectores



Alex Di Baja

Brasil 329

Cap.Fed. [221-6740]

# INDUMECA

Refractores japoneses de 50 y 60 mm de abertura

Precios especiales a los socios de la A.A.A.A.

Representantes exclusivos en la Argentina de

QUESTAR CORPORATION - PENNSYLVANIA - EE.UU.

Carlos Calvo 787

BUENOS AIRES

Tel. 23-8955

# SUMARIO

---

## Nuestra Portada

Vista del telescopio de 15cm de apertura f:5 construido para uso de los socios en nuestro Taller de Optica. (Ver pág. 22)

CAMARA: LEICAFLEX

EXPOSICION: 1/30"

FOCO: f:11

PELICULA: Ilford

PAPEL: 3M grado 2

FOTO: Subcomisión de Fotografía

COMISION DIRECTIVA

---

**5**

EL CIELO DEL MES  
Por Mario Vattuone

---

**6**

OBJETOS CELESTES INTERESANTES  
Por Mario Vattuone

---

**11**

LA NUEVA ASTRONOMIA (Parte 2ª)  
Por el Ing. Augusto E. Osorio

---

**15**

OCULTACION DEL PLANETA JUPITER POR LA LUNA  
Por el Ing. Ernesto Marín

---

**20**

CONSTRUCCION DE NUEVOS INSTRUMENTOS PARA EL OBSERVATORIO DE LA ASOCIACION  
Resumen del informe de la Subcomisión del Taller de Optica

---

**22**

NOTAS PARA EL AFICIONADO  
SECCION OPTICA E INSTRUMENTOS ASTRONOMICOS  
Conducido por la Subcomisión Taller de Optica

---

**25**

NOTICIAS DE LA ASOCIACION

---

**30**

NOTICIERO ASTRONOMICO

---

**31**

# comisión directiva

PRESIDENTE:

Dr. Fernando P. Huberman

VICE - PRESIDENTE:

Ing. Cristián Rusquellas

SECRETARIO:

Luciano Ayala

PRO - SECRETARIO

Augusto E. Osorio

TESORERO:

Federico Friedheim  
Bustillo

PRO - TESORERO:

Antonio Román

VOCALES TITULARES:

Alejandro Di Baja  
Enrique Marzullo  
Carlos Antonioli  
Dr. Fernando Larumbe  
Juan C. Gravina  
Dr. Angel Papetti

VOCALES SUPLENTE:

Ricardo Gómez  
Prof. Fernando A. Ravioli  
Mario Vattuone

COMISION REVISORA DE

CUENTAS:

José L. Pena  
César R. del Río  
Jorge Fiel

REVISTA ASTRONOMICA 198-199

Octubre-Diciembre de 1976

Tomo XLVIII

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, o por los datos con-  
tenidos en ellos

DISTRIBUCION GRATUITA A LOS SEÑORES ASOCIADOS

DIRECCION: Patricias Argentinas 550 Buenos Aires (1405)

DIRECTOR: Mario Vattuone

DIAGRAMACION: Luciano Ayala.

COLABORARON EN ESTE NUMERO: Osorio, Augusto E.;  
Pasqualini, Enrique; Papetti, Angel; Vattuone,  
Mario; Marin, Ernesto.



# el cielo del mes

Por Mario Vattuone

Se da aquí una descripción de las constelaciones visibles en los últimos meses de este año y los primeros del próximo. Como siempre, se adjuntan dos cartas del cielo hacia el Sur y hacia el Norte, que dan el aspecto del mismo para Noviembre 1 a las 0 h, Noviembre 15 a las 23 h, Diciembre 1 a las 22 h, Diciembre 15 a las 21 h, Enero 1 a las 20 h, etc.

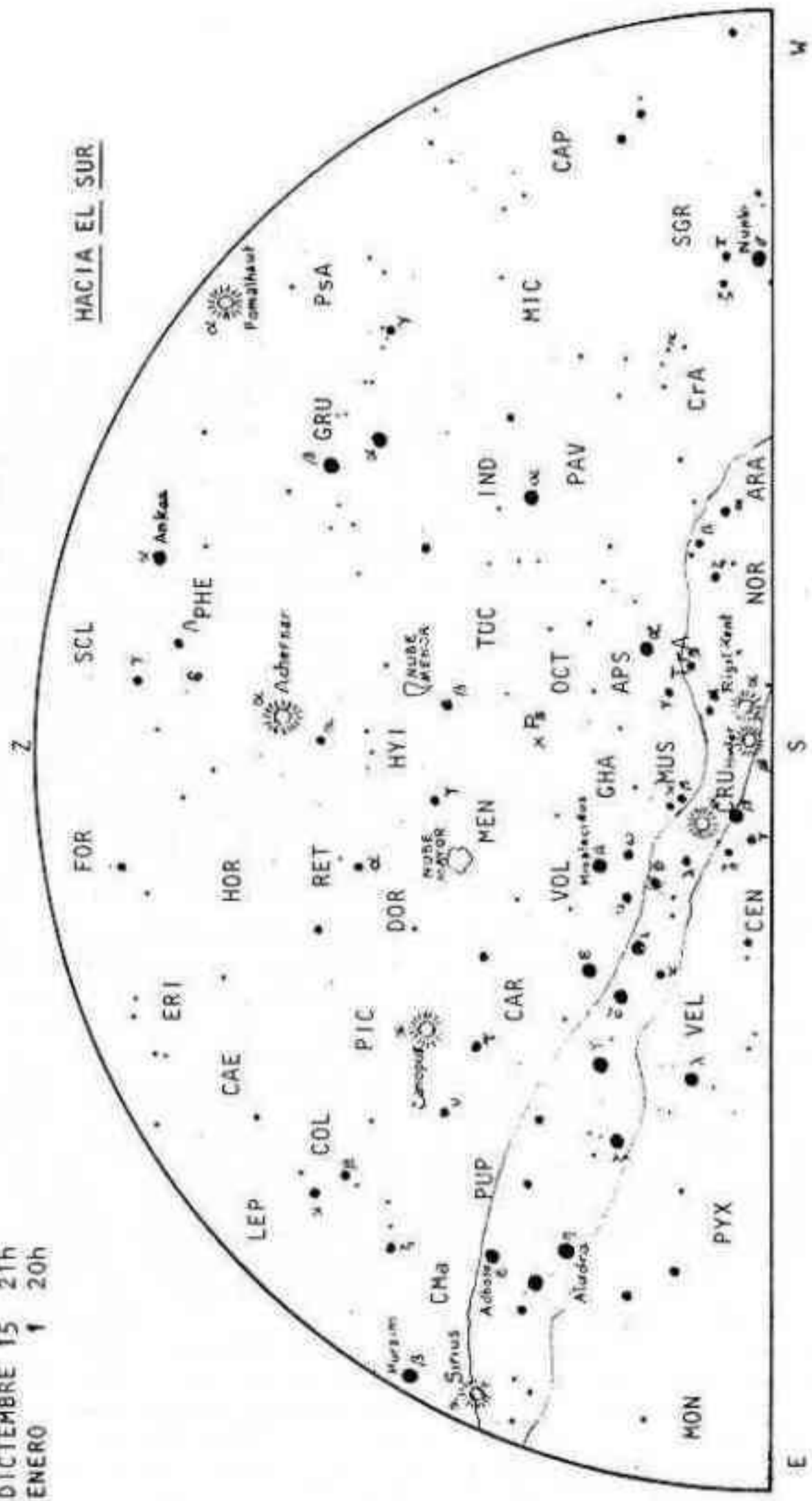
Si en las fechas y horas citadas o en su proximidad, miramos hacia la bóveda celeste enfrentando el Sur, con el Oeste a nuestra derecha y el Este a nuestra izquierda, nota remos, ante todo, cuatro estrellas de primera magnitud a mediana altura. Casi sobre el mismo punto cardinal E y a poco más de  $20^\circ$  de altura sobre el horizonte lucirá la rutilante Sirius, la estrella más brillante de toda la bóveda celeste (m. -1,42), perteneciente a la constelación del Can Mayor (Canis Major), y sobre la que lucirá, algo más arriba, Mirzam (Beta CMa), de m. 1,99. Partiendo de Sirius tendremos, de E a W, Canopus, de Argus, poco más alta que Sirius y casi sobre el SE; Achernar, de Eridanus, prácticamente sobre el meridiano y a unos  $45^\circ$  de altura sobre el horizonte S; y por último Fomalhaut, de Piscis Austrinus (el Pez Austral), aún más alta que Achernar y a  $2/3$  de la distancia desde el punto S hacia el W. Las respectivas magnitudes de estas estrellas son: -0,72, +0,51 y + 1,19. Sobre el horizonte y directamente al S podrán verse, si no hay árboles o edificios que lo impidan, los Punteros (Alfa y Beta Centauri), y a su izquierda (al E) y poco más alta, Alfa Crucis. Sus magnitudes son, respectivamente, -0,27, +0,63 y +0,90.

La vía Láctea cruzará, de E a W y de arriba abajo, desde Sirius hasta los Punteros y se hundirá en el horizonte algo más al W de éstos. Es el momento en que comienza a surgir por el E tras cruzar su culminación inferior, y a pesar de lucir sólo a media o baja altura, se destacará ya la zona de Puppis, Vela y Carina, sobre todo esta última.

Si atendemos ahora a las constelaciones, tendremos a nuestra izquierda (al E), desde el horizonte hacia arriba, a Monoceros, Canis Major y Columba, que estarán ascendiendo y tendrán a su derecha a las distintas secciones en que se ha dividido Argus: Puppis, Vela y Carina; debajo de Vela estará apareciendo Pyxis (la Brújula), constelación muy poco aparente. A la derecha de Columba y arriba de Canopus estarán Pictor y Caelum (el Buril) y sobre éstas, en posición casi cenital, Eridanus y Fornax. A su vez, a la derecha de Carina, Pictor y Caelum tendremos, de abajo arriba, Volans, Dorado, Reticulum y Horologium. Con buena visibilidad podrá notarse en Dorado la Nube Mayor de Magallanes, con un aspecto similar al de las densas nubes galácticas de Carina y Centaurus.

Hydrus estará exactamente arriba del polo celeste y el triángulo que forman sus tres estrellas más brillantes - todas de 3ª magnitud - quedará debajo de Achernar. Cerca del lado derecho del triángulo de Hydrus - o sea al W - podrá notarse en noches claras, como un manchón de luz difusa, la Nube Menor de Magallanes, que pertenece a la constelación de Tucana, que se hallará inmediatamente al W de Hydrus. Arriba de Achernar lucirá Phoenix y a la derecha del Cenit, la poco aparente constelación de Sculptor. Por el W, de arriba hacia abajo, estarán descendiendo Grus, con Piscis Austrinus a su derecha, Indus y Pavo; a la derecha (al W) de éstas tendremos a Microscopium y Telescopium, y sobre el mismo punto cardinal W, Capricornus y Sagittarius, éste hundiéndose ya en el horizonte junto con Corona Australis. Alrededor del polo celeste estará Octans, inconspicua y en su derredor, comenzando por el S - debajo del polo - Apus, Musca, Chamæleon y Mensa. Sobre el horizonte, a la derecha de los Punteros, estarán ocultándose Norma y Ara.

NOVIEMBRE 1 0h  
 NOVIEMBRE 15 23h  
 DICIEMBRE 1 22h  
 DICIEMBRE 15 21h  
 ENERO 1 20h



Si giramos ahora enfrentando el Norte, con el Este a nuestra derecha y el Oeste a nuestra izquierda, lo primero que nos llamará la atención es que todas las estrellas de primera magnitud se hallarán agrupadas hacia el Este, mientras que el resto de la parte boreal de la bóveda celeste estará huérfano de ellas. Habrá, pues, por el Este cuatro estrellas de primera magnitud: Aldebarán, de Taurus (m.+0,86), Rigel y Betelgeuse, de Orión (m.+0,14 y +0,8 variable, respectivamente), y apareciendo por el E, Procyon de Canis Minor (m.+0,38). Las tres primeras formarán un rombo con Sirius de Canis Major (v. cielo hacia el S). A medio camino entre Rigel y Betelgeuse se destacará el Cinto de Orión (las Tres Marías). La Vía Láctea correrá de E a W, a poca altura, desde Canis Major hacia el punto cardinal N, donde se hundirá bajo el horizonte, y pasará debajo de Aldebarán y Betelgeuse y arriba de Procyon, apareciendo más ancha y menos destacada que la parte austral de la misma.

Si ahora prestamos atención a las constelaciones tendremos que, mientras que las llamadas "de verano" van apareciendo por el E, las llamadas "de invierno" están ocultándose por el W. Así, notaremos hacia el NW al típico cuadrado de Pegasus, en camino ya hacia su ocaso y a su izquierda Aquila, Delphinus y Equuleus desapareciendo ya bajo el horizonte W. Sobre ellas estará Aquarius y a la derecha de ésta, de arriba hacia abajo, Cetus y Pisces. De toda esta zona destacará sólo la estrella Beta Ceti, (Deneb Kaitós, según otros Diphda) de m.+2,24. En los momentos de su máximo, la variable Mira Ceti la sobrepasará en brillo, pues alcanza la magnitud 2,0. La zona del Zenit estará ocupada por el resto de las constelaciones de Fornax y Sculptor, ya nombradas al describir anteriormente el cielo hacia el Sur. Debajo de Pisces estará Andrómeda, cuyas tres estrellas principales, Alfa - que forma uno de los vértices del cuadrado de Pegasus - (Alpheratz ó Sirah, m.+2,15), Beta (Mirach, m.+2,37) y Gamma (Almach ó Alamak, m.+2,28), formarán un amplio arco a partir del ángulo NE del cuadrado de Pegasus. Aún estará visible la famosa nebulosa de Andrómeda, aunque no tanto como en Noviembre, y con buen cielo y un telescopio de 8cm ya podrá notarse su núcleo. Al E de Andrómeda se hallará Perseus, bajo; Aries se encontrará al E de Pisces y sobre el meridiano, y entre este asterismo y Andrómeda estará Triangulum, poco conspicuo. A la derecha de Cetus lucirá la larga serie de estrellitas de Eridanus, todas de m.3 a 5, que terminará cerca de Rigel, de Orión que junto con Taurus serán las constelaciones más destacadas de esta parte del firmamento. Debajo de Orión y Taurus, sobre el horizonte y al E de Perseus estarán Auriga y Gemini, mientras que Canis Minor estará apareciendo por el E; sobre él lucirá parte de Monoceros, mientras que sobre Orión se hallará Lepus. Es de notar que con horizonte libre de obstáculos podría notarse una pequeña parte de la constelación boreal de Cassiopeia asomando por el N, debajo de Andrómeda, si hubiera en ella algunas estrellas destacadas pero la carencia de todo punto de referencia no permite percatarse de ello.

## VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

**MERCURIO** - Será matutino hasta Noviembre; el día 7 de Octubre alcanzará su máxima elongación W, con 18°. Bajará luego rápidamente a mediados de este mes, perdiéndose dentro del crepúsculo matutino, para alcanzar su conjunción superior el día 7 de Noviembre, y pasar luego a verse por la tarde; su máxima elongación E tendrá lugar el día 20 de Diciembre, con 20°, y luego volverá a descender día tras día para perderse en el crepúsculo vespertino.

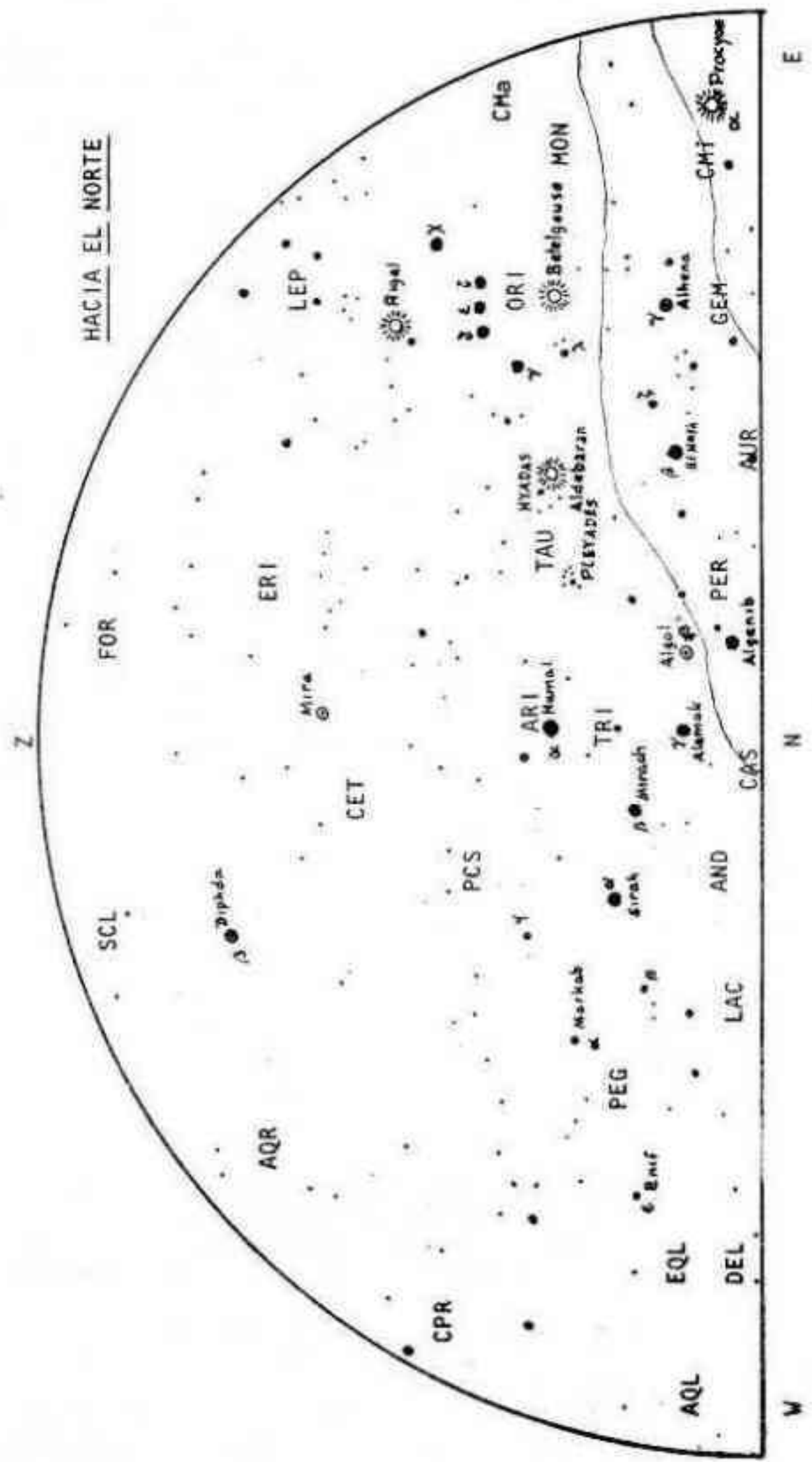
Estará en Virgo hasta comienzos de Noviembre, en que pasará a Libra, para pasar rápidamente a Scorpius hacia mediados de este mes, a Ophiuchus en el último tercio del mes. En Diciembre pasará a Sagittarius.

**VENUS** - Será vespertino durante el resto del año. Hacia fines de año irá bajando al W. Pasará de Virgo a Libra a comienzos de Octubre y sucesivamente a Scorpius y Ophiuchus, y a Sagittarius a mediados de Noviembre, para entrar en Diciembre a Capricornus, donde permanecerá hasta fin de año.

**MARTE** En Octubre se verá aún bajo, al W, por la tarde y luego desaparecerá entre los resplandores del crepúsculo. Estará en conjunción con el Sol el 25 de Noviembre y para fines de año comenzará a verse de madrugada, bajo al E, poco antes de la aurora.



HACIA EL NORTE



Se hallará en Virgo en Octubre, pasando hacia fines de este mes a Libra y luego a Scorpius a mediados de Noviembre. A comienzos de Diciembre entrará en Ophiuchus, y en la última semana del año, a Sagittarius.

JUPITER - En Octubre saldrá hacia las 21 h e irá adelantando su salida a medida que pasen los días, y en Noviembre levantará ya bastante antes de la puesta del Sol, o sea, será vespertino todo el tiempo.

Estará en Taurus en Octubre y Noviembre, moviéndose en sentido retrógrado, y pasará a la constelación de Aries a fines de Diciembre.

SATURNO - Matutino en Octubre, irá adelantando su salida, y en Diciembre saldrá ya antes de medianoche.

En Cancer en Octubre, llegará a fines de Noviembre al límite entre esta constelación y Leo, pero comenzará a retrogradar, y a fines de año estará casi en la misma posición que a fines de Octubre.

URANO - Invisible hasta fines de Noviembre, en que comenzará a verse de madrugada, próximo aún a los resplandores de la aurora.

En Virgo todo el tiempo.

NEPTUNO - Vespertino hasta mediados de Noviembre en que desaparecerá entre los resplandores del crepúsculo.

En Ophiuchus todo el tiempo.

PLUTON - Invisible todo el tiempo hasta fines de Diciembre. Se recuerda que este planeta sólo puede captarse con telescopios de buena abertura y en óptimas condiciones de observación; objeto muy difícil y fuera del alcance de un telescopio común.

En Virgo, cerca de Epsilon Virginis Δ



# OBJETOS CELESTES INTERESANTES

Por Mario Vattuone

Se describen aquí algunos de los objetos celestes que serán visibles durante los próximos meses. Comencemos, como siempre, con cúmulos y nebulosas. Hay algunos que son difíciles de ubicar y de observar; requieren, pues, mayores instrumentos, y mucha atención de parte del observador o cierta práctica en la observación de objetos débiles.

NGC 6864: AR: 20h 3m; D:  $-22^{\circ} 4'$  - (M 75) - Cúmulo globular en Sagittarius, situado cerca del límite con Capricornus. Se lo puede hallar a unos 3/5 de la distancia que media desde  $\beta$  Cap a  $\delta$  Sgr, en este mismo sentido. Aunque no es brillante como M 22 o M 28 puede ser captado, aunque débil, con un anteojó de 5 a 6cm de abertura y unos 25 aumentos, con cielo claro y lejos de luces molestas y de la bruma de una ciudad. Es pequeño, con un diámetro de 1',9 y una magnitud visual de 8,5. Con un reflector de 10cm o más y unos 40/60 aumentos, aparecerá como un objeto de bordes muy difusos y centro pequeño y brillante. Visible hasta mediados de Diciembre en primera noche.

NGC 7009: AR: 21h 1m; D:  $-11^{\circ} 34'$  - (H IV-1) - Nebulosa planetaria en Aquarius, situada  $1^{\circ},5$  al W de  $\nu$  Aqr. Por su forma se la conoce como nebulosa "Saturno". Grande y de color azulado, mide 44" x 26" habiéndosele calculado una magnitud integrada (fotográfica) de 8,4. En condiciones excepcionales de visibilidad se la puede notar hasta con gemelos 7x50 como un punto borroso de luz aunque es necesario normalmente un telescopio luminoso de no menos de 8cm y unos 100 o más aumentos para apreciar su naturaleza con buen cielo. Por supuesto que el instrumento apropiado es aquí un reflector de 20cm o más de abertura - más de 25cm en ciudad - y buen aumento. Visible hasta mediados de Diciembre.

NGC 7078: AR: 21h 28m; D:  $+11^{\circ} 57'$  - (M 15) - Cúmulo globular en Pegasus, situado  $3^{\circ},5$  al W y  $2^{\circ},5$  al N de  $\epsilon$  Peg. Presenta un diámetro de 7',4 con una magnitud visual integrada de 6,5. Prácticamente superpuesta a él hay una nebulosa planetaria que no llega a notarse. Con buenas condiciones de visibilidad se lo verá hasta con gemelos 7x50, y con 6cm de abertura y 25 aumentos puede ser notado con cielo algo brumoso. Un reflector de 10cm a 65 aumentos lo mostrará difuso y con un núcleo pequeño y brillante. Con mayores aberturas se notarán sus estrellas más brillantes. Visible hasta comienzos de Diciembre.

NGC 246 : AR: 0h 45m; D: -12° 9' - Nebulosa planetaria en Cetus, situada cerca de 1° al S de  $\phi^1\phi^2$  Cet, formando un triángulo equilátero con dichas estrellas. Mide 4'x3',5 (240"x210") y se le ha calculado una magnitud integrada (fotográfica) de 8,5. En perfectas condiciones de visibilidad puede percibirse con un anteojo de 5 a 6cm de abertura y unos 25 aumentos, como una leve mancha luminiscente. Con 8cm de abertura y 40 aumentos aparece como un manchón lechoso sin estructura. Con un reflector de 15cm y similar aumento se presenta como un disco redondo y difuso. Se notan más detalles con mayores aberturas. Para observarla en el cielo brumoso de una ciudad será necesaria por lo menos una abertura de 15cm en los casos más favorables. Visible hasta comienzos de Febrero.

NGC 584 : AR: 1h 29m; D: -7° 7' - (HI-100) - Galaxia en Cetus, situada unos 2°,5 al NE de  $\theta$  Cet, de m.3,5. De tipo E (esferoidal, E<sub>4</sub>), presenta una imagen de 2'x1,2' con una magnitud visual de 10,8 (fotográfica 11,4). Según se la observe lejos de toda población o dentro de una ciudad, requerirá distinto instrumental, y una mayor atención del observador en el segundo caso. Lejos de toda luz y con cielo diáfano basta a veces un anteojo de 6cm de abertura a 25 aumentos para captarla con cierta facilidad como una débil mancha de luz. Ya en poblado como ser un barrio suburbano las exigencias ópticas serán mayores - 8 y a veces 10cm de abertura como mínimo - y mayor la atención requerida para su captación en noches claras, y dentro de una ciudad populosa no bastará a veces un instrumento de 15cm para notarla, y será necesaria buena dosis de paciencia. Visible hasta mediados de Febrero en primera noche.

NGC 1068: AR: 2h 40m; D: -0° 14' - (M 77) - Galaxia espiral en Cetus, situada menos de 1° al S de  $\delta$  Cet. Espiral Sb; aunque este tipo es normalmente menos destacado que el tipo esferoidal, ésta resulta más visible por su magnitud visual 8,9 y las dimensiones de su imagen: 2',5x1',7. Con todo, a veces resulta difícil en contrarla. Con cielo diáfano y lejos de toda luz puede, sin embargo, notarse la con un anteojo de 5cm de abertura a 15 aumentos y, en ocasiones, con un buscador, aunque para verla sin dificultad será necesario un reflector de 10cm, apareciendo entonces como una mancha ovalada de luz difusa. Como en el caso anterior (NGC 584) hay diferencia entre la observación a campo abierto y dentro de una ciudad; en este último caso será necesario por lo menos un instrumento de 10/12cm de abertura - en ciertas condiciones no menos de 20cm - para apreciarla bien. Conviene no usar más de 40 aumentos. Visible hasta comienzos de Marzo.

NGC 1365: AR: 3h 32m; D: -36° 18' - Galaxia en Fornax, situada casi 2° al E y unos 45' al S de  $\chi^2$  For. Espiral barrada de tipo SBc, de brazos bien desarrollados, característica bien destacada en fotografías de la misma. Su imagen mide 8'x3',5' con una magnitud integrada (fotográfica) de 9,8. Tiene el inconveniente de carecer de estrellas cercanas de referencia de brillo mediano; sólo se depende de  $\chi^2$  For y de los grupos característicos de estrellas telescópicas, que nos puedan guiar hasta la galaxia, lo que importa todo un ejercicio de orientación telescópica, ya que ciertos grupos quedan fuera del campo que contiene la galaxia. Lejos de toda luz y con cielo diáfano puede notarse con un anteojo de 8cm de abertura y 25 aumentos, como una manchita difusa de luz. En una noche de mediana nitidez o en posición desfavorable - a menor altura sobre el horizonte o algún reflejo molesto - ya será necesario un telescopio de 10/12cm, a veces 15, y en poblado no menos de 20cm. Se la verá siempre como una débil manchita de luz sin estructura; a veces se notará, en condiciones excepcionales y con buena abertura, algún detalle de la misma. Bien visible hasta mediados de Marzo o comienzos de Abril en primera noche.

NGC 1746: AR: 5h 1m; D:+23° 44' -(H VII-21)- Cúmulo galáctico en Taurus, situado más de 5° al E de  $\tau$  Tau, 2° al N de  $\iota$  Tau y 1° al W de 103 Tau, de m.5. Presenta un diámetro de 45' y está formado por unas 60 estrellas de m.8 o más débiles (con buenas aberturas se notan más). Bastante brillante y abierto, queda algo disminuído para un qbservador austral por su posición algo baja. En condiciones óptimas de observación puede notárselo con 6cm de abertura y 25 aumentos pero aparecerá pobre. Lo ideal es un telescopio de 10cm arriba, y más de 20cm en ciudad, a unos 40 aumentos. Conviene usar un ocular de buen campo. Bien visible hasta comienzos de Marzo.

NGC 2420: AR: 7h 35m; D:+21° 41' -(H VI-1)- Cúmulo galáctico en Gemini, situado 5° al E de  $\delta$  Gem. De tipo abierto, presenta un diámetro angular de 7' y es bastante condensado, aunque formado de estrellas débiles (unas 20 de m.11 o más débil). Como además no hay estrellas de cierto brillo cerca de él que guíen hacia el mismo, y por otra parte sufre los inconvenientes de todo objeto celeste ubicado relativamente bajo hacia el N, para un observador de nuestras latitudes o más al Sur resultará engorroso captarlo. En óptimas condiciones de observación podrá notárselo levemente con un antejo de 8cm de abertura y 25 aumentos, pero es necesario un instrumento luminoso de por lo menos 12cm de abertura y unos 40 aumentos para notarlo como una mancha de luz sin resolver o con sólo unas pocas estrellas resueltas si no hay luces molestas. Con 25cm de abertura o más, se apreciará como un puñado de débiles estrellitas apenas destacado de un campo estelar bastante rico, si se usan no menos de 60 aumentos. Visible hasta fines de Abril, aunque ya bastante bajo.

Veamos ahora algunas estrellas dobles:

94 Aqr : AR: 23h 17m; D:-13° 37' - Componentes de mag. 5,4y7,7 (vis.), separadas 12",9 con A.P.= 349°,7. A pesar de la diferencia de brillo de las componentes puede resolverse con 6cm de abertura y 25 aumentos en óptimas condiciones de observación. Con 8cm y 180 aumentos se la resuelve con facilidad y con 10cm de abertura o más, y 200 aumentos se la aprecia con toda comodidad, apareciendo entonces cierto contraste de color. Visible hasta mediados de Enero.

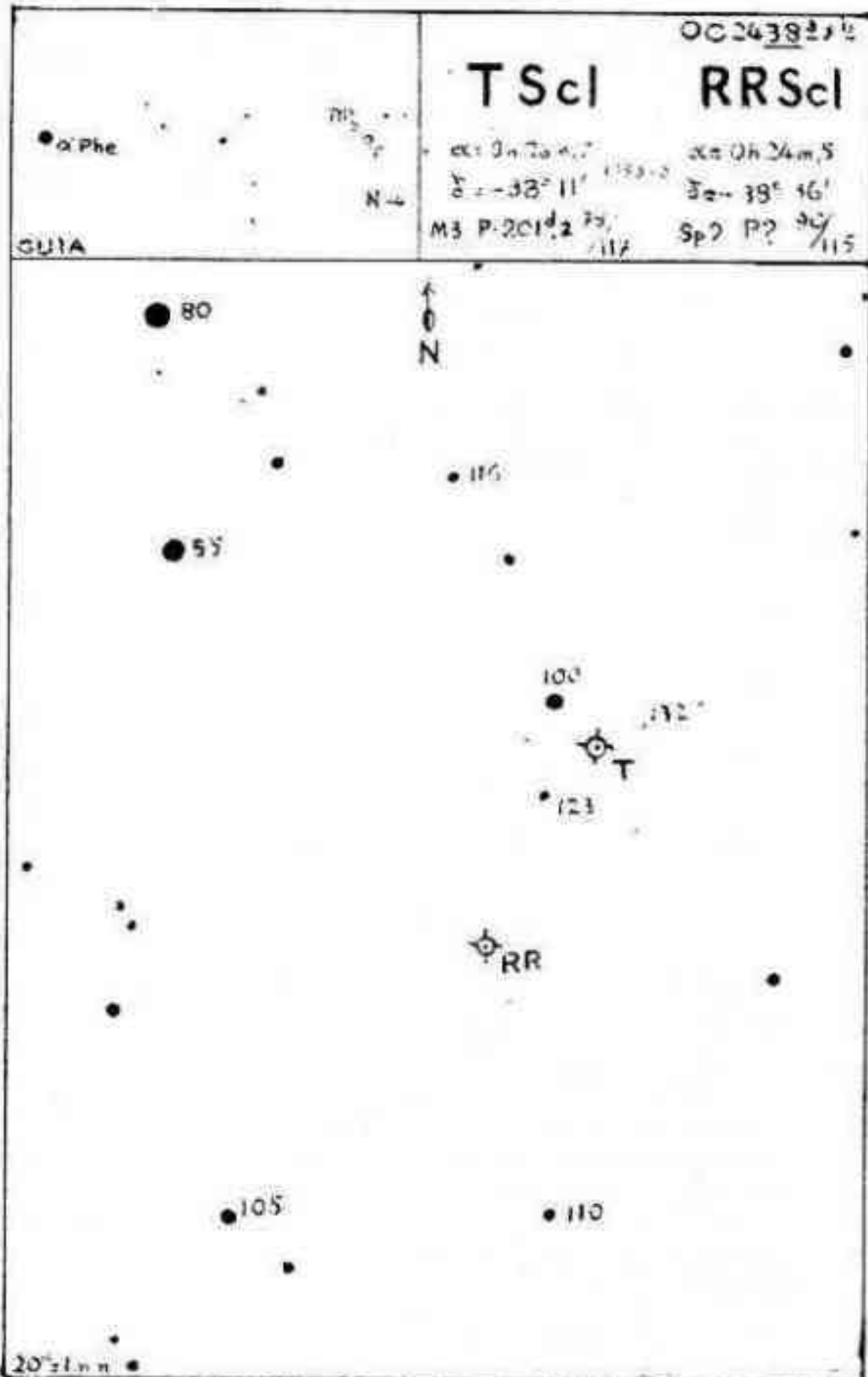
66 Cet : AR: 2h 11m; D:- 2° 31' - Componentes de mag. 5,9y7,9 (vis.), separadas 16",4 con A.P.= 233°,1. Presenta mayor dificultad que la precedente para resolverla siendo necesario un instrumento de 8cm de abertura y 100 aumentos para separar bien ambas componentes, aunque en ocasiones puede conseguirse con menores aberturas. Par bien separado con 150/200 aumentos ó mayores aberturas. Presenta contraste de color. Visible hasta mediados de Febrero.

$\omega$  For : AR: 2h 33m; D:-28° 21' - Componentes de mag. 5,0y7,8 (vis.), separadas 10",8 con A.P.= 244°,3. La desigualdad de ambas imágenes hace que sea difícil su resolución. Usar instrumentos de no menos de 8cm y un aumento de 80 como mínimo, aunque en ocasiones puede resolverse con aparatos más pequeños, cuando la atmósfera está bien calma. En general es preferible una atmósfera estable para su observación. Bien separada con cielo calmo y más de 12cm a 150/200 aumentos. Cierta contraste de color. Visible hasta fines de Febrero.

f Eri : AR: 3h 48m; D: -37° 42' - Componentes de mag. 4,9 y 5,4 (vis.), separadas 7",9 con A.P. = 211°,9. Es un par fácil de resolver debido al brillo de sus componentes. Es así como, con buenas condiciones de observación, puede separarse con instrumentos de 5 a 6cm de abertura y 45/60 aumentos. Con aberturas de 8cm ariba y 75/150 aumentos resulta un objeto precioso. Las componentes aparecen de colores amarillo y azul. Visible hasta comienzos de Abril  $\Delta$

ESTRELLAS VARIABLES

Se publica en este número la carta de T y RR Sculptoris.



# LA NUEVA ASTRONOMIA

(Segunda parte)

por Augusto E. Osorio

El método usado para determinar la velocidad de los meteoritos se basa en un principio de óptica, por analogía, relacionado con la formación de sombras de densidad variable en el borde de una pantalla que intercepta un rayo luminoso, denominado principio de difracción de Fresnel.

La Fig. N° 4 muestra la trayectoria imaginaria de un meteoro en el trazo Q-Q'. Se considera a P en la perpendicular de la estación de observación a la trayectoria, o sea la estela ionizada y si trazamos las líneas oblicuas OA, OA', OB, OB', etc., desde O a la estela, tendríamos que:

$$\begin{aligned} OA &= OA' = R + \lambda/4 \\ OB &= OB' = R + \lambda/2 \\ OC &= OC' = R + 3\lambda/4 \\ OD &= OD' = R + \lambda \quad \text{etc.} \end{aligned}$$

en la que  $\lambda$  es la longitud de onda del aparato en O.

Los electrones de la estela oscilan bajo la influencia de la onda emitida en O y la reirradian en todas direcciones. Algunas de estas ondas "reflejadas" o "esparcidas" son captadas en O y aparecen como eco en la pantalla del RADAR. Es evidente que las ondas reflejadas por las diferentes partes de QQ' recorren distancias diferentes antes de llegar a O. Así las ondas reflejadas por el tramo de la estela PA, PA' recorren la distancia total (incluyendo retorno) entre  $2R$  y  $2(R + \lambda/2)$ ; pero las ondas reflejadas por los tramos de la estela AB y AB' recorrerán la distancia entre  $2(R + \lambda/4)$  y  $2(R + \lambda/2)$ . Por lo tanto si las ondas reflejadas en la parte PA, PA' representan convencionalmente una amplitud positiva en O, las provenientes de AB, AB', que están exactamente fuera de fase representarán una amplitud negativa en O.

Las ondas correspondientes a los tramos BC, B'C' están entre las distancias  $(R + \lambda/2)$  y  $(R + 3\lambda/4)$  con la misma fase que las provenientes de PA, PA' cuando llegan a O y por lo tanto representan una amplitud positiva en ese punto.

Las divisiones efectuadas en la estela por esta construcción se denominan zonas. Si imaginamos al meteoro proveniente de la dirección Q, tendremos que la amplitud de la onda recibida en O será pequeña hasta que llegue a la primera zona AP en que aumentará al alcanzar el punto A', como gráficamente se muestra en la Fig. 5. Entonces al desplazarse de A' a B' la onda reflejada a O estará fuera de fase y por lo tanto su amplitud de crecerá, llegando a un mínimo cerca de B'. En la zona siguiente, B'C', la amplitud en O aumentará nuevamente con otro máximo cuando el meteoro se encuentre próximo a C'. Por lo tanto se producen una serie de máximos y mínimos de amplitud en la reflexión a O a medida que el meteoro se desplaza a lo largo de QQ', hasta que finalmente cuando se forma la estela total y la amplitud se estabiliza, queda en un valor determinado.

La Fig. 5 representa las variaciones de amplitud que pueden producirse debido a la difracción de las ondas de radio reflejadas por la estela del meteoro mientras se forma al pie de la perpendicular (P) del observador a la estela. Las zonas de máxima y mínima (A'B'C'D'E') pueden compararse con la fotografía de la Fig. 6. En la misma se muestra el eco captado simultáneamente por tres estaciones espaciadas triangularmente a 4 Km de distancia. La desviación vertical es proporcional a la amplitud del eco y las marcas de tiempo corresponden a intervalos de 1/50 de segundo en el eje horizontal. La frecuencia de repetición de los pulsos es de 600 por segundo, de modo que la separación in

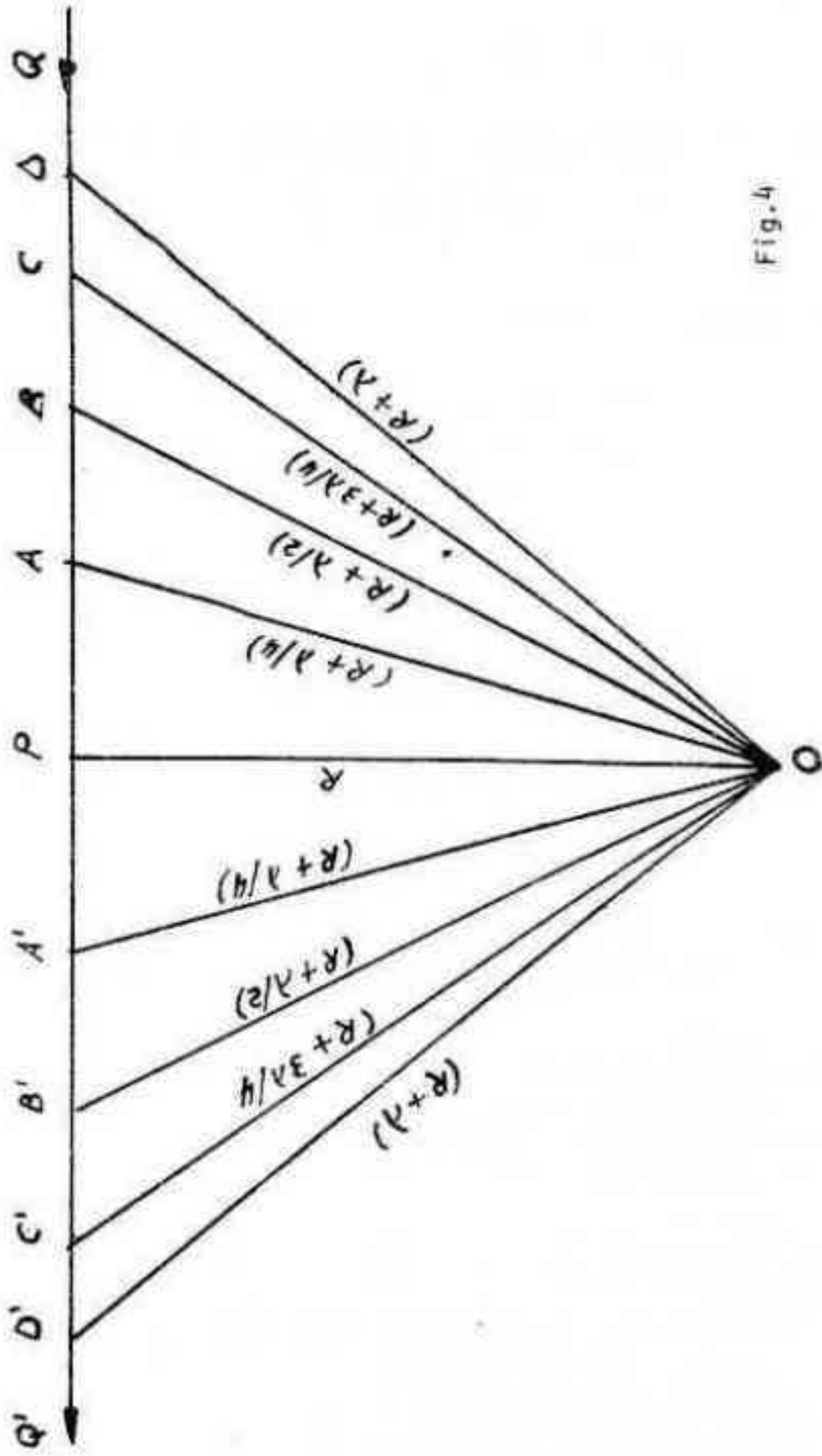


Fig. 4



dividual entre los pulsos es de 1,67 milésimos de segundo. Las variaciones de amplitud corresponden a las zonas Fresnel de difracción, que permiten calcular la velocidad del meteoro.

Con referencia a los gráficos de las Figs. 4 y 5, puede deducirse la distancia entre las zonas por la fórmula:

$$(PA')^2 = \left(R + \frac{\lambda}{4}\right)^2 - R^2$$

para la distancia PA' y en forma similar, la distancia PB' sería:

$$(PB')^2 = \left(R + \frac{\lambda}{2}\right)^2 - R^2$$

Con respecto a la Fig.5, la distancia entre la primer máxima (A') y la primer mínima (B') es:

$$PB' - PA' = 0,3 \sqrt{\lambda R}$$

Si el meteoro se desplaza con una velocidad V; recorrerá esta distancia en un tiempo:

$$t = \frac{0,3 \sqrt{\lambda R}}{V}$$

Por lo tanto, si puede medirse el tiempo, se calcula V, desde que R es determinado por el RADAR y  $\lambda$  es conocida.

Como ejemplo práctico, supongamos que se trata de un meteoro que se desplaza a una velocidad de 40 Km/seg a una altura de 100 Km y el aparato en O opera en una longitud de onda de 4m.

La distancia  $PA' = \sqrt{\frac{R\lambda}{2}} = 0,45$  Km;  $PB' = \sqrt{R\lambda} = 0,58$ ; por lo tanto:

$$PB' - PA' = 0,13 \text{ Km}$$

El tiempo  $t$  está dado por la ecuación:

$$t = \frac{0,13}{40} \text{ segundos} = 3,25 \text{ milisegundos}$$

Si la altura fuera mayor, se aumentaría  $t$  en la medida de  $\sqrt{R}$ , pero las próximas máximas y mínimas estarían más juntas entre sí. Así, si es posible medir las velocidades por este método, también se podrá medir las amplitudes reflejadas en intervalos de tiempo del orden de milésimos de segundo a medida que el meteoro se desplaza a través del lóbullo de la antena.

## EL RADAR EN LA INVESTIGACION DE LOS PLANETAS

La posibilidad de obtener ecos de la Luna y otros planetas se intentó en los primeros tiempos del RADAR comenzando por nuestro satélite. El RADAR se basa en la técnica del eco de la señal emitida en forma de breves pulsos por una antena direccional dirigida hacia el objeto que se investiga y que parcialmente refleja o rebota la señal. La distancia al objeto o blanco se deduce de la demora del tiempo transcurrido entre la señal emitida y recibida. La dirección se encuentra orientando la antena a la máxima amplitud del eco.

Si el transmisor T del RADAR emite un pulso de una potencia  $P_T$  watt, al blanco llegará un flujo de potencia  $\frac{GP_T}{4\pi R^2}$  watt por  $m^2$ , siendo G la ganancia de la antena. La magnitud de la potencia reflejada hacia la antena depende de la forma, tamaño y material del blanco y generalmente se define las propiedades reflectoras por una cantidad  $\sigma$ . Si el alcance máximo del RADAR se obtiene cuando  $P_R$ , la potencia máxima recibida, es igual a la potencia mínima detectable  $P_{min}$ , tenemos que:

$$P_{max} = \sqrt{\frac{\sigma}{4\pi}} \cdot \frac{P_T}{P_{min}} \times \sqrt{\frac{A}{\lambda}}$$

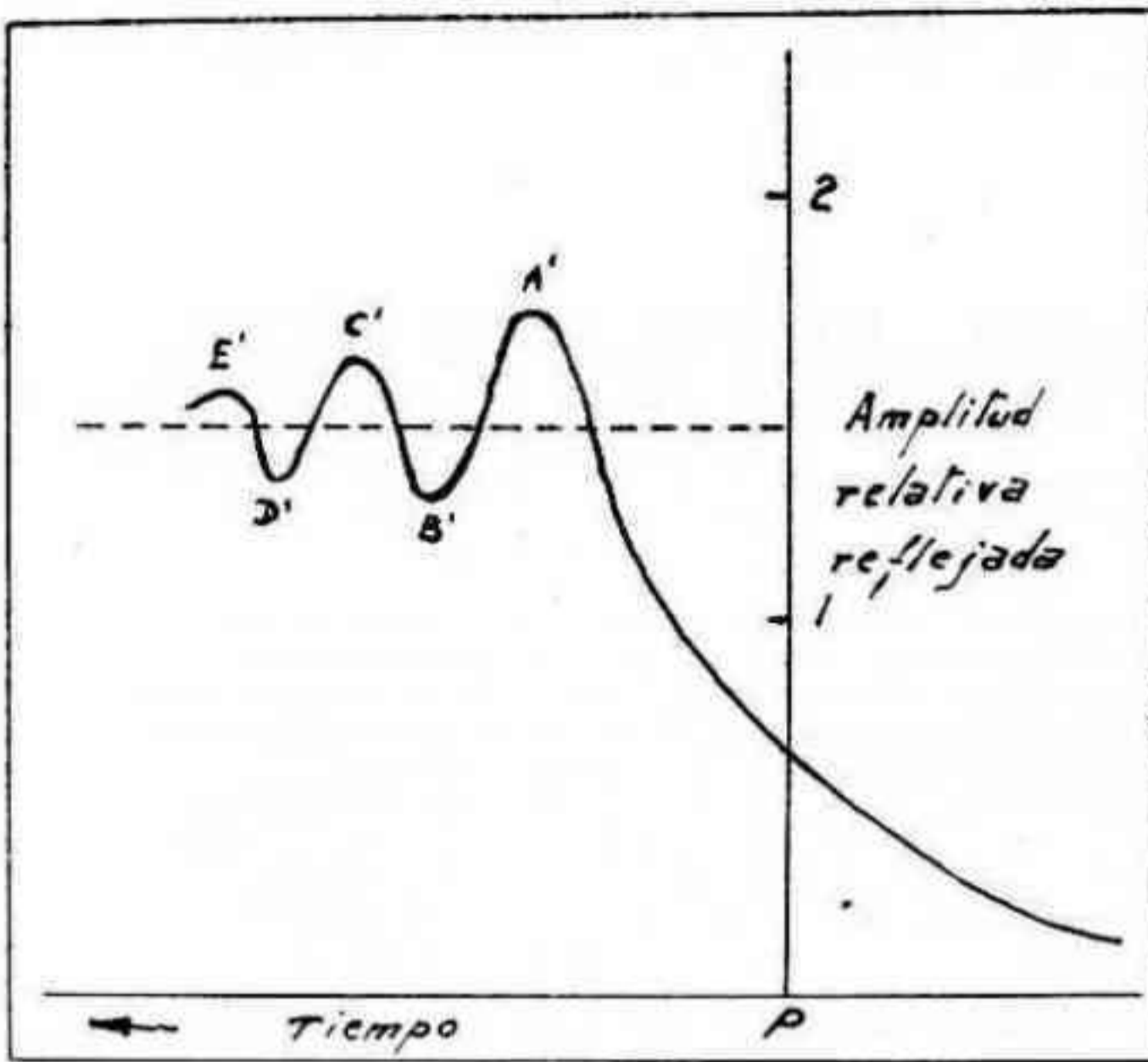


Fig.5

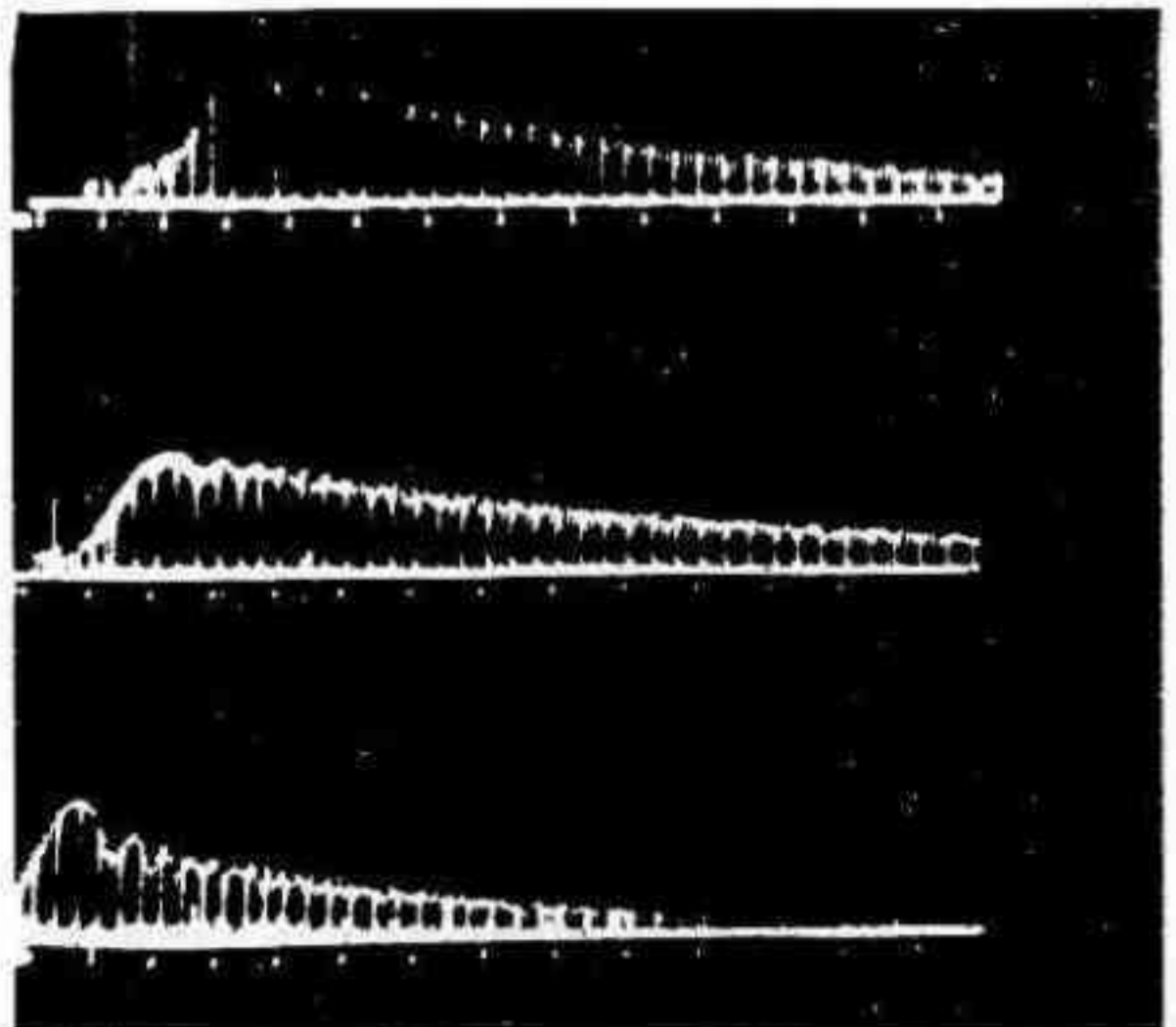


Fig.6

en la que A es el área de la antena y  $\lambda$  la longitud de onda. Esta ecuación muestra que el alcance máximo del RADAR, con propagación en el espacio libre, es proporcional a la raíz cuarta de la potencia transmitida y a la raíz cuadrada del área de la antena, siendo  $\sigma$  el área reflectora.

De esta última fórmula se deduce la magnitud de la investigación por RADAR, así la potencia disponible de entrada al receptor, para equipos de transmisión y antena determinados, es proporcional a  $\frac{\sigma}{R^4}$  donde  $\sigma$  es el área equivalente del blanco y R la distancia.

Para la Luna, por ejemplo, siendo su radio 1.740 Km, tendrá un área proyectada equivalente menos un factor estimado de 0,1 por no ser lisa la superficie reflectora. El área rebotante de la Luna se estima en unos  $10^6$  Km<sup>2</sup>, pero considerando la distancia media de 384.400 Km, la relación  $\frac{\sigma}{R^4}$  es 1.000 veces menor que la de un avión a 200 Km de altura. Esto es que la potencia necesaria deberá ser 1.000 veces mayor para obtener un eco similar de la Luna. En cuanto al tiempo es 2,5 seg aproximadamente.

En 1946 se obtuvieron los primeros ecos de la Luna logrados por un equipo del Cuerpo de Comunicaciones de los EE.UU. en ondas de 2,6m, con pulsos de 250 milisegundos con una potencia de cresta de 3 KW. La antena estaba compuesta por 64 dipolos que prácticamente aumentaban la potencia 400 veces. En el mismo año los australianos emplearon un equipo de radiodifusión (Radio Australia), con 70 KW de salida en longitud de onda de 15 metros; usaron pulsos de 2,2 seg o series de 1/4 seg cada 6 seg.

Las investigaciones más sistemáticas sobre ecos de la Luna han sido efectuadas por Jordrell Bank en ondas de 2,5m, con pulsos de 30 milisegundos y 10 KW de potencia de cresta. Se apreciaron efectos Doppler y desvanecimiento de las señales ("fading") tanto del tipo rápido como lento en períodos de 15 a 20 minutos. El primero se atribuye a movimientos propios de la Luna y el segundo a efectos de refracción producidos por la ionósfera.

Por supuesto las dificultades aumentan para obtener ecos de planetas más alejados como se detalla en la Tabla siguiente:

Blanco	Distancia desde la Tierra Km	Radio, r Km	$\pi r^2/d^4$	Valor de $\pi r^2/d^4$ respecto a la Luna
Luna	$3,84 \times 10^5$	$1,74 \times 10^3$	$3 \times 10^{-22}$	1
Venus	$3,7 \times 10^7$	$6,1 \times 10^3$	$6 \times 10^{-29}$	$2 \times 10^{-7}$
Marte	$5,3 \times 10^7$	$3,4 \times 10^3$	$4 \times 10^{-30}$	$1,3 \times 10^{-8}$
Mercurio	$7,7 \times 10^7$	$2,4 \times 10^3$	$5 \times 10^{-31}$	$1,7 \times 10^{-9}$
Jupiter	$5,8 \times 10^8$	$7,1 \times 10^4$	$1 \times 10^{-31}$	$3,3 \times 10^{-10}$
Saturno	$1,2 \times 10^9$	$6,0 \times 10^4$	$5 \times 10^{-33}$	$1,7 \times 10^{-11}$
Urano	$2,5 \times 10^9$	$2,5 \times 10^4$	$5 \times 10^{-35}$	$1,7 \times 10^{-13}$
Neptuno	$4,2 \times 10^9$	$2,6 \times 10^4$	$7 \times 10^{-36}$	$2,3 \times 10^{-14}$
Sol	$1,5 \times 10^8$	$7,0 \times 10^5$	$3 \times 10^{-27}$	$1 \times 10^{-5}$

El factor  $\pi r^2/d^4$  corresponde a la constante del RADAR

Se observará en la última columna que para obtener ecos de Venus se requiere una sensibilidad en potencia de uno a diez millones más que para la Luna, siempre y cuando tenga al menos el mismo coeficiente de reflexión  $\Delta$



# OCULTACION DEL PLANETA JUPITER POR LA LUNA

Por el Ing. Ernesto Marín

**INTRODUCCION:** En la noche que transcurre desde el 31 de Diciembre de 1976 al 1° de Enero de 1977, el planeta Júpiter será ocultado por la Luna.

La Luna, al moverse en la bóveda celeste, barre cada noche una determinada región del cielo. Todas las estrellas que encuentre en su camino serán ocultadas, o sea, desde la Tierra veremos cómo el disco lunar se interpone entre dichas estrellas y nuestra visual por lo que éstas desaparecerán detrás de la Luna, para reaparecer más tarde por el borde opuesto.

En realidad estos fenómenos son verdaderos eclipses solares "en miniatura" ya que las estrellas - verdaderos soles - se hallan a distancias inmensas de la Tierra y por lo mismo se las ve como puntos luminosos.

Las ocultaciones de las estrellas por la Luna, y también las de los planetas, son un campo fascinante de la observación astronómica. Anualmente se predicen para diversos lugares del mundo las ocultaciones a ocurrir. Tanto el cálculo de las mismas como su observación suelen ser bastante complejos, y de igual manera las conclusiones a que se arriba. En general carecen de interés para el público en general, pero para este particular evento - la ocultación de Júpiter - el fenómeno adquiere particular relevancia ya que será visible a simple vista, sobre todo porque el planeta citado se halla en oposición, y por lo tanto a su mínima distancia de la Tierra con lo que alcanza su magnitud máxima (-2,2 en la fecha citada).

**LA OCULTACION:** Cuando en la noche del 31 de Diciembre la Luna cubra a Júpiter desaparecerá de nuestra vista por cierto tiempo este gigante del sistema solar. Este fenómeno será visible en Sudamérica, sur del Océano Atlántico, sur del Océano Pacífico, y respecto a nuestro país, podrá verse desde el paralelo 72° sur hasta el límite norte, ya que el campo de visibilidad alcanzará hasta los 16° norte.

Para cada punto de la República Argentina habrá que tener en cuenta las coordenadas geográficas del lugar para determinar en forma exacta los tiempos del fenómeno. Para el Gran Buenos Aires se tomó como centro de coordenadas un observatorio privado de la zona de Parque Patricios, y una vez calculados dichos tiempos se extrapoló para el Gran Buenos Aires y hasta un radio de 200 Km, con un error dentro del minuto.

El gráfico adjunto muestra el desarrollo del fenómeno para la zona del Gran Buenos Aires. La Luna tendrá una edad de 11 días, faltando por lo tanto algo más de cuatro días para la Luna Llena. La zona rayada del gráfico marca la parte de nuestro satélite natural que se hallará en sombra. La primera fase - desaparición - se producirá el 31 de Diciembre a las 23h 26m,5 por un punto situado a 68° 31' a partir del polo Norte lunar y hacia el Este. La ocultación durará 1h 24m,8, y la segunda fase - reaparición - se producirá el 1° de Enero a las 0h 51m,3 por un punto situado a 86° 35' a partir del polo Norte lunar y hacia el Oeste. Las horas están dadas en el tiempo que rige actualmente, o sea, hora oficial adelantada, referida al huso XXI (3h W).

La Luna se hallará ya al W del meridiano de Buenos Aires, poniéndose a las 1h 51m,12 o sea poco más de una hora después de la reaparición de Júpiter; su porcentaje de iluminación será de un 82%.

Podría malograrse la observación del fenómeno de existir cirrus o cúmulos bajos en la zona recorrida por la Luna, sobre todo en el horizonte Oeste ▲

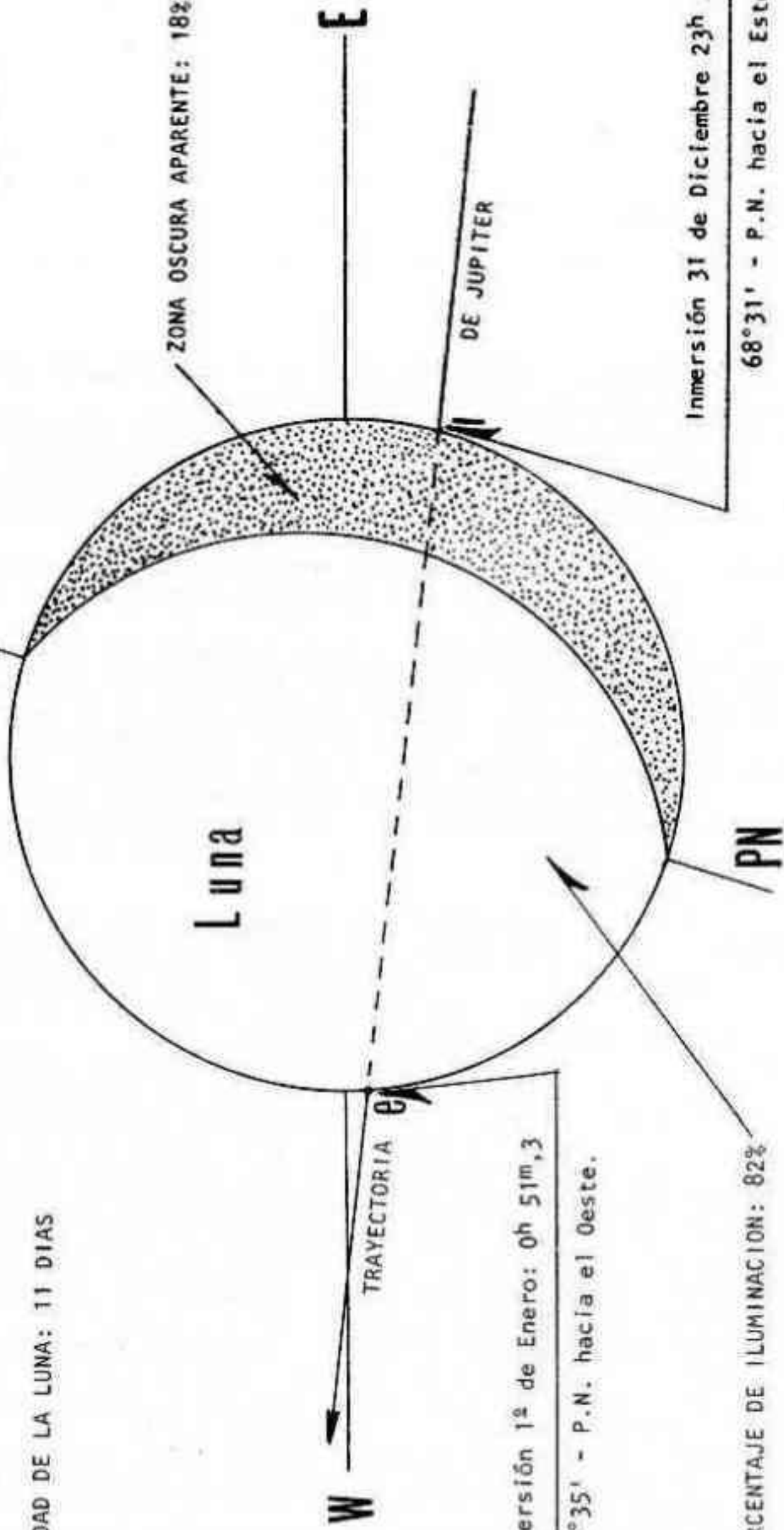
# OCULTACION de JUPITER por la LUNA, 1976-1977

Noche del 31 de Diciembre  
al 1<sup>o</sup> de Enero.

Para el Gran Buenos Aires  
hasta 200 Km  
Huso + 3h.

EDAD DE LA LUNA: 11 DIAS

ZONA OSCURA APARENTE: 18%



Emersión 1<sup>o</sup> de Enero: 0h 51m,3  
86°35' - P.N. hacia el Oeste.

Inmersión 31 de Diciembre 23h 26m,5  
68°31' - P.N. hacia el Este.

PORCENTAJE DE ILUMINACION: 82%

DURACION DE LA OCULTACION: 1h 24m,8

# CONSTRUCCION DE NUEVOS INSTRUMENTOS PARA EL OBSERVATORIO DE LA ASOCIACION

Resumen del informe de la Subcomisión del Taller de Optica

Cuando a mediados de 1970 se aprobó el nuevo reglamento que, a partir de entonces regiría las funciones de la Subcomisión de Taller, se fijaron como objetivos principales de ésta, proporcionar a los socios el asesoramiento necesario para la construcción de sus telescopios y el proyecto y construcción de nuevos instrumentos para el observatorio.

Con tal fin se introdujeron mejoras en la disposición del taller y su instrumental de control, que permitieron, en los años siguientes un funcionamiento más eficiente y racional. Esta tarea de reestructuración exigió toda la capacidad productiva de los miembros de la Subcomisión y la colaboración de diversos socios. El taller de óptica fué dividido en dos sectores separados por una mampara de mampostería, metal y vidrios; se instalaron catorce mesas de trabajo, fijas, se construyeron armarios, y en los años subsiguientes se introdujeron nuevas mejoras que culminaron recientemente con la construcción y habilitación de nuevos instrumentos de control y medición: aparato de Foucault, interferómetro, planos patrones, esferómetros y otros.

Así, cumplido en los últimos seis años el objetivo prioritario de modernizar y organizar las tareas, fué posible encarar el segundo punto del plan propuesto: la construcción de nuevos instrumentos para el observatorio de la Asociación.

La evaluación de la modalidad observacional, el emplazamiento de los instrumentos y otras consideraciones prácticas, indicaron la conveniencia de construir dos telescopios reflectores de 150mm de abertura, con sólidas monturas acimutales y dotar de una nueva montura al reflector 'Barni' de 250mm, en uso desde hace más de 30 años, tarea que, a continuación, describiremos detalladamente.

Los dos telescopios construídos son estructuralmente iguales y difieren sólo en la distancia focal de sus objetivos y en el material de sus tubos. Ambos son de 150mm de abertura con distancias focales de 1000mm y 830mm, respectivamente. Sus monturas acimutales constan de un pié de caño de hierro de 110mm de diámetro, al que van fijadas, mediante tornillos 'allen' de rosca métrica, de 8mm de diámetro, las patas. Estas llevan en su extremo tres ruedas giratorias sobre bolillas, que facilitan el desplazamiento de los instrumentos. Dadas las características de las patas, no fué posible obtener un modelo de ruedas suficientemente rígido para acoplarlo en la forma inicialmente prevista, que hubiera permitido instalar zapatas de fijación en los extremos de cada pata. Hubo de abandonarse esta idea y colocar, en lugar de aquéllas, unas ruedas muy rígidas, sobre bolillas. El ulterior empleo de los instrumentos indicará si su estabilidad es satisfactoria; en caso contrario, se han previsto soluciones alternativas que eventualmente permitirán instalar las zapatas mediante piezas auxiliares.

En la parte superior de la montura se encuentra el eje vertical, de acero, unido al pié mediante una pieza de aluminio. Sobre dicho eje descansa la horquilla, de hierro soldado. La rotación se realiza mediante bujes autolubrificantes de bronce fosforoso de 29,5 mm de diámetro interior, que sólo es necesario lubricar una vez. El tubo del telescopio descansa sobre los brazos de la horquilla, mediante ejes de 25mm de diámetro que giran en sendos bujes. Dichos ejes están provistos de un mecanismo de movimiento fino consistente en un brazo tangente bloqueable por medio de una manivela. Dicho movimiento se obtiene mediante el empleo de tornillos de paso fino que actúan a presión sobre los brazos tangentes, asegurándose el contacto mediante la tracción ejercida por resortes. El tubo del telescopio lleva en ambos extremos aros de aluminio, torneados, que aumentan su

rigidez y mejoran su estética. La araña, de diseño clásico, provista de tres tornillos de colimación y uno central, de bloqueo, está fijada al aro superior. La celda del espejo es doble, constituida por una celda interior en la que se aloja el espejo y una exterior, atornillada al aro inferior del tubo mediante tres tornillos 'allen' de 3/16" W. Este dispositivo permite retirar fácilmente y sin riesgo el espejo de la celda, asegurando al mismo tiempo, cuando vuelve a colocarse, el contacto preciso. El espejo apoya en el interior de su celda mediante tres contactos dorsales, tres laterales y tres pestañas superiores de seguridad. La colimación se logra por medio de tres tornillos de paso 1/4" W, que conectan ambas celdas y resortes asegurando la separación adecuada. El portaocular está constituido por una montura externa de aluminio torneado, por cuyo interior se desliza un tubo del mismo metal de 1 1/4" de diámetro, sobre un anillo de fieltro que suaviza su desplazamiento. El portaocular tiene un adaptador de 27mm para ser empleado con oculares Plössl, pudiendo emplearse en el futuro, cualquier tipo de ocular, previa construcción del adaptador adecuado.

El costo neto de ambos instrumentos ascendió a \$ 8.912,16, de los cuales, \$ 1.300 corresponden a trabajos encomendados a terceros, particularmente el torneado de ejes y soportes de bujes, y lo restante exclusivamente a materiales. Todas las demás tareas de torneado, fresado y soldaduras fueron realizadas por miembros de la Subcomisión y la colaboración de algunos socios. En el curso de los trabajos, las circunstancias económicas del momento actual, elevaron los costos en tal grado, al extremo de hacer irrisoria la cifra inicialmente estimada. No obstante ello, considerando su costo, con los valores actuales de instrumentos de calidad similar, es evidente que tanto el patrimonio de nuestra entidad, como su equipo instrumental y sus actividades específicas, resultan grandemente beneficiadas, con una inversión mínima, gracias al esfuerzo y eficiente colaboración y organización del grupo que llevó a cabo la tarea, que estuvo integrado por Alejandro Di Baja que tuvo a su cargo el diseño, construcción de los modelos de fundición, torneado de diversas piezas, aluminizado de las superficies ópticas y armado; José M. Requeijo que pulió las superficies ópticas, preparó modelos de fundición y realizó trabajos de diseño, torneado, soldadura eléctrica, pintura y armado; Guillermo Alfonso, que proporcionó el equipo de soldadura y efectuó algunas; Hugo Filori, facilitó el uso de diversas máquinas herramientas, principalmente de dos tomos en los que se realizaron la mayoría de los trabajos de este tipo. Luis Ferro, aportó sugerencias sobre los proyectos y colaboró con el armado, compra y transporte de los materiales; Carlos Antonioli suministró modelos de fundición y pintura, Alberto Gil, colaboró en el proyecto y en el armado y Ricardo Gómez efectuó trabajos de pintura.

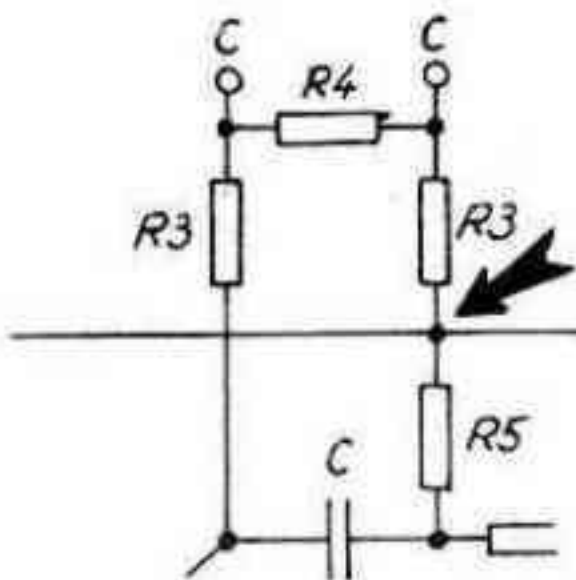
Para la construcción de la nueva montura del telescopio de 250mm, en vías de ejecución se dispone de un pié y patas de aluminio idénticas a las de los telescopios descriptos y se está estudiando la posibilidad de dotarlo de una montura ecuatorial, en vez de la acimutal en la que se pensó inicialmente. La decisión final dependerá, naturalmente, de las condiciones financieras, dado que un montaje ecuatorial es más costoso, y del rendimiento que demuestren en la práctica las monturas de los telescopios de 150mm. El cincuenta por ciento de su costo, corresponde a la celda y los aros del tubo; la araña y demás piezas del tubo pueden realizarse independientemente del tipo de montura que se elija. Se encargará la fundición de las piezas, en cuanto las posibilidades financieras lo permitan y, si éstas son favorables, en breve lapso se habrá materializado este nuevo proyecto, que permitirá la rehabilitación de este instrumento 'veterano' con una montura eficiente y adecuada a su calidad óptica.

Es de esperar que estos trabajos marquen el comienzo de una estrecha colaboración entre la Dirección del observatorio y el Taller de Óptica, tendiente a obviar en el futuro los problemas instrumentales relacionados con la observación y la fotografía y propender, en general, al perfeccionamiento constante del instrumental, prioridad fundamental para la actividad de la Asociación, objetivos todos, para cuyo logro, la Subcomisión de Taller puede contribuir positivamente, dado que cuenta con el instrumental de control, la experiencia adquirida y el material humano idóneo para tal fin. Cabe mencionar, a título de ejemplo, que entre los proyectos generales considerados viables, figura la construcción, en el futuro, de un telescopio Cassegrain de 250mm concebido específicamente para la observación planetaria, visual y fotográfica o de un helióstato para observación solar. Aparte del factor monetario imprescindible, estos proyectos sólo requieren para concretarse la formación de un grupo de trabajo experto y con buena disposición

y la cooperación ejecutiva de la Dirección del observatorio y el Taller de Optica. Otro aspecto importante, que merece especial consideración en el futuro es la construcción de un albergue simple para los instrumentos móviles, proyecto éste, difícilmente abordable en las circunstancias económicas actuales de la Asociación y el país, en general. La Subcomisión estudia, en el presente, una solución transitoria de este problema, basada en adaptaciones de los albergues existentes, hasta tanto pueda encararse la definitiva.  $\Delta$



SALVANDO UN ERROR



En el circuito que acompaña  
ba al artículo: "Generador de  
Corriente Alterna de Frecuen-  
cia Variable para Guiado de Te-  
lescopios", publicado en nues-  
tro número 194/195, se omitió  
señalar una conexión. He aquí  
la corrección respectiva (se-  
ñalada por la flecha).

*hecho*  
*14/10/92*  
*fn*



# NOTAS PARA EL AFICIONADO

Sección Óptica e Instrumentos Astronómicos  
Conducido por la Subcomisión Taller de Óptica

## SOPORTE PARA ESPEJO SECUNDARIO

**RESUMEN:** Se describe un soporte de espejo secundario (araña) para telescopios reflectores y se lo compara con otro diseño comúnmente utilizado. El centro de los movimientos se encuentra sobre el centro geométrico de la superficie óptica de dicho espejo. Se hace un análisis geométrico general, una propuesta de diseño y se describe un modelo realizado en la práctica para un telescopio newtoniano f:7 de 20cm. de diámetro. Es particularmente útil para telescopios de aficionados (en el sentido amplio de esta palabra).

**INTRODUCCION:** Los soportes de espejos secundarios más conocidos, con eje central y los tres tornillos colimadores, suelen tener eje de rotación coincidente con la línea que une los apoyos de dos de los tornillos, mientras que el tercero funciona como colimador al ajustarlo y desajustarlo. Se puede realizar un diseño en el cual el centro de rotación y de desplazamientos a lo largo del eje del telescopio esté centrado en el centro geométrico de la superficie óptica del espejo secundario. De esta forma se consiguen desplazamientos más uniformes e independientes que en el caso de los "tres tornillos".

**GEOMETRIA:** El centro geométrico de la superficie óptica del espejo secundario (ya sea diagonal u otro) se hace coincidir con el centro de un casquete de esfera que apoya en un cilindro sobre el cual puede deslizarse. Los movimientos en la dirección del eje del cilindro (coincidente con el eje geométrico del telescopio) se realizan por deslizamiento de éste sobre otro cilindro. Dejando por un momento de lado este movimiento y el montaje de todo el sistema al tubo del telescopio, la configuración geométrica es la siguiente:

fig. 1

Queremos especificar las dimensiones reales del sistema y para ello partimos del hecho de que poseemos ciertos datos:

- A - diámetro del espejo secundario
- E - espesor del espejo secundario
- D - diámetro del espejo principal
- L - distancia del espejo secundario al principal.

Necesitamos un criterio para saber qué apartamiento máximo ( $\alpha$ , fig.1) con respecto al eje del telescopio requerimos. Un criterio práctico que podemos especificar es:

$$\alpha \approx \frac{D}{4L}$$

Con respecto al radio  $r$  (fig.1) lo elegimos de acuerdo a qué secundario se trate (diagonal u otro) y de acuerdo al espesor de éste. Conviene que  $r$  sea lo más próximo posible a  $a/\sqrt{2}$  sin comprometer la libertad de movimientos ni acrecentar la obstrucción óptica mínima. En las figuras 2 y 3 están ilustrados dos ejemplos prácticos.

Para que el casquete de radio  $r$  se apoye sobre el cilindro de diámetro  $a$  en la posición de máximo apartamiento y a su vez no obstruya los movimientos, necesitamos que se

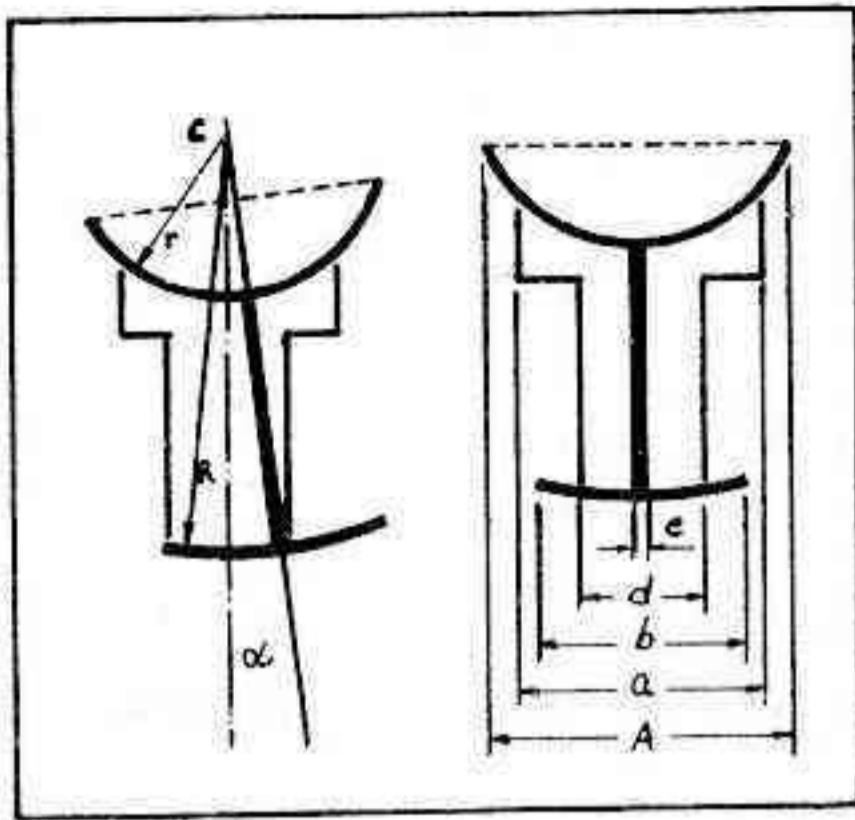


Fig.1

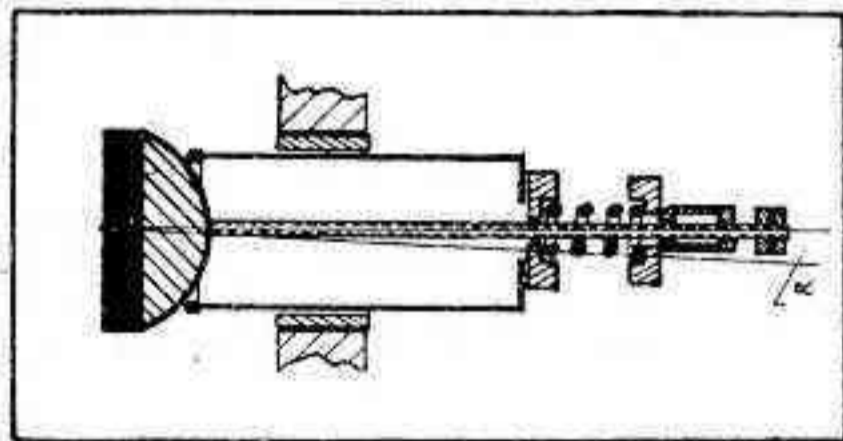


Fig.2

cumpla la siguiente relación:

$$d \leq a \leq A - \alpha \left( 2r - \frac{\Lambda \cdot x}{2} \right)$$

El espesor de la varilla (e, fig.1) lo escogemos lo más delgado posible compatible con la rigidez necesaria de ésta.

Para conseguir el apartamiento máximo sin que exista más obstrucción óptica que la del diámetro del secundario, se tienen que cumplir aproximadamente las siguientes condiciones:

$$d = \frac{\Lambda + 2e}{3} \quad \text{y} \quad b = \frac{2\Lambda + e}{3}$$

En lo posible, R tiene que ser grande para permitir que grandes movimientos correspondan a pequeñas desviaciones sin sobrepasar la relación:

$$R \leq \frac{d - e}{2\alpha}$$

para conseguir la desviación máxima preestablecida.

PROPUESTA DE DISEÑO: El montaje se indica en la figura 2. Está dimensionado para un secundario plano o de cassegrain.

fig.2

Para los movimientos a lo largo del eje del telescopio se puede montar el sistema sobre un cilindro como indica la figura. Otra variante es utilizar dos cilindros roscados, uno fijo a las patas de la araña y el otro formando parte del soporte del espejo.

Este sistema permite verificar la alineación sobre el eje óptico girando el espejo una vez colimado.

Una vez terminada la colimación, se puede fijar la posición ajustando el resorte por medio de la tuerca redondeada. Las arandelas que funcionan por rozamiento basta con que sean de plástico duro ya que la tensión del resorte puede ser regulada con libertad.

#### SOPORTE DE DIAGONAL PARA UN TELESCOPIO NEWTONIANO f:7 DE 20cm DE DIAMETRO

En este diseño realizado existen ligeras variantes con respecto a los dos anteriormente mencionados. El movimiento a lo largo del eje del telescopio está directamente acoplado al sistema. En este caso al apartarse un cierto ángulo el espejo secundario existe un ligero corrimiento según el eje del telescopio. En la práctica no es un inconveniente debido a que es un desplazamiento pequeño.

Las piezas pueden ser torneadas o construídas con elementos de descarte. Así, por ejemplo, el cilindro de aluminio corresponde a un desodorante en aerosol. El casquete de esfera fue construído con resina epoxi utilizando un molde de yeso. La pieza grande de teflón fue torneada pudiéndose utilizar también nylon. Las patas de araña y el apoyo del espejo diagonal son de hojalata. Este último fue hecho con dos trozos soldados perpendicularmente y cortados de tal forma que formaban un plano a 45° con el eje de intersección. Fueron pegados al casquete con resina epoxi.

#### VENTAJAS CON RESPECTO A OTROS SISTEMAS

- 1) - La colimación del espejo secundario se puede realizar sin dificultad sobre una estrella.
- 2) - Los movimientos son continuos y suaves.
- 3) - Todos los grados de libertad son igualmente accesibles:
  - traslación a lo largo del eje del telescopio
  - rotación alrededor del eje óptico del sistema
  - rotación alrededor del centro del casquete de la esfera.
- 4) - Para los tres movimientos se consigue que grandes movimientos de la mano correspondan a pequeñas variaciones en los desplazamientos ópticos.

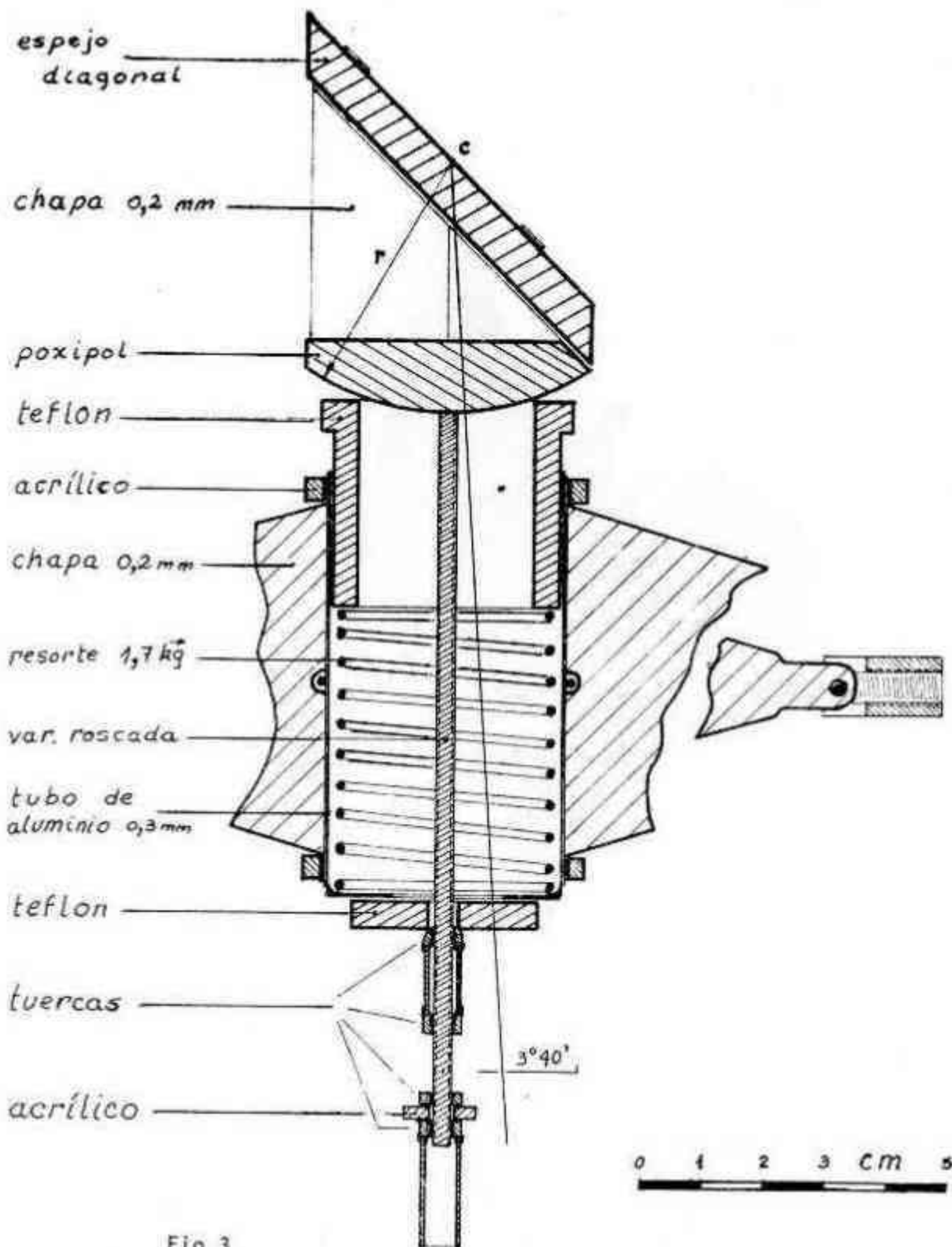


Fig 3  
 Vista general del  
 soporte descrito  
 en este artículo.

### DESVENTAJAS:

- 1) - La cantidad de piezas involucradas en la construcción es mayor que en los sistemas convencionales.
- 2) - La precisión de éstas tiene que ser mayor y por lo tanto son más elaboradas.
- 3) - El tamaño del sistema es más voluminoso (requiriéndose mayor rigidez) sin que involucre mayor obstrucción óptica.

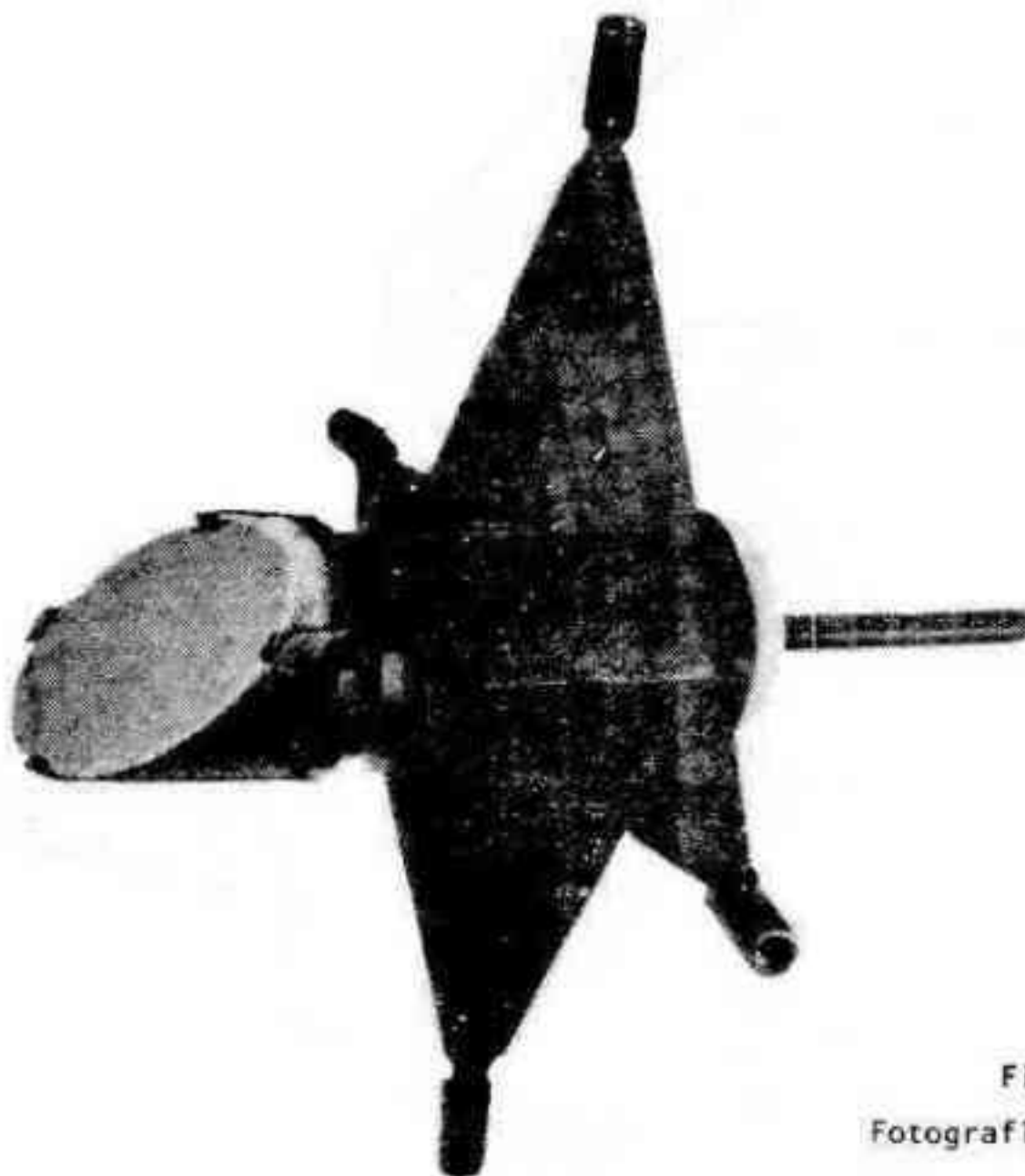


Fig.4  
Fotografía del soporte.

### CONCLUSIONES:

Las ventajas están esencialmente en la parte de colimación óptica y las desventajas, exclusivamente en la construcción y en la mayor masa del sistema que por lo tanto requiere una fijación más rígida.

En la práctica los resultados obtenidos con este montaje se manifiestan en el menor tiempo de colimación, mayor sencillez y precisión de ésta.

El hecho que más comprometió teóricamente el sistema fue la estabilidad, dado que se hace uso de fuerzas de rozamiento. En la práctica pudo solucionarse correctamente este problema (juntamente con los otros de rozamiento) una vez dadas las superficies interactuantes, graduando la fuerza que ejerce el resorte. Para una mejor fijación se puede acoplar al sistema un mecanismo de seguridad que trabase las piezas en su posición una vez terminada la colimación. El sistema de centrado en el tubo puede ser cualquiera de las variantes conocidas.▲

Redacción, Realización Práctica  
y Dibujos: E. Pasqualini

# NOTICIAS DE LA ASOCIACION

**CONFERENCIAS-** El Sábado 11 de Septiembre tuvo lugar en nuestra Asociación la conferencia del Lic. Eduardo Iglesias sobre el tema "Moléculas en el Espacio Interestelar", la que fué seguida por numeroso público.

**CURSOS-** El día 15 de Octubre comenzó un nuevo curso de Construcción de Telescopios dictado por los integrantes de la Subcomisión de Taller de Óptica.

\* El Sr. Enrique Marzullo se ha visto obligado a suspender su curso de Matemática Aplicada a causa de sus obligaciones profesionales.

## SOCIOS NUEVOS

4072 Patricio Martín Dowd  
4073 Jonathan Loor  
4074 Rolando Loor  
4075 Jorge Rubén Cano  
4076 Jorge Kappou  
4077 Octavio Romboli  
4078 Rubén Andrés García  
4079 Máximo Josefson  
4080 Julio Emilio Vallejo  
4081 Laura Aurora Tesoriero  
4082 Renard Marcelo Bizzanelli  
4083 Carlos Enrique Gaviola  
4084 María Teresa Maggi Carballo  
4085 Emilio Omar Pisani

4086 Antonio Canosa  
4087 Blanca Nydia Baasch  
4088 Genaro Renato Pugliese  
4089 Herminio Remestvensky  
4090 Francisco Luciano Gulluni  
4091 Gustavo Antonio López  
4092 Pablo Marcelo Ekman  
4093 Alejandro Gabriel Raffo  
4094 Fernando Oscar Raineri  
4095 Ricardo Luis Mogetti  
4096 Diego Javier de Haro  
4097 Edisto Delfor Torres  
4098 Roberto J. Infantino  
4099 Juan Cafaro

# NOTICIERO ASTRONOMICO

A cargo del Dr. Angel Papetti

## ESTRELLAS DE NEUTRONES "OBESAS"

¿La intensa fuente emisora de rayos X Cygnus X-1 es acaso un "agujero negro"? Este objeto colapsado, que es componente de un sistema binario espectroscópico con un período de 5,6 días, en opinión general tiene una masa de 3 a 8 veces mayor que la del Sol. Puesto que los cálculos demuestran que la masa máxima para una estrella de neutrones estable es de 1,7 a 3 masas solares, algunos científicos opinan, fundados en la relatividad general, que Cygnus X-1 ha experimentado una contracción adicional y se ha transformado en un "agujero negro".

Kenneth Brecher y George J. Caporaso, del Instituto Tecnológico de Massachusetts, piensan que esa conclusión no se impone necesariamente. Estos investigadores han calculado modelos de estrellas de neutrones, postulando que la velocidad del sonido en el interior de la estrella es igual a la velocidad de la luz y que la descripción usual de materia nuclear se aplica igualmente para densidades inferiores a la del núcleo; en esas condiciones, resulta que las estrellas de neutrones pueden tener hasta 5 veces la masa del Sol.

Cygnus X-1, por consiguiente, podría ser una estrella de neutrones "obesa" en lugar de ser un "agujero negro".

El Dr. Brecher hace notar que, inclusive si se encontrara un objeto colapsado con una masa aún superior a 5 veces la solar, ello no significaría necesariamente la existencia de un "agujero negro". Aunque la teoría de la relatividad general conduce a admitir la existencia de "agujeros negros", existen otras dos teorías como alternativas, una de Nathan Rosen y otra de Huseyin Yilmaz, que satisfacen todas las pruebas observacionales dentro del sistema solar, pero no predicen la existencia de "agujeros negros".

## COMPOSICION QUIMICA DEL SOL

En la revista Science, del 26 de Marzo pasado, el astrónomo norteamericano Lawrence H. Aller y el físico australiano John E. Ross han publicado la última lista de abundancias relativas de elementos químicos en el Sol. Su estudio está basado en los trabajos de centenares de científicos. La mayor parte de la información proviene de las intensidades de las líneas espectrales de la fotosfera solar, las manchas, la cromosfera y la corona, correspondientes tanto al espectro visible como al ultravioleta lejano y al rango de los rayos X. Algunos elementos fueron estudiados en lo que pueden considerarse verdaderas "muestras" del Sol en forma de viento solar (medido desde naves espaciales) y rayos cósmicos originados en fulguraciones (ráfagas) solares.

En esa lista los Dres. Aller y Ross proporcionan las abundancias de 72 elementos. De ella resulta que, por cada millón de átomos de hidrógeno en la atmósfera solar, hay unos 63.000 átomos de helio y 690 de oxígeno. Los siguientes 10 elementos más abundantes son: carbono, 420; nitrógeno, 87; silicio, 45; magnesio, 40; neon, 37; hierro, 32; azufre, 16; calcio, 2,2; níquel, 1,9, y argón, 1,0.

La confiabilidad de los resultados obtenidos no es la misma para todos estos elementos. Para el helio y el hierro, dos elementos de gran importancia cosmoquímica, la información proporcionada no es completamente satisfactoria. Pero, en general, para los elementos menos volátiles, las abundancias en el Sol son similares a las observadas en las condritas carbonáceas (una forma de meteoritos pétreos cuya composición se cree es semejante a la del material original del sistema solar). Excepciones bien conocidas son el litio, el berilio y el bo

ro, que resultan destruidos en el interior del Sol por las reacciones nucleares y, por consiguiente, son muy escasos en la atmósfera solar.

## EL SOL, LA GALAXIA Y LOS PERIODOS GLACIALES

Se sabe, en base a las investigaciones geológicas, que los grandes periodos glaciales en la Tierra se suceden con un intervalo de unos 250 millones de años. Cada periodo dura, aproximadamente, 50 millones de años, aunque sin duda consisten en muchas épocas glaciares de unos 50.000 años; la última de ellas terminó hace más o menos 11.000 años.

Estas cifras difieren bastante de un autor a otro, aunque las que hemos dado representan órdenes de magnitud típicos.

Ahora bien, el Sol se desplaza dentro de la Galaxia; formado dentro de una densa nube hace 5.000 millones de años, ha hecho desde entonces 20 giros completos de la Galaxia. El Sol se desplaza con respecto a los brazos espirales porque la rotación de la Galaxia no es homogénea; puede estimarse que el Sol atraviesa un brazo galáctico, o, más bien, la parte más densa de un brazo, en algunos millones de años, y que transcurren algunos centenares de millones de años entre la travesía por dos brazos sucesivos. Estas cifras tienen el mismo orden de magnitud, respectivamente, que la duración de un gran periodo glacial y el intervalo transcurrido entre dos periodos sucesivos.

Parece ser que ahora el Sol está en vias de penetrar el brazo de Orión, rico en pequeñas nubes de material denso. La duración de la travesía de una de estas pequeñas nubes sería del orden de los 50.000 años, que es la duración de cada una de las épocas glaciares que integran los grandes periodos de glaciación. Durante su desplazamiento dentro del brazo de Orión, el Sol atravesaría, sucesivamente, muchas de esas pequeñas nubes densas.

El polvo que constituye a esas nubes sería, entonces, parcialmente "barrido" por el Sol y ello desencadenaría la serie de procesos siguiente: recalentamiento lento del Sol (por liberación de energía gravitacional), mayor evaporación de los océanos terrestres y aumento de la nubosidad y las precipitaciones.

El aumento de nubosidad enfriaría globalmente a la Tierra (porque, posteriormente, serían las nubes las que se calentarían, y no el suelo) y el doble efecto del aumento de las precipitaciones y del enfriamiento ocasionaría una glaciación. Actualmente, es difícil de pronosticar si la Tierra, de acuerdo con estos procesos deberá entrar a corto o largo plazo en un largo periodo de glaciación.

¡Es muy probable que dispongamos todavía de mucho tiempo para organizar nuestra emigración al Sahara!

Probablemente el tiempo para que transcurran...¿algunas decenas de generaciones?

Jean Claude Pecker  
(de "L' Astronomie")

## PRONOSTICOS PARA LA OBSERVACION DEL COMETA DE HALLEY

R.G. Roosen y B.G. Marsden han hecho una descripción de cómo se desarrollará la próxima aparición del cometa de Halley, de acuerdo con las efemérides de J.L. Brady y E. Carpenter y grafican en dos cartas su trayectoria en el cielo, desde Octubre de 1974 hasta el 25 de Mayo de 1986.

El cometa comenzará a ser observable telescópicamente como un objeto de magnitud 14, aproximadamente, en Agosto de 1985. En Septiembre será de magnitud 12 y, en Octubre, de magnitud 10. A mediados de Noviembre estará en oposición, en la constelación de Taurus, siendo entonces de 7ª u 8ª magnitud y comenzando a mostrar una pequeña cola.

Alrededor del 13 de Enero de 1986 se encontrará en Aquarius y será de mag. 5, más o menos. Se hallará entonces a apenas 4º de la posición que ocupó 12 años antes el cometa Kohoutek y no muy alejado del planeta Júpiter; su cola será de unos 5º y, de todos modos, no será mayor de 10º. La Luna estará entonces en fase creciente, aumentando progresivamente de brillo en las noches sucesivas.

Mientras tanto, el cometa se aproximará cada vez más al Sol, su brillo aumentará a lo sumo a la magnitud 4 y desaparecerá en la luz del crepúsculo hacia el 24 de Enero, alrededor de la fecha de la Luna llena. Dado que el cometa Kohoutek era, aproximadamente, de mag



nitud 3 cuando apareció en el cielo de Enero, los autores opinan que, en esta fase de su aparición, el cometa Halley no será más espectacular que aquél.

El 9 de Febrero de 1986 pasará por el perihelio y poco después reaparecerá en el cielo matutino y, encontrándose al sur del Sol, se observará mejor desde el hemisferio austral; en esta época (fines de Febrero) será más brillante que en Enero y tendrá una cola más larga. Hacia fines de Marzo será de mag.4, más o menos, y tendrá una cola de unos  $20^\circ$ , tal vez hasta de  $40^\circ$ . La declinación austral del cometa seguirá aumentando y alcanzará a  $37^\circ$  sur alrededor del 10 de Abril, época en que se encontrará a su mínima distancia de la Tierra (0,42 unid. astronómicas); su magnitud, entonces, podría ser la 3ª.

En Mayo, ya desplazándose nuevamente hacia el norte, podrá ser, otra vez, observable desde el hemisferio boreal, aun

que hacia fines de este mes su magnitud habrá descendido a la 7ª. En Junio y Julio se encontrará casi estacionario en la constelación de Sextans, debilitándose hasta aproximadamente la mag.11 y probablemente se pierda en el crepúsculo vespertino.

Hacia fines de 1986 y principios de 1987 podrá ser observable con grandes telescopios y, tal vez, se podrá todavía fotografiar alrededor de su oposición del 1987-88. Se encontrará entonces a unas 8 unidades astronómicas del Sol, mucho más allá de la órbita de Júpiter.

El cuadro descrito por los autores es bastante decepcionante y, como si ello fuera poco, los mismos agregan que las condiciones de observación podrían empeorar si en los próximos 10 años aumenta el "smog" y la iluminación de las ciudades, desde las cuales, por cierto, nadie podrá observar al cometa.



LOS MAYORES TELESCOPIOS EN SERVICIO

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Zelenchukskaya	Cáucaso (URRS)	2050 Mte. Semirodriki	600	4 FP	24	Noviembre 1974 Acad. de Ciencias URSS
Palomar	San Diego-Californ. EE.UU.	1800 Mte. Palomar	508 (Tel. Hale)	3,3 FP 16 C	16,8 80	1949 EE.UU.
Kitt Peak (K.P.N.O.)	Tucson-Arizona EE.UU.	2100	401 (Tel. Mayall)	2,6 FP 8 C	10,4 32	Junio 1973 EE.UU.
Cerro Tololo (C.T.I.O.)	Las Campanas (Chile)	2500	401	2,6 FP	10,4	1974 EE.UU.
Siding Springs	Coonabarabran N. Gales d. S-Australia	1200 M. Warrumbungle	391	8 FP 15 C	31,3 58,7	Octubre 1974 Gr. Bretaña - Australia
(Mauna Loa)	Islas Hawaii (EE.UU.)	4200 Mauna Loa	366			1978 Francia - Canadá
(La Silla) (E.S.O.)	La Serena-(Chile)	2450 Cerro La Silla	360	3 FP 8 C	10,8 28,8	1976 Obs. Austral Europeo
Lick	S. José-California (EE.UU)	1300 Mte. Hamilton	305	5,2 N 15 C	16,0 45,7	Junio 1959 EE.UU.
Mc. Donald	Austin-Texas (EE.UU)	Mte. Locke	273			Universidad de Texas EE.UU.
Byurakan	Armenia (URSS)	1500 Mte. Aragatz	259	3,6 N 16 C	9,3 41,4	1971 Acad. de Ciencias Sovietica
Crimea	Crimea (URSS)		259			1961 Acad. de Ciencias Sovietica
(Las Campanas) (CARSO)	La Serena (Chile)	2300	257 (Tel. Du Pont)	3 FP 7,5 N	7,7 19,3	Instituto Carnegie
Mte. Wilson	Los Angeles-Calif. (EE.UU.)	1750	254 (Tel. Hooker)	12,8 N	32,5	1918 EE.UU.
Greenwich	Herstmonceux-Sussex (Gran Bretaña)		249 (Tel. Isaac Newton)			1973 Gran Bretaña

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Steward	Tucson-Arizona. (EE.UU.)		229			EE.UU.
Mauna Kea	Islas Hawaii-(EE.UU.)	4200 Mauna Kea	224	10 N 33 C	22,4 73,9	Universidad de Hawaii EE.UU.
Kitt Peak (K.P.N.O.)	Tucson - Arizona (EE.UU.)	2100	213			Septiembre 1964 EE.UU.
Mc. Donald	Austin-Texas (EE.UU.)	Mte. Locke	208 (Telesc.Struve)	8,2 N 13,7 C	17,0 28,5	1939 Univ.de Texas (EE.UU.)
Schwarzchild	Tautenburg-Jena (Repúb. Democ. Alem.)		200/134 Tipo Maksutov	10,5 C	21	Mayo 1964-Acad.de Ciencias de Berlin (Rep.Dem.Alem.)
Kuistaberg	Uppsala (Suecia)		200/184 Tipo Maksutov			Septiembre 1963 Suecia
Shernakha	Baku-Azerbaijan (URSS)	1450 MtesPirkull	200			URSS
Ondrejov	Praga (Checoslovaquia)	550	200	4,5 N	9	Checoslovaquia
[Pic du Midi]	Bagnères de Bigorre (Francia)	2850	200	5 N	10	1977-Univ.de Toulouse (Francia)
Haute Provence	Saint Michel, cerca de Forcalquier (Fr)	650	193	5 N 15 C	9,6 28,5	C.N.R.S. - Francia 1958

REFERENCIAS:

Los nombres entre corchetes indican instrumentos que aún no entraron en servicio, aunque la puesta en servicio se prevé, a más tardar, para 1978

(1) - Nombre del observatorio; (2) - Ubicación geográfica; (3) - Altura en m. y emplazamiento

(4) - Diámetro del espejo principal en cm. (5) - Relación focal: N-Foco Newton; C-Foco Cassegrain; FP-Foco primario

(6) - Distancia focal en m.; (7) - Fecha en que entró en servicio e institución o país a que pertenece

K.P.N.O. - Kitt Peak National Observatory

C.T.I.O. - Cerro Tololo Inter American Observatory

C.A.R.S.O.-Carnegie Institution Southern Observatory

E.S.O. - European Southern Observatory

C.N.R.S. - Comité Nationale de la Recherche Scientifique

## Libros en venta a los socios en nuestra Sede Social

Consultar precios en secretaría

Los nombres de las estrellas - SEGERS

Fotografía Astronómica - GALLI

Construcción de Telescopios - SCHERMAN y VIOLA

La determinación Geográfica de un lugar - SCHULTE

Los eclipses - COUDERC

La Relatividad - COUDERC

La revolución de las esferas celestes - COPERNICO

El mensajero de los astros - GALILEO

Gravedad - GAMOW

Invitación a la Geología - MATTHEWS

Atlas de galaxias australes - SERSIC

Historia del Neutrón - D.J.HUGHES

Investigación sobre Omega Centauri - SHAPLEY

Antimateria - VIASOV

Carta Celeste móvil

Disco para manchas solares

Fotografías

Metodo de las dependencias - IANINI

Tabla para conversión de tiempo medio en sideréo y viceversa - WOLSH

Las modernas calculadoras automáticas y su utilidad en astronomía - SCONZO

## fotocopias de articulos y cartas

La Asociación dispone de una máquina fotocopiadora COPYRAM10 que puede reproducir en tamaño carta, oficio y doble oficio cualquier tipo de documento o dibujos, inclusive atlas o libros, en copias de gran calidad.

Consulte los precios en Secretaría.