

REVISTA ASTRONOMICA

Fundador Carlos Cardalda



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



fotocopias de artículos y cartas

La Asociación dispone de una máquina fotocopidora COPYRAPID , 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.

Refractores japoneses de 50 y 60mm de abertura.

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

INDUMECA - Carlos Calvo 787
T.E. 23-8955

Buenos Aires.

SUMARIO

nuestra portada

Vista de un objetivo de 50mm en su celda, la celda del filtro, el aro de retén y el filtro metalizado, para observación solar.
(Ver art. pág.25)

CAMARA: SINAR 4'x5'

EXPOSICION: 1s.

FOCO: f:16

PELICULA: Ektapan de Kodak.

PAPEL: 3M grado 2

FOTO: J.Luis Ferro

COMISION DIRECTIVA

4

HOMENAJE A LA MEMORIA DEL
ING. HECTOR OTTONELLO (1896-1972)

5

EL CIELO DEL MES
Por Mario Vattuone

8

OBJETOS CELESTES INTERESANTES
Por Mario Vattuone

12

SOBRE LOS AGUJEROS NEGROS
Por el Dr. Jorge Sahade

16

LA NUEVA ASTRONOMIA
Por el Ing. Augusto E. Osorio

21

NOTAS PARA EL AFICIONADO
Por la Sub-comisión de Taller

25

NOTICIAS DE LA ASOCIACION

30

NOTICIERO ASTRONOMICO

32

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:

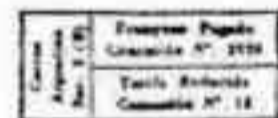
Ricardo Gómez
Prof. Fernando A. Ravioli
Mario Vattuone

COMISION REVISORA DE
CUENTAS:

José L. Pena
César R. del Río
Jorge Fiel

REVISTA ASTRONÓMICA 196

Enero-Mayo de 1976



Tomo XLVIII

AG ISSN 0044 - 9253

REGISTRO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

N° 1.197.061

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: Mario Vattuone

DIAGRAMACION: Luciano Ayala.

COLABORARON EN ESTE NUMERO: Gondell, Carlos E.A.;
Papetti, Angel; Vattuone, Mario; Sahade, Dr. Jorge;
Di Baja, Alejandro; Osorio, Augusto E.; Sosa, Pablo

EDITORIAL

HOMENAJE A LA MEMORIA DEL INGENIERO HECTOR OTTONELLO (1896-1972)

El 11 de Octubre de 1975 se rindió homenaje a la memoria de nuestro recordado consocio, el Ing. Héctor Ottonello.

Concurrieron familiares del extinto y un grupo de amigos y colaboradores suyos durante su gestión directiva en nuestra Asociación.

Durante el acto hicieron uso de la palabra para evocar la figura del Ing. Ottonello, nuestro Presidente el Sr. Carlos E. Gondell y el Prof. Fernando A. Ravioli.

Dijo el Sr. Gondell:

"Nuestra institución rinde hoy homenaje a la memoria de uno de sus miembros beneméritos: el Ing. Héctor Ottonello. Desde su fundación, a cuyo medio siglo nos acercamos, el ámbito de nuestra casa, pacífico y recoleto, donde sólo el estudio de los fenómenos celestes y la observación del cielo con su sempiterno devenir constituyeron siempre la actividad ordinaria, se conmovió en algunas ocasiones como la presente, pocas ciertamente, en un paréntesis de reflexión y gratitud hacia aquéllos que, por sus dotes personales y generosidad, brindaron a nuestra entidad algo de sí mismos: el fruto espiritual de un anhelo, un ideal o una vocación.

En todas las agrupaciones humanas, cualquiera sea su finalidad, existen unos pocos que, no conformes con esa función de simple recolección de frutos, son también sembradores, y gustan preparar las sementeras, vigilar su desarrollo y velar para que ese fruto esperado no se malogre o quede agraz, puestas siempre sus miradas en el porvenir de la entidad y sin condicionar su colaboración subordinándola a pequeñeces, vanidades o meras conveniencias. Esta fué la actitud de nuestro ingeniero Ottonello, y el camino del que nunca se apartó en el largo trecho de su vida que estuvo con nosotros. Así lo conocieron varias generaciones de socios cuyo afecto supo granjearse y por eso, el recuerdo de su espíritu abierto y caballeresco, su paciencia, modestia y extremada bondad perdurará en nuestra casa.

Dijo luego el Sr. Gondell:

"El ingeniero Ottonello ingresó en nuestra Asociación en 1936. Era ésta entonces una pequeña sociedad que aún no contaba diez años de vida, pero que reunía a un grupo muy coherente y entusiasta de observadores del cielo. Desde entonces y hasta el momento en que nos dejó, su colaboración fué constante y fecunda, como miembro de la Comisión Directiva, integrante de subcomisiones y profesor de matemáticas y cosmografía durante muchos años. Numerosos son los asociados que adquirieron sus primeras nociones de astronomía en sus didácticas clases, en las que campeaba la claridad y la sencillez...

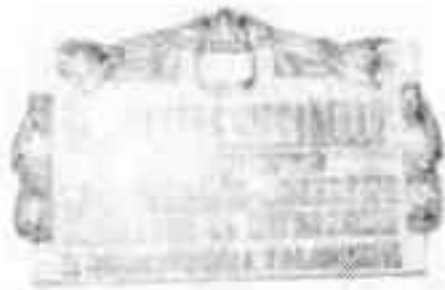
Más adelante expresó:

"Ottonello poseía, además, en un grado elevado, algo que es común a todos los aficionados a la astronomía, a todos los contempladores de la naturaleza: la elevación de sus miras y de sus ideales, la ansiedad de una superación moral e intelectual permanente, para lograr una sociedad mejor, una humanidad más razonable, más pacífica y más justa; basada más que en otras soluciones, en el conocimiento de la verdad, en la instrucción del individuo y en la cultura.

Dijo además:

"El ingeniero Ottonello perteneció a una generación de socios que en su tiempo bregó por dos ideales ahora logrados, que contribuyeron en gran medida a la difusión popular de la astronomía en nuestro país; el primero fué que nuestra Asociación dispusiera de un edificio social propio y el segundo, que la ciudad de Buenos Aires tuviera un plane

El retrato y la placa descubiertos durante la ceremonia ▶



El Sr. Carlos Gondell haciendo uso de la palabra ◀

Habla el Prof. Ravioli ▶



tario. Su propaganda en este sentido en el seno de nuestra institución, nos permiten señalarlo como uno de los primeros entusiastas en la consecución de ese propósito, hoy ya realidad.

Ingeniero Ottonello: muchas veces el que habla disfrutó del privilegio de su amistad en el curso de largas y serenas conversaciones, en el ámbito apacible de la sala de la comisión directiva. Eran largos paseos en los que frecuentemente nos deteníamos, sin rumbo fijo, en los problemas de la Asociación y en sus recuerdos lejanos, de juventud, su ingreso en el Colegio Nacional de Buenos Aires, su larga vida enraizada en esa casa de estudios, primero como alumno, luego preceptor, jefe de preceptores, profesor, vicerrector....todo esto mezclado con la "manzana de las luces" en la que podemos decir que transcurrió su vida;Y del viejo Buenos Aires y de la extensión de su ejido primitivo, que usted tan bien conocía...de sus caminos de acceso y sus chacrasen fin, de tantas cosas que el recuerdo conservará.

Que este modesto homenaje, a poco de cumplirse el tercer aniversario de su desaparición, más que el testimonio de amistad de quienes le conocieron y apreciaron, revista el justiciero carácter de la exaltación de un ejemplo que ponemos a consideración de nuestros socios para que perdure y sea imitado; el de quien supo brindar a sus semejantes, desinteresadamente, impulsado por un ideal y una vocación que fué la pasión de su vida, la ofrenda de su amistad, de sus conocimientos y de lo que fué tal vez su rasgo más valioso y relevante: su maravillosa bondad.

A continuación habló el Profesor Ravioli que dijo, entre otras cosas:

"El ingeniero Ottonello nació en la noble tierra uruguaya pero muy joven aún se radicó aquí en nuestra patria y aquí construyó su vida, estudió, enseñó, trabajó y estableció lazos de afecto y de amistad.

Tuvo, como Segers y como Dawson, el raro privilegio de elegir patria y, en retribución de ese privilegio brindó a esta tierra lo mejor de su activo vivir: aquí formó su hogar.

Estaba hecho de noble material; estaba formado de nobilísima madera.....

Expresó después:

"Dotado de excepcionales condiciones humanas y de calificada pericia docente, ganó el respeto, la consideración y el afecto de profesores y alumnos.

Llegó a esta Asociación hace casi cuarenta años y de inmediato se integró a ella, dedicándole, sin retaceos, una parte importante de su diario quehacer. Es casi leyenda su curso de Cosmografía, que dictó año tras año. Ese curso se identificó tanto con él que hablar de cosmografía era hablar del ingeniero Ottonello.

Fué, como dice la sentencia, "un verdadero maestro, el elegido del que se sirve el Supremo Hacedor para perfeccionar la humanidad".

Más tarde le tocó actuar en momentos difíciles para nuestra Asociación: debió reemplazar a Carlos Segers, alma, nervio y corazón de la entidad. Lo hizo con mesura, equilibrio, con eficiencia.....Realizó su obra con cariño, competencia y, sobre todo, con hidalguía. Su norma fué la preocupación permanente, la consagración total.

Unía a la simpatía personal la gracia de un decir fluido y atrayente; había nacido para la charla, usando esta palabra sin sentido peyorativo. No olvidaremos las prolongadas tertulias que sucedían a las reuniones de Comisión Directiva o a la vera de una mesa improvisada. Se abría en un manar de anécdotas y hablaba de su querido Colegio, de su diálogo con inúmeras promociones de alumnos; o soñaba con su soñada "Manzana de las Luces"; o se explayaba sobre esta ciudad de Buenos Aires, cuya historia y geografía conocía como pocos. Se iba entusiasmando con su "improviso" y mientras sostenía su eterno cigarrillo en los labios, nos miraba por encima de sus anteojos, en gesto difícil de olvidar.

Llenó un trecho de la historia de la Asociación con su dinámica personalidad. A veces, cuando la luz crepuscular comienza a envolver las cosas del Parque, como en un relámpago, lo vemos llegar, cruzando el cantero de la Avenida Patricias Argentinas, con su paso menudo y rápido, la figura inclinada, el chambergo negro requintado.

Muchos otros conceptos se vertieron que por razones de espacio debemos omitir."

En el curso de la ceremonia se descubrieron una placa y un retrato del Ingeniero Ottonello.



el cielo del mes

Por Mario Vattuone

Damos 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 Abril 1 a las 0 hs, Abril 15 a las 23 hs, Mayo 1 a las 22 hs, Mayo 15 a las 21 hs, Junio 1 a las 20 hs, Junio 15 a las 19 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, tendremos la banda de la Via Láctea a regular altura (unos 65°) sobre el meridiano. La misma parecerá surgir del horizonte un poco al S del punto cardinal E, y cruzando la bóveda celeste, se hundirá debajo del mismo poco trecho al N del punto cardinal W.

Los Punteros (Alfa y Beta de Centaurus) lucirán a media altura por el SE y la constelación de Centaurus se extenderá a la izquierda (al E) de los mismos. A la derecha de aquéllos se hallará Crux, con Musca debajo de Alfa Crucis, y todo levemente al E del meridiano. Desde allí hacia el W se extenderá la colosal constelación del Navío (Carina, Vela y Puppis, en este sentido de E a W) en la cual se reconocerán fácilmente la Falsa Cruz y el Rombo, con el cúmulo abierto alrededor de Theta Carinae visible a simple vista, y cerca de él la zona de Eta Car y alrededores, que destacará como un manchón luminoso sobre la Via Láctea.

A media altura sobre el W se tendrá Canis Major, con Sirius, y debajo de él, ya sobre el horizonte, Lepus y Orión, que poco después ya se habrá prácticamente ocultado, mientras que sobre la zona inmediatamente arriba del punto cardinal W se hallará Monoceros. Por el E, en cambio, habrá surgido la típica figura de Scorpius, con la roja Antares a unos 10 grados por encima de la franja de la Via Láctea y cerca del extremo N de aquella constelación, mientras que estará apareciendo Sagittarius sobre el horizonte.

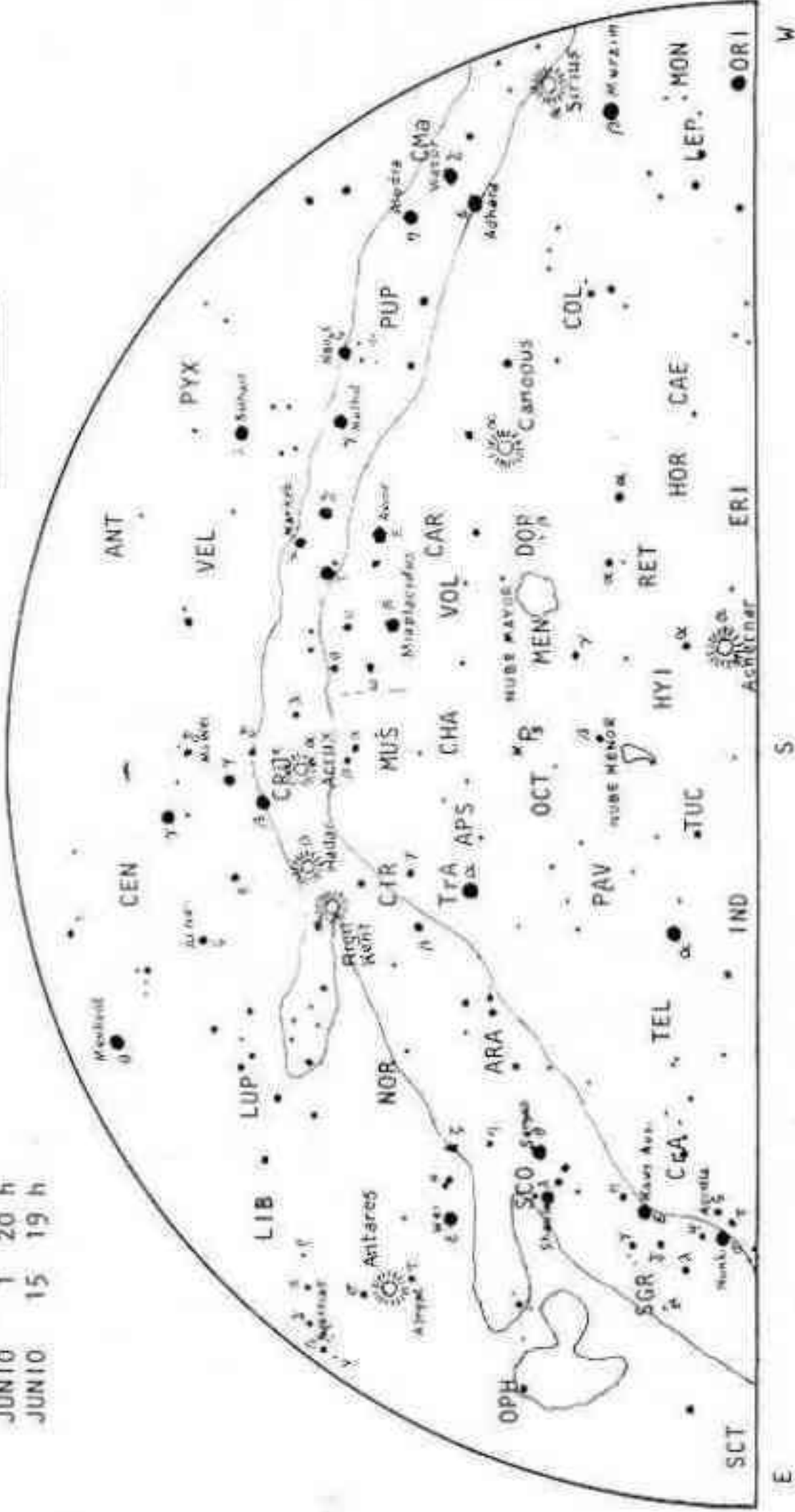
Debajo de los Punteros se hallará Triangulum Australis, y entre éste y la "cola" de Scorpius estarán Lupus, Norma y Ara, debajo de la cual lucirá Corona Australis, con Telescopium y Pavo a su derecha. Indus y Tucana, después de haber pasado por su culminación inferior, comenzarán a asomar por el SE (en realidad Tucana quedará aún casi debajo del polo Sur celeste). Sobre el horizonte y a la derecha de Tucana lucirá la estrella Achernar, de Eridanus, próxima a su culminación inferior. A su derecha (al W) estarán, siempre sobre el horizonte, Horologium, Caelum, Columba y parte de Eridanus, llegando aquí ya a Lepus (ver arriba). Alrededor del polo Sur celeste y comenzando desde el E, se hallarán Apus, Volans, Mensa, Dorado, Reticulum (con Pictor a su derecha) e Hydrus. Por último, por encima de Vela y Puppis estarán Antlia y Pyxis.

Si ahora giramos enfrentando el Norte, con el Este a nuestra derecha y el Oeste a nuestra izquierda, notaremos ante todo cinco estrellas de primera magnitud, formando algo así como dos triángulos isósceles unidos por sus vértices superiores. Serán las estrellas Procyon de Canis Minor, Pollux de Gemini, Regulus de Leo, Spica de Virgo y Arctu-

ABRIL	1	0 h
ABRIL	15	23 h
MAYO	1	22 h
MAYO	15	21 h
JUNIO	1	20 h
JUNIO	15	19 h

HACIA EL SUR

Z



rus de Bootes -tomadas de W a E- y Pollux estará próxima a ocultarse. En la zona ecuatorial estarán, de W a E, parte de Monoceros, Canis Minor, la cabeza de Hydra, Sextans, Leo, Virgo, Serpens y Ophiucus. Sobre Leo tendremos a Crater y sobre Virgo a Corvus. Arriba de estas constelaciones y de Sextans se extenderá Hydra, que cruzará prácticamente de Oeste a Este, desde Monoceros y Canis Minor hasta Libra, que lucirá sobre Serpens y Ophiucus. Debajo - al N - de la zona ecuatorial se hallarán, de W a E, Gemini, Cancer con Lynx debajo de él, Leo Minor, bajo el cual aparecerá sobre el horizonte parte de Ursa Major; Coma Berenices debajo de Virgo y sobre Canes Venatici, Bootes, Corona Borealis y Hércules apareciendo por el Este.

A medida que transcurran los días - o pasen las horas de una misma noche - irán desapareciendo por el W algunas constelaciones, y aparecerán otras por el E; Capricornus, Microscopium y Grus por el SE, y Scutum y Aquila por el NE. Más tarde - o más adelante en el año - surgirán Piscis Austrinus y Aquarius por el SE, y Lyra, Vulpecula, Sagitta y Cygnus por el NE, ocultándose a su vez otras por el SW y NW, y así siguiendo.

VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

MERCURIO - Vespertino a fines de Abril y comienzos de Mayo. Bajaré luego rápidamente, alcanzando su conjunción inferior el 20 de Mayo; por esta época será invisible. Pasará a matutino en Junio, y el 15 de este mes alcanzará su máxima elongación W con 23° , manteniéndose matutino hasta comienzos de Julio en que, bajando rápidamente se perderá bajo el horizonte, para alcanzar su conjunción superior el 15 de Julio, siendo invisible en las proximidades de esta fecha, para pasar nuevamente a vespertino en el mes de Agosto, en que alcanzará su máxima elongación E el día 26, con 27° .

Estará en Taurus en Mayo y Junio, pasando luego rápidamente a Gemini, Cancer y Leo en Julio, y a Virgo en Agosto.

VENUS - Matutino hasta comienzos de Junio. El 18 de Junio estará en conjunción superior y para esa época será invisible; más adelante comenzará a verse por la tarde.

Entre fines de Abril y comienzos de Mayo pasará de Piscis a Aries, entrando en Taurus hacia fines de Mayo. Pasará a Gemini entre el 20 y 21 de Junio y a Cancer hacia mediados de Julio, entrando en Leo a fines del mismo mes.

MARTE - Vespertino todo el tiempo; bajará mucho por el W desde Julio.

Estará en Gemini en Mayo, pasando a Cancer hacia mediados de este mes, a Leo a mediados de Junio y a Virgo a mediados de Agosto.

JUPITER - Invisible por su proximidad al Sol, comenzando a verse de madrugada desde mediados de Junio.

Estará en Gemini, pasando a Taurus a comienzos de Julio.

SATURNO - Bien visible a la noche, irá ocultándose cada vez más temprano hasta desaparecer entre la luz crepuscular entre mediados y fines de Julio.

Entrará en Cancer en los primeros días de Mayo, permaneciendo allí todo el tiempo.

URANO - Visible todo el tiempo. En Virgo, cerca del límite con Libra.

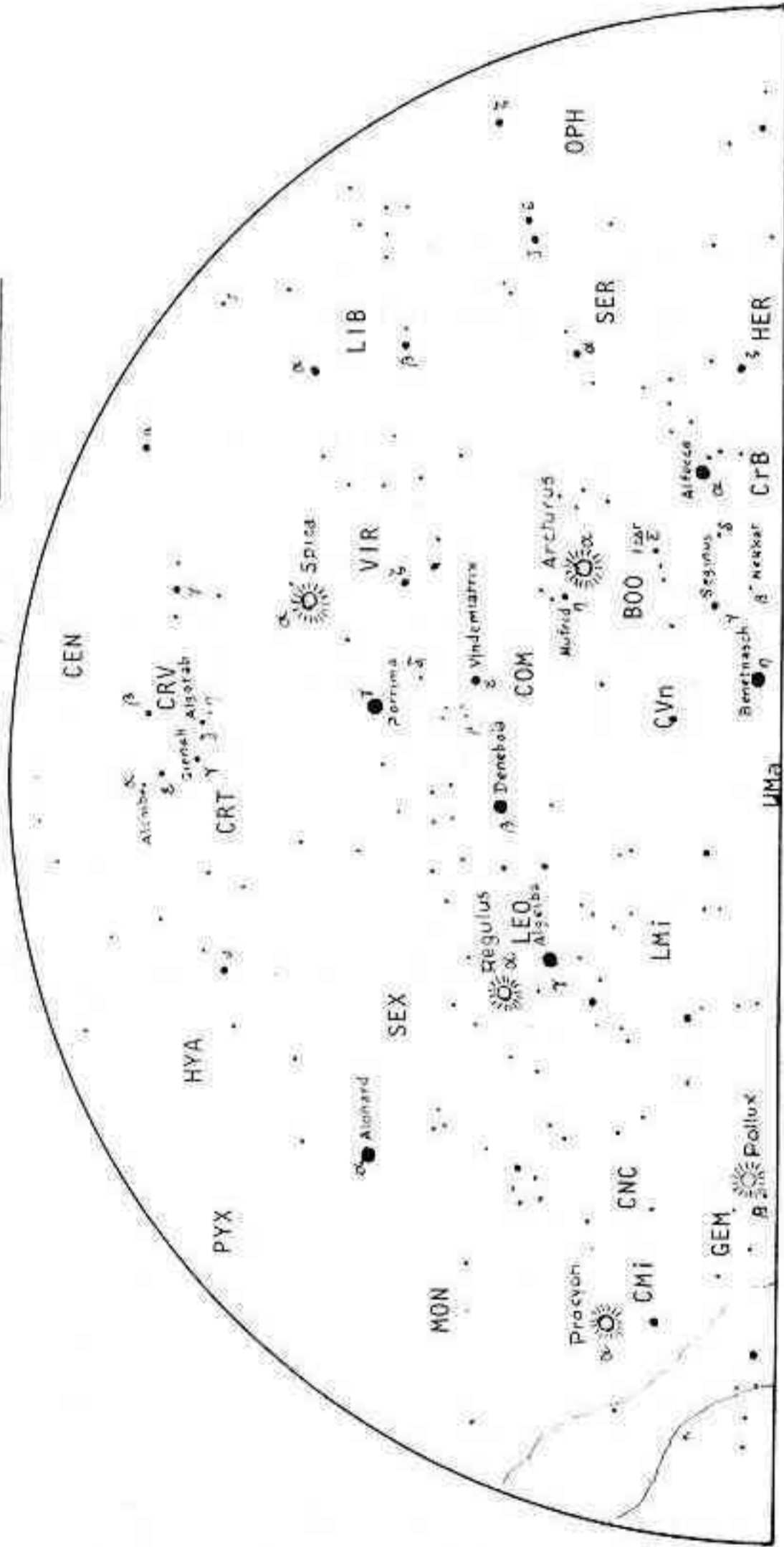
NEPTUNO - Visible todo el tiempo. En Ophiucus, entre 6 y 7 grados al NE de Antares.

PLUTON - Invisible para un telescopio común de aficionado. En las cercanías de ϵ Vir.



HACIA EL NORTE

Z



W

N

E

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. Los hay no tan fáciles de observar, y éstos requieren mayores instrumentos.

NGC 4349: AR: 12h 22m; D: -61° 37' - Cúmulo galáctico en Crux, situado 1° al N y 10' al E de α Cru, en una zona densamente poblada de la Vía Láctea y cerca del Saco de Carbón. Denso, formado por numerosas estrellas de bajo brillo - un centenar en total - que le da al conjunto un aspecto nebuloso, confundiendo con el rico campo estelar. Con una magnitud visual de 9,5 (fotográfica 8,0) está sin embargo al alcance de un buen buscador en noches diáfanas, en el campo y lejos de toda luz. Aspecto pobre con un anteojo de 8 a 10cm - a veces invisible - y unos 25 aumentos. Con un reflector de 12 a 15cm e igual magnificación y en condiciones de observación similares a la anterior, se lo verá como una mancha luminosa difusa, pudiendo a veces notarse el titilar de las estrellas que lo forman, apareciendo entonces como fino polvo de diamantes; con un instrumento de 20 a 25cm y 40 aumentos, en noches claras, se lo aprecia muy bien. Bien visible hasta mediados de Setiembre, en primera noche. Es circumpolar.

NGC 4372: AR: 12h 23m; D: -72° 23' - Pálido cúmulo globular en Musca, situado 1° al SW de γ Mus. Este objeto jamás ha podido ser notado por quien escribe, a pesar de haber registrado minuciosamente la zona, debido a su bajísima luminosidad y completa carencia de concentración y estrellas brillantes (tipo XII de Shapley). Tiene 12' de diámetro y una magnitud (fotográfica) de 9. En el campo debería notarse con un reflector de 15cm de abertura. En condiciones excepcionales ha sido visto débilmente con 8cm de abertura. Visible hasta Octubre Circumpolar para Buenos Aires y más al Sur.

NGC 4463: AR: 12h 27m; D: -64° 31' - Cúmulo galáctico en Crux, situado 1 y 1/2° al S y 1° al E de α Cru, formando un triángulo con α y ζ Cru. Circumpolar. Pequeño grupo de estrellas débiles apiñadas en 3' de diámetro; se cuentan unas 20. Su brillo es algo menor que el del cúmulo 4349, lo que unido a su pequeñez y posición al borde del Saco de Carbón que oscurece algo su imagen, dificulta su visión, aunque un buen buscador puede mostrarlo en noches diáfanas, lejos de toda luz. Aparece pobre en instrumentos de 8 a 10cm, y el telescopio apropiado para su observación es un reflector de 20cm de abertura a 60 aumentos. Igual época de visibilidad que NGC 4349; después baja mucho.

NGC 4486: AR: 12h 28m; D: +12° 40' - (M 87) - Brillante galaxia del grupo de Virgo; situada en lo más tupido del cúmulo de galaxias, con NGC 4478 al lado. Se la encuentra prolongando dos veces la distancia 33/P Vir, en este sentido. No tiene ninguna estrella destacada cerca que sirva de guía. Las citadas anteriormente son de magnitud 5 y 6; cerca de la galaxia hay un grupo de estrellas de m.7. De tipo esferoidal y magnitud visual 8,7 (fotogr. 9,6), contiene una ra-

diófronte. Imagen circular de 3',3 de diámetro. En noches diáfanas y lejos de toda luz podrá notársela hasta con un buen anteojo de 6cm de abertura y a 25 aumentos. Con 10cm y 40 aumentos aparecerá como una manchita de luz difusa; a veces se nota una marcada condensación central. En realidad el instrumento apropiado para su observación es un reflector de 15 a 20cm como mínimo y unos 25 a 40 aumentos. En ciudad será necesario por lo menos un telescopio de 25cm. Bien visible hasta fines de Julio en primera noche.

NGC 5316: AR: 13h 50m; D: -61° 37' - Cúmulo galáctico en Centaurus, situado unos 2° al SW de β Cen. Regularmente abierto, formado por unas 50 estrellas, con un diámetro de 12' y una magnitud de 9 (fotográfica 8,8). Puede captarse hasta con un anteojo de 35mm (3,5cm) y 18 aumentos, en noches diáfanas y lejos de toda luz, como un débil cuerpo nebuloso; con 8cm o más y 25 aum. se lo aprecia con claridad, notándose detalles. Con menos de 10cm de abertura aparecerá disminuido en su aspecto por el rico campo estelar galáctico. Bien visible hasta fines de Setiembre. Circumpolar para Buenos Aires y más al Sur.

NGC 5466: AR: 14h 5m; D: +28° 46' - (H VI-9) - Cúmulo globular en Bootes, situado 2° al NE de η Boo, de m.5. Puede también tomarse como guía: 6° al W y 1° al S del par ρ - σ Boo; o también 7° al E de M3 (v. Rev. Astr. N°192). Con un diámetro de 5' y una magn. visual de 9 (fotogr. 9,8) y una carencia casi total de condensación central y de estrellas brillantes (tipo XII de Shapley), es un objeto bastante difícil de observar. Con 8cm de abertura y 25 aumentos puede ser notado con cielo diáfano y lejos de luces, como un disco nebuloso difuso y débilmente visible. El instrumento apropiado es un reflector de 15cm o más de abertura - cuanto más, mejor - a 25/40 aumentos; con todo será un objeto decepcionante. Visible hasta mediados de Julio; luego bajará mucho.

NGC 5460: AR: 14h 5m; D: -48° 5' - Cúmulo galáctico en Centaurus, situado 2° al SE de ζ Cen. De tipo abierto, se compone de unas 25 estrellas diseminadas en un grupo de 30' de diámetro. Su magn. fotográfica es 6,1. Con cielo diáfano y bien lejos de toda luz puede captarse hasta con un anteojo de 6cm a 25 aumentos y aparecerá débil y pobre. Se precisará un telescopio de 10cm o más para apreciar detalles; se presentará entonces con forma de una herradura o una Ω mayúscula. Con 40 aumentos se tendrá una mejor visión. Con 25cm o más aumentará el número de estrellas observadas. Visible hasta mediados de Agosto.

IC 4406: AR: 14h 19m; D: -43° 55' - Nebulosa planetaria en Lupus, situada 2° al N y algo al E de ι Lup. Grande y apagada, con una m_v de 10,2 y una imagen de 100"x 37", presenta un doble núcleo. Un observador entrenado, con cielo diáfano la podrá vislumbrar con un anteojo de 8cm de abertura a unos 50 aumentos, siempre que no haya luces molestas, aunque es bastante difícil de captar; el instrumento apropiado para su observación es un telescopio de no menos de 15cm, (20 o más es mejor), a unos 60/80 aumentos. Visible hasta Setiembre.

NGC 5927: AR: 15h 24m; D: -50° 30' - Cúmulo globular pequeño y bastante débil en Lupus, situado 1° al N y 5 y 1/2° al E de ζ Lup, cerca de la variable R Nor. Presenta un diámetro de 3' y tiene una magnitud de 9,4 (fotogr. 9,7), con leve condensación central. Aunque puede vislumbrarse con un anteojo de 8cm, es con un reflector de 12cm o más, en el campo, y 15 o más en ciudad, a 60 aumentos, que podrá apreciárselo bien, aunque no resuelto. Se halla en plena Vía Láctea en un riquísimo campo estelar. Visible hasta Setiembre.

NGC 5946: AR: 15h 32m; D: -50° 30' - Cúmulo globular en Norma, más pequeño y débil que el precedente. Situado 1 y 1/2° al E del precedente y algo más de 1° al S de la variable R Nor, de la que dista menos que 5927. Diámetro 1',3 y magnitud visual aproximada de 11,4 (fotogr. 11,0), y carente de estrellas gigantes lo que torna engorrosa su búsqueda en el rico campo estelar galáctico. Con 11cm de abertura y unos 60 aumentos podrá ser captado, débil y pequeño, en noches diáfanas y sin luces molestas; con 15cm e igual magnificación se lo verá algo mejor, pero se precisa un telescopio de 20cm o más y cierta práctica para apreciarlo satisfactoriamente, aunque sin resolverlo. Igual época de visibilidad que para NGC 5927.

Veamos ahora algunas estrellas dobles:

β Mus. : AR: 12h 43m; D: -67° 50' - Componentes de mag. 3,9 y 4,1 (vis.), separadas 1'',4 con A.P. = 14°,4. La proximidad de ambas componentes y su brillo hacen necesario el uso de un telescopio no menor de 11cm de abertura y un aumento no menor de 150 (mejor aún 180 o 200) para resolverla aceptablemente. Circumpolar para Buenos Aires, aunque de Octubre a Enero estará muy baja.

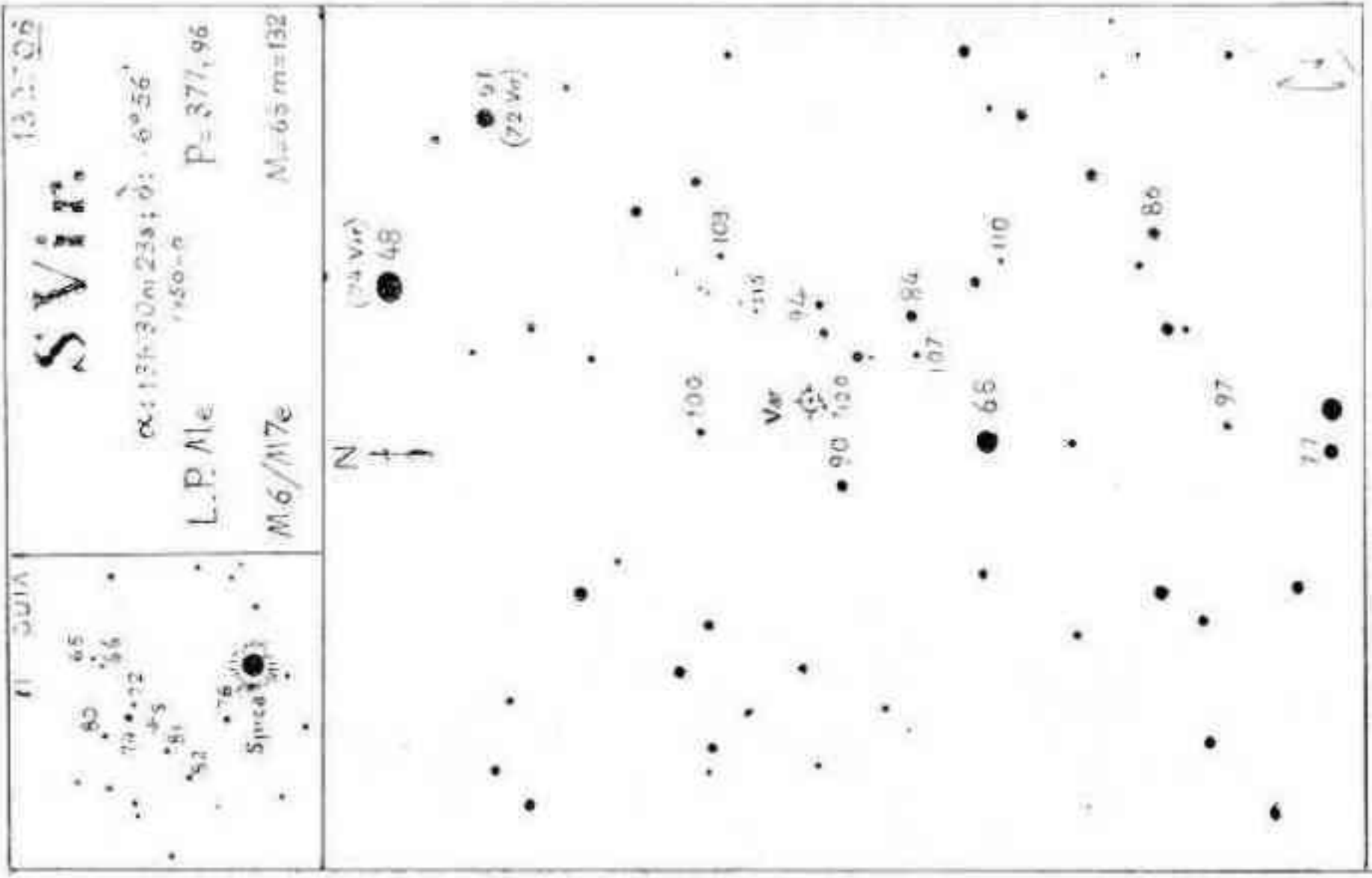
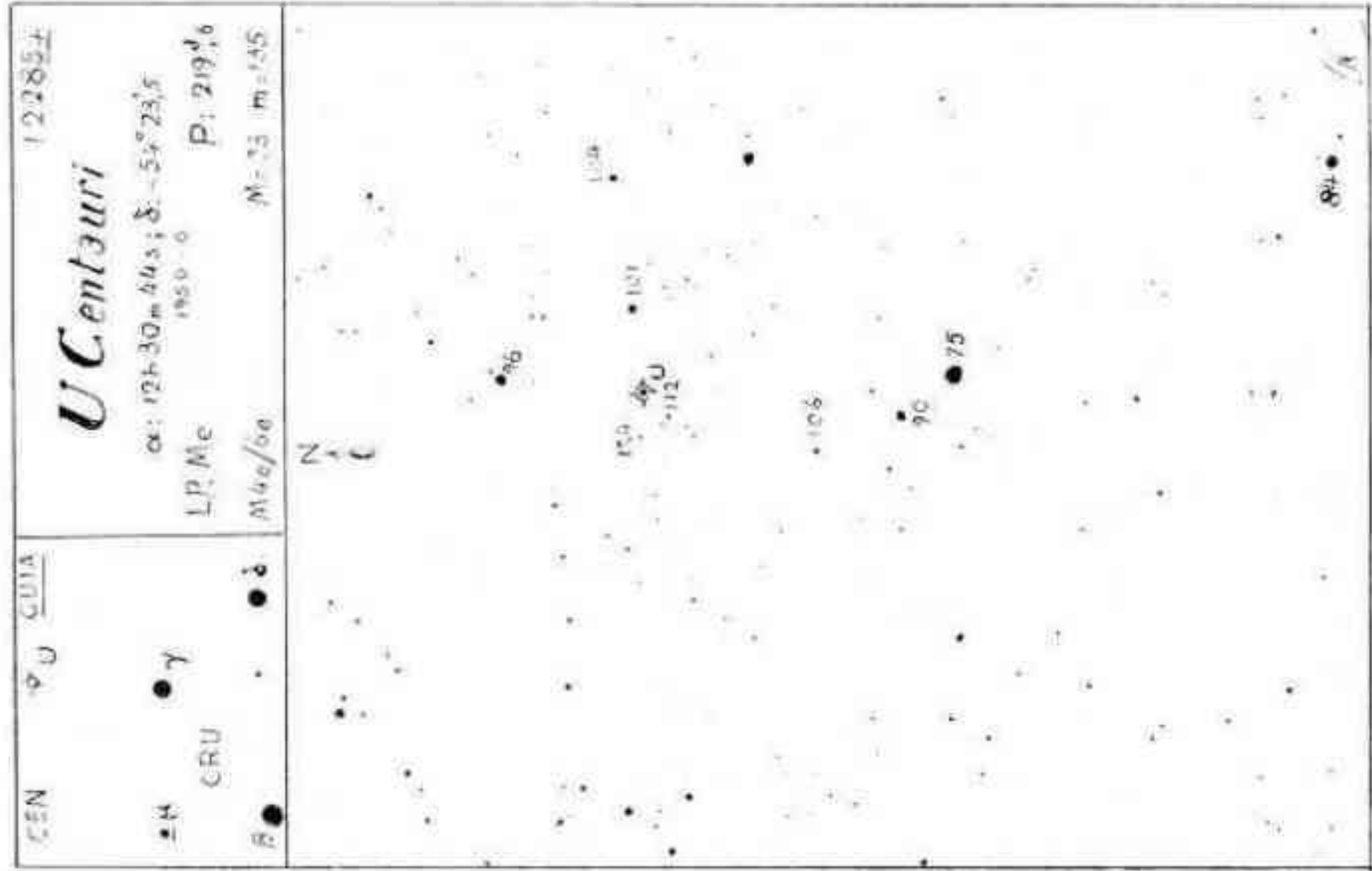
Q Cen : AR: 13h 38m; D: -54° 18' - Componentes de mag. 5,6 y 7,1 (vis.), separadas 5'',3 con A.P. = 163°,1. Se precisa por lo menos un telescopio de 8cm de abertura, y un buen aumento - unos 80/100 - para resolverla bien. Preferiblemente elegir una noche con cielo calmo. Visible hasta fines de Setiembre.

S 673 Lib: AR: 15h 30m; D: -24° 19' - Componentes de mag. 7,0 y 7,1 (vis.), separadas 9'',3 con A.P. = 300°,7. La paridad de brillo de ambas estrellas y su separación regular, hacen que sea un par bastante fácil de resolver, pudiendo conseguirse ello con 6cm de abertura y 40/60 aumentos con buenas condiciones de visibilidad. Resulta fácil ya con 8cm a 50 aumentos, y es un precioso objeto con 11cm e igual magnificación. Visible hasta mediados de Setiembre.

Hwe 79 Lup: AR: 15h 41m; D: -41° 40' - Componentes de mag. 6,5 y 8,3 (vis.), separadas 3'',7 con A.P. = 343°,2. La estrella compañera es bastante más débil que la principal. Sin embargo un observador entrenado puede separarla claramente con 8cm de abertura y 150 aumentos, con buenas condiciones de observación. Par totalmente resuelto con unos 11cm de abertura a 200 aumentos. Visible hasta Octubre.

ESTRELLAS VARIABLES

Se publican en este número las cartas correspondientes a U Cen y S Vir.



SOBRE LOS AGUJEROS NEGROS

Por el Dr. Jorge Sahade *

(Instituto de Astronomía y Física del Espacio)

(Conferencia pronunciada el 10 de Diciembre de 1973, en el Observatorio Astronómico Municipal de Rosario, en la ceremonia de entrega del Planetario de Oro)

Como es sabido, si excluimos los casos de objetos en proceso de formación, existen o pueden existir dos tipos fundamentalmente distintos de estrellas. En primer lugar tenemos las estrellas que podríamos llamar ordinarias y que en el diagrama de Hertzsprung - Russell, que vincula la temperatura superficial con la luminosidad, ocupan las regiones denominadas de la secuencia principal, de las subgigantes, de las gigantes, de las supergigantes, de las subenanas. En ellas el material se comporta como un gas perfecto, es decir que en el mismo se cumplen las leyes de Boyle - Mariotte, de Gay - Lussac, de Avogadro o, dicho de otra manera, que la descripción de sus características puede expresarse mediante una ecuación de estado que nos dice que la presión ejercida por el material es igual al número de partículas por la llamada constante de Boltzmann y por la temperatura.

La fuente de energía de las estrellas ordinarias reside en las reacciones nucleares que se generan en su interior. Las estrellas de la secuencia principal, por ejemplo, como es bien sabido, derivan su energía de la transformación de cuatro protones en una partícula o núcleo de helio, mediante reacciones que requieren temperaturas del orden de 10^7 °K. Desde luego, llega un momento en que el combustible del núcleo - el H - se agota y éste se convierte en un núcleo isotérmico que se contrae generando energía gravitacional que en parte se transforma en calor provocando el aumento de su temperatura. En esos casos reacciones nucleares se producen en capas de la estrella vecinas al núcleo.

Para que se produzcan reacciones nucleares que transforman el helio en otros elementos - C, o Ne - es necesario que la temperatura del núcleo haya alcanzado valores del orden de 10^8 °K, es decir, diez veces mayores que las que eran necesarias para que el H se transformara en He.

La combustión del C, que da lugar a su transformación en otros elementos más pesados, requiere temperaturas del orden de 10^9 °K.

En el curso de su vida, y como resultado de los procesos que se generan en el interior de una estrella, su estructura y la composición química de las distintas capas va cambiando su posición en el diagrama de Hertzsprung - Russell.

Llega naturalmente una época en que las fuentes de energía nuclear de la estrella se han agotado y entonces la teoría nos enseña que, cuando ello ocurre, hay tres posibles configuraciones de equilibrio, a saber, la configuración denominada enana blanca, la designada como estrella de neutrones y la llamada comúnmente agujero negro.

Las configuraciones de equilibrio que corresponden a los casos en que las fuentes de energía nuclear están agotadas son aquéllas que se alcanzan después de que la estrella ha sufrido una última contracción gravitacional. Resultan objetos sumamente pequeños y densos en los cuales la radiación que emiten proviene, en el caso de las enanas blancas, de su energía térmica.

* - Miembro de la Carrera del Investigador Científico; Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Las enanas blancas que se considera constituyen un 10% de la población estelar; tienen radios del orden de un centésimo del radio del Sol, es decir, del orden del radio de la Tierra, y densidades medias del orden de un millón de veces la densidad del agua. (Recordemos que la densidad media del Sol es aproximadamente una vez y media mayor que la del agua). La masa máxima que pueden tener estas estrellas es 1,2 a 1,4 masas solares, el llamado límite de Chandrasekhar.

Salvo en las capas exteriores, el material se dice que es degenerado en cuanto se refiere a los electrones y no se cumplen para él las leyes de los gases perfectos. La densidad del material es tan grande que las capas electrónicas alrededor de los núcleos de los átomos se destruyen y los electrones pueden moverse libremente de la vecindad de un átomo a la de otro. La configuración de equilibrio se logra porque la atracción gravitatoria es balanceada por la presión creada por los electrones.

Una enana blanca que se menciona siempre en los libros y referencias a este tipo de estrellas, es la compañera de Sirio, es decir, el objeto relativamente mucho menos brillante que forma un sistema físico con Sirio. Las observaciones espectrográficas efectuadas en 1914 sugirieron que se trataba de un objeto de alta densidad, de una densidad tan grande que en esa época pareció una cosa sin sentido, y que se trataba de un resultado seguramente de alguna manera equivocado. Era la primera estrella que se encontraba con esas características y es natural que resultara asombroso y difícil de aceptar. La elaboración de la teoría de las enanas blancas y el conocimiento de otros objetos similares hizo que años más tarde la situación cambiara totalmente.

No dispongo del tiempo necesario para entrar en demasiados detalles de modo que permitaseme que diga simplemente que las enanas blancas que se observan deben haberse originado en estrellas de masas mucho mayores que la del Sol, de modo que en el curso de su evolución deben haber perdido suficiente masa como para llegar al final de su vida con una masa del orden de la masa del Sol. Y las evidencias observacionales sugieren que la pérdida de masa es un proceso habitual en las estrellas.

Si la estrella llega a la etapa en que se han agotado las fuentes de energía nuclear con una masa mayor que el límite de Chandrasekhar, la presión de los electrones no alcanza a sostener a la estrella y se produce una especie de derrumbe, un colapso, que libera una enorme cantidad de energía. Es posible que éste sea el origen del fenómeno de supernova.

La segunda configuración posible de equilibrio que se alcanza, es decir, la estrella de neutrones, está caracterizada por un radio del orden de 10 a 20 km y por densidades del orden de 10^{14} g/cm³, es decir, del orden de 100 billones de veces mayores que la del agua. La densidad es tan enorme que da lugar a que los electrones y los protones se unan formando neutrones; de ahí el nombre de esta configuración. En forma similar a lo que pasa con las enanas blancas, existe también un límite para la masa máxima de las estrellas de neutrones, el llamado límite de Oppenheimer-Volkoff, que es de 1,5 a 2 masas solares.

La teoría predijo ya en 1930 la existencia de las estrellas de neutrones pero recién en 1967-1968, con el descubrimiento de los pulsares - de los cuales actualmente se conocen alrededor de 70 - se llegaron a observar objetos cuyas características parecen corresponderse con las de las estrellas de neutrones. Y la circunstancia de que las estrellas centrales de la Nebulosa del Cangrejo y de la nebulosidad filamentosa en Vela, que son remanentes de explosiones de supernova, son pulsares, ofrece un argumento fuerte en favor de las conclusiones de algunos científicos de que el resultado final de una explosión de supernova es una estrella de neutrones.

Como ustedes ya pueden prever debe haber una tercera configuración de equilibrio posible como destino final de las estrellas que llegan al término de su vida con una masa mayor que el límite de Oppenheimer-Volkoff. Al agotarse las fuentes de energía nuclear esas estrellas deben sufrir un "colapso relativista", un colapso completo, que conduce asintóticamente a una configuración muchísimo más concentrada que la de una estrella de neutrones. Se trata de una configuración de una densidad media mayor que 10.000 billones de veces la del agua, cuya masa tiende a condensarse en un diámetro de pocos kilómetros. Esta dimensión depende de la masa involucrada y es el doble del llamado radio de Schwarzschild.

Estos objetos serían tan compactos que generarían un campo gravitatorio de tal intensidad que ni la luz ni ningún material podrían escapar del mismo y, por consiguiente, no emitirían radiación y, por lo tanto, no serían visibles. De ahí el nombre de "agu-

jeros negros" con que se los ha designado en inglés, aunque existen otras denominaciones como "colapsares" o "estrellas colapsadas", o aún "astros clausurados", siguiendo la denominación de los franceses.

Como hemos dicho, los agujeros negros no pueden ser observados directamente. Pero, naturalmente, sería muy importante si pudiéramos comprobar de alguna manera si estos objetos existen. ¿Cómo comprobar su existencia?

Una interacción gravitatoria con otro objeto ofrece una posibilidad. Es decir, si un agujero negro fuera miembro de un sistema binario, el análisis del movimiento orbital de la compañera visible seguramente podría permitir concluir que el objeto con el cual esta estrella está vinculada físicamente tiene las características que se asocian con los agujeros negros.

Existe aún otra circunstancia que puede ayudar a la detección. En los sistemas binarios cerrados, es decir, en los sistemas binarios en que la separación de los componentes es del orden de los radios, es común encontrar que existe un flujo de material de una componente hacia la otra. Esto es cierto en particular en los sistemas evolucionados.

El material que fluye hacia un objeto tan compacto como un agujero negro debe hacerlo formando una especie de embudo lo que origina una compresión y, por consiguiente, un aumento tal de temperatura del material que éste debe irradiar en rangos de energía correspondientes a la radiación X dura y radiación γ . Sólo una parte de esta radiación podría escapar y el rango de energía que se observaría depende de la masa dado el desplazamiento hacia el rojo que provoca el campo gravitatorio. Cuando el plano de la órbita de una binaria cerrada está orientado de tal manera que periódicamente cada componente se interpone entre el observador y la otra componente, nos encontramos ante lo que denominamos variable de eclipse o binaria eclipsante porque la luz total que recibimos del objeto varía de cierta manera al irse produciendo los eclipses. Esto dicho esquemáticamente, por supuesto.

Ahora bien; si una de las componentes de una binaria de eclipse es un agujero negro, la variación de la luz en función del tiempo durante el eclipse producido por el agujero negro debería ser muy particular dadas las propiedades del objeto, y esto proporciona una tercera manera, una tercera posibilidad, de detectar la existencia de un agujero negro.

Naturalmente que los primeros anuncios de posibles agujeros negros aprovecharon del hecho de que existen algunos sistemas binarios muy peduliars en que una de las componentes parece ser masiva y sin embargo no es detectable espectroscópicamente.

El entusiasmo por encontrar evidencias en favor de la existencia de agujeros negros hizo que a partir de 1971 se anunciaran varios posibles candidatos que luego se fueron dejando de lado. Así, uno de los candidatos que se mencionaron fué la componente secundaria del famoso sistema binario Lyrae cuyas peculiaridades, a pesar de ser uno de los objetos más estudiados de nuestra galaxia, aún no han podido ser totalmente explicados.

En general la tendencia ha sido explicar los casos de binarias espectroscópicas caracterizados por el hecho de que se observa una sola componente mientras que la otra, de acuerdo a lo que sugieren los resultados observacionales, parece ser relativamente compacta y de masa mayor que dos masas solares, admitiendo que la componente "invisible" es un agujero negro.

Actualmente queda aún en pie como candidato serio el caso de Cyg X-1, la primera fuente de radiación X observada en la constelación del Cisne. Este objeto se corresponde con una binaria cerrada observable ópticamente que tiene un período orbital del orden de 5 días y medio. De esta binaria sólo se observa ópticamente una componente que es una gigante azul; la otra componente, donde se ubica la fuente de radiación X, no es observable ópticamente. Asignando a la gigante azul la masa que normalmente corresponde a una estrella de este tipo, resulta que la compañera - que debe ser una estrella compacta porque pulsa, en el rango de la radiación X, con un ancho de pulso de 50 milisegundos - una masa mayor que dos masas solares, es decir, mayor que el límite de Oppenheimer-Volkoff para las estrellas de neutrones. Todo parecería indicar, pues, que estaríamos frente a un agujero negro. Sin embargo, resulta discutible asignar a la gigante azul una masa "normal" puesto que en el curso de su evolución las componentes de una binaria cerrada pierden parte de su masa. Si asignáramos a la componente gigante azul una masa menor que la "normal", entonces la otra componente podría tener una masa menor que dos masas solares y el objeto podría ser una estrella de neutrones o aún una enana

blanca. No es posible resolver el dilema sin resolver algunos problemas que plantea cada posibilidad. A mi criterio, pues, aún no se puede afirmar con certeza que hemos detectado la existencia de un agujero negro.

La astronomía de los últimos años se ha caracterizado por progresos considerables gracias a la utilización de nuevas técnicas como la fotometría de alta resolución temporal, la radiointerferometría entre continentes, la utilización de vehículos espaciales, etc. Este progreso ha sido de particular significación en el campo de las binarias cerradas con el descubrimiento de las fuentes de radiación X, la observación de algunos sistemas en radiofrecuencias y el progreso logrado en la comprensión de objetos que hasta hace poco resultaban enigmáticos y que pueden interpretarse en términos de sistemas binarios con envolturas más o menos densas. Así, paulatinamente vamos obteniendo nueva información que ayudará a entender mejor el proceso de evolución de las binarias cerradas.

La existencia necesaria de agujeros negros como resultado del colapso de una masa suficientemente grande de materia fría surge de la teoría de la Relatividad General y fue predicha hace unos treinta y cinco años, en 1939, por Oppenheimer y Snyder. Si bien la geometría alrededor de un objeto colapsado de simetría esférica, es decir, que no rota, fue establecida por Karl Schwarzschild en 1916, la que corresponde a objetos en rotación, es decir, a los casos que existirían en el universo - ya que el agujero negro debería estar rotando a la velocidad máxima que le es permitida, es decir, con una "velocidad en la superficie" igual a la velocidad de la luz - recién fue determinado en 1963 por Roy Kerr.

Al comenzar a hablar de los agujeros negros, mencionamos las características que dan origen al nombre y las propiedades que permitirían su detección. Agreguemos que el material que cae en el campo gravitatorio de un agujero negro debe cruzar en algún momento una superficie crítica llamada "horizonte" después de la cual el proceso ya no puede ser modificado. La identidad del material se pierde y sólo conserva su masa, su carga eléctrica y sus momentos angular y lineal. Recíprocamente, ninguna información del agujero negro puede atravesar el horizonte. Sin embargo, en ciertos casos se puede extraer energía de un agujero negro. Y esto hace que la importancia de la detección de un agujero negro no resida solamente en el hecho de que confirmaría la teoría de la Relatividad General y de que permitiría aumentar la información disponible para entender cabalmente la evolución en binarias cerradas. Resulta que un agujero negro puede ser una fuente de liberación de energía mucho más eficiente que el mecanismo de las reacciones nucleares. En 1969 Roger Penrose mostró que las partículas que ingresan en la vecindad inmediata de un agujero negro, la así llamada ergoesfera, es decir, que son capturadas por el objeto colapsado, liberan una cantidad de energía equivalente al seis por ciento de su masa. Y como las reacciones nucleares - por ejemplo, las que se generan en el núcleo de las estrellas de la secuencia principal - sólo liberan una energía equivalente a algo así como el uno por ciento de la masa involucrada, se desprende de inmediato que el agujero negro, como mecanismo de liberación de energía, es unas seis veces más eficiente que el mecanismo de las reacciones nucleares. Incluso la eficiencia puede ser aún mayor si el agujero negro está rotando con la velocidad máxima que mencionamos hace unos minutos.

Penrose ha mostrado que al penetrar una partícula en la ergoesfera y desintegrarse, un fragmento puede escaparse adquiriendo energía a expensas de la energía rotacional del agujero negro mientras que, por su parte, el fragmento capturado puede aumentar la energía y el momento angular del objeto colapsado.

La posibilidad del agujero negro como fuente eficiente de liberación de energía sumada al hecho de que el colapso gravitacional de grandes masas lo es también, ofrece mecanismos para poder explicar las enormes energías de objetos como las radiogalaxias, los cuasares y los núcleos activos de galaxias y, en general, los fenómenos violentos que caracterizan a una buena parte de la población del universo. Justamente la necesidad de entender estos fenómenos sugirió la idea del colapso gravitacional de objetos supermasivos del orden de un millón a diez mil o cien mil millones de veces la masa del Sol que están concentrados en los núcleos galácticos dentro de una región relativamente pequeña, de dimensiones del orden de una fracción de año luz. Como el año luz equivale a unos diez billones de kilómetros, el diámetro de la región en que estaría concentrada la enorme masa, en uno o varios objetos, sería de sólo miles de veces, digamos, la distancia media entre el Sol y la Tierra.

No mencionaré las teorías de formación de los objetos supermasivos porque eso escapa al alcance de esta exposición pero sí permítaseme que haga referencia a dos circunstancias más relacionadas con los agujeros negros.

En primer lugar, su existencia ofrece una manera de entender la discrepancia aparente entre los valores observados de la relación entre la masa y la luminosidad de ciertas galaxias y los valores que se deberían esperar de acuerdo a su población estelar. Esta discrepancia que se puede interpretar en términos de masa en exceso a la observada, podría encontrar su explicación en la existencia de agujeros negros en el núcleo, por ejemplo.

El otro punto que deseo destacar es la circunstancia de que el colapso de materia en un agujero negro puede, en ciertas condiciones, ser el origen de ondas gravitacionales, es decir, de campos gravitatorios que se propagan con la velocidad de la luz, tal como lo predice la teoría de la relatividad para masas aceleradas. Esta posibilidad abre nuevas y excitantes avenidas de investigación.

De acuerdo a todo lo que venimos diciendo, los agujeros negros serían singularidades por las cuales la materia "desaparecería" (como observable) del universo. Y esto llevó a Hjellming, en 1971, a postular la existencia de "agujeros blancos" que serían singularidades de las cuales emergería materia y energía. Se trata de una especulación interesante que no podía menos que citar aquí pero cuya consideración excede nuestro propósito esta tarde.

La conclusión de lo que he tratado de exponer tan sucintamente como me fue posible es que el descubrimiento de un agujero negro sería de enormes proyecciones en nuestra búsqueda del conocimiento del universo. Hasta ahora las evidencias observacionales no dejan lugar a dudas de la existencia de dos de las configuraciones de equilibrio para objetos que han agotado las fuentes de energía nuclear; las enanas blancas y las estrellas de neutrones. Esperemos que en un futuro muy cercano podamos decir lo mismo de los agujeros negros. Nada más.



ERRATA: En nuestro número anterior, en la transcripción de las efemérides de fenómenos geocéntricos para la Tierra se dieron por error los de 1975, salvo el perihelio; he aquí la corrección:

	d	h		d	h	m		d	h	m		
Perihelio	Ene	4	11	Equinoccios	Mar	20	11	50	Set	22	21	48
Afelio	Jul	3	4	Solsticios	Jun	21	6	24	Dic	21	17	36

OMISION: También en nuestro número anterior se omitió poner, entre nuestros colaboradores en el mismo, al Sr. Jaime R. García, omisión que reparamos aquí.

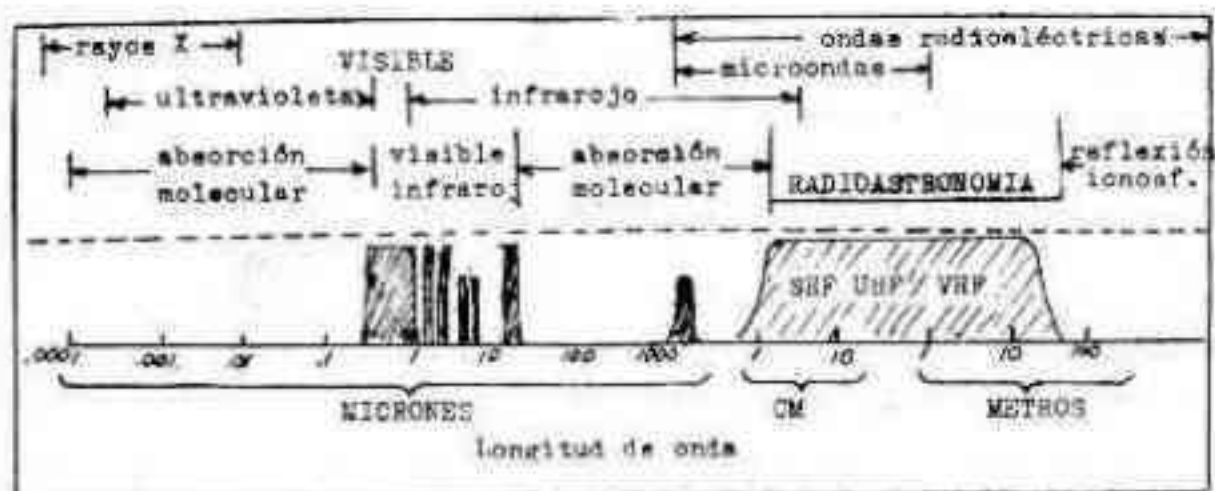
LA NUEVA ASTRONOMIA

por Augusto E. Osorio

La más antigua de las ciencias, la Astronomía, comenzó y siguió durante milenios observando el cielo a ojo desnudo, hasta la invención del telescopio en el año 1609, por Galileo, que marca de ahí en más un gran adelanto en el conocimiento del cielo. Posteriormente otros grandes físicos y matemáticos, como Newton, Cassegrain y Schmidt, idearon y construyeron otros modelos de telescopios.

La aplicación de otras técnicas auxiliares de la astronomía, como la fotografía y la espectrografía ampliaron en mucho el conocimiento del universo, especialmente porque ensancharon la banda del espectro electromagnético visible para el ojo humano.

La astronomía clásica es "óptica" por excelencia y la observación personal está supeditada a dos factores esenciales: primero, a la gama de frecuencias visible para el ojo humano, comprendida entre las correspondientes a las longitudes de onda de aproximadamente 0,4 a 0,8 de micrón, y el segundo factor es la "transparencia" de la atmósfera que deja pasar o no a otras gamas de frecuencias del gran espectro electromagnético, que van de las ultracortas del orden de 0,0001 micrón (rayos X y cósmicos), hasta longitudes de onda kilométricas, como se muestra esquemáticamente en la Fig. 1.



Espectro radioeléctrico detallando las ventanas óptica y radioeléctrica que nos deja la atmósfera para explorar el firmamento.

Fig. 1

En la citada figura se destaca una extensa gama de frecuencias, comprendidas aproximadamente entre 1 mm y 100 m, que corresponden a una nueva astronomía: la Radioastronomía, descubierta casualmente por Jansky en 1931, mientras trataba de localizar el origen de ciertos ruidos que en onda corta interferían las comunicaciones radioeléctricas entre América y Europa, descubriendo así que estos ruidos provenían... ¡de la vía Láctea!

Desde entonces ya contamos con dos "ventanas" (expresión un tanto romántica), para observar el cielo: una óptica y otra radioeléctrica; esta última diez veces más ancha que la primera, aunque también tiene sus inconvenientes para los observadores terrestres por cuanto está supeditada a las condiciones de la atmósfera, especialmente de las capas superiores o sea de la ionosfera, que si bien permiten por reflexión las radiocomunicaciones en onda corta entre continentes, impiden que esas mismas sean recibidas en la Tierra si proceden del espacio exterior.

Si nuestros ojos pudieran captar algunas frecuencias radioeléctricas veríamos un cielo distinto: otras constelaciones, otras galaxias, aunque algunas tendrían puntos comunes con las ya conocidas desde hace siglos, si las radio estrellas emitieran radiaciones visibles dentro de las gamas de frecuencias citadas precedentemente.

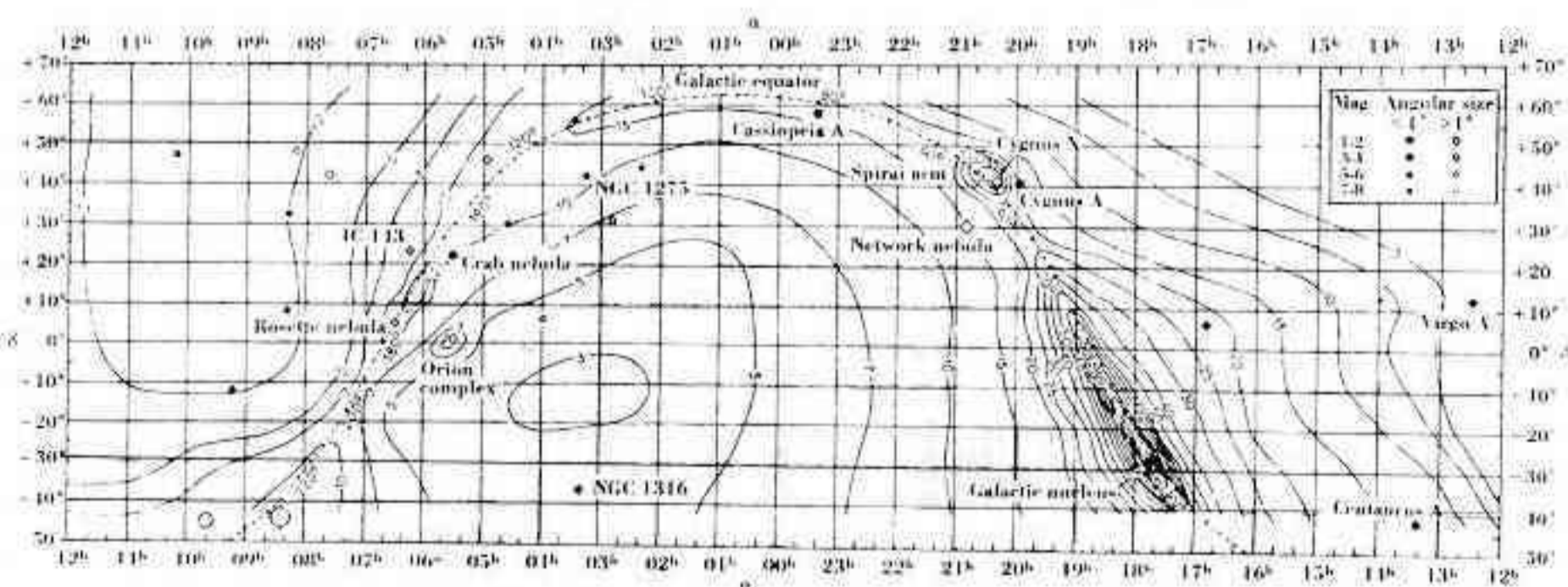
La Fig. 2 muestra un aspecto del cielo "visto" con un radiotelescopio sintonizado a la frecuencia de 250 MHz/s, o sea en una longitud de onda de 1,20 m. Los perfiles son curvas de igual nivel equivalentes a la temperatura de brillo de las radiaciones difusas captadas del medio interestelar o "background" y los pequeños círculos identifican a radiofuentes o radio estrellas, como también se las denomina.

Las curvas o contornos, como se prefiera llamarlas, se expresan en unidades de 6°K sobre las regiones más frías del cielo (cerca de 80° alrededor de los polos galácticos). Por ejemplo, el contorno 7 tiene una temperatura de 122°K , es decir $7 \times 6^\circ + 80^\circ$.

Las radiofuentes identificadas se expresan en una escala relativa de magnitud correspondiente a 4 dB por magnitud, con menores magnitudes para las radiofuentes más intensas, en forma similar a las escalas usadas para las estrellas visibles. El dB es una medida relativa de potencia usada en radiotécnica como $10 \log$ de las potencias comparadas con un nivel de referencia, por ejemplo, "0" dB = 0,006 Watt.

En la figura que se trata se detalla en el ángulo superior derecho la clave para identificar las magnitudes y tamaños angulares relativos.

Si se efectuara una conversión de las curvas o contornos a distintas graduaciones de luz y sombra, visibles para el ojo humano, tendríamos la imagen que ilustra la Fig. 3. Este sería el aspecto del cielo si nuestra visión fuera sensible a las ondas radioeléctricas.



Aspecto del cielo "visto" con un radiotelescopio en 250 MHz

Fig.2

tricas, en lugar de las luminosas. Se observará que las zonas blancas corresponden a las emisiones radioeléctricas más poderosas y las más oscuras a las más débiles.

La recepción de las radiaciones extraterrestres dependen en parte de las condiciones de la atmósfera, que debe atravesar, y están supeditadas a la composición de ésta, lluvias, nubes, etc. Mientras que las ondas de menor frecuencia o sea de mayor longitud de onda, dependen de la concentración de electrones de las capas superiores (ionosfera) en la que se distinguen varias capas superpuestas según su altura: D, a 70 Km; E, a 150 Km; F1, a 250 Km y F2 a 350 Km, aproximadamente. A su vez las condiciones de la ionosfera están supeditadas a la hora del día, estación, ciclo solar y actividad del mismo Sol.

Las ondas ultra cortas, p.ej., menores de dos metros de longitud atraviesan la ionosfera y no están por lo tanto sujetas a fenómenos de reflexión o refracción. Es por este motivo que las ondas de TV tienen un alcance relativamente reducido, ya que solamente pueden recibirse en forma directa y su alcance medio es del orden de los 170 Km.

Con el empleo de los satélites artificiales (ver Revista Astronómica, tomo XLI, N° 170) se inició una nueva era en las radiocomunicaciones internacionales y en la exploración del espacio con los satélites automáticos o tripulados, como el Laboratorio Espacial Sky lab. En este sentido la NASA ha preparado satélites especiales para observaciones solares (OSO) y astronómicas (OAO).

La radioastronomía puede considerarse pasiva o activa. En el primer caso, solamente se reciben radiaciones del cosmos usando grandes colectores de energía, como ser antenas parabólicas de hasta 75 m de diámetro (Jodrell Bank en Inglaterra) o baterías de antenas direccionales, generalmente en espiral, como la de la Universidad del Estado de Ohio, EE.UU., de 96 elementos con la que se captó la información de la Fig. 2.

Las radiaciones recibidas por las antenas excitan a receptores especiales, de alta ganancia y bajo nivel de ruido, ya que las señales recibidas son extremadamente débiles. Por este motivo las instalaciones de los radiotelescopios deben ubicarse en lugares aislados de interferencias artificiales causadas por artefactos eléctricos, industriales o de ignición, como la proveniente de los automóviles.

Las señales recibidas se amplifican y se procesan con instrumental de comparación y medición, con registros acústicos, osciloscopios y registros gráficos, ya de pluma o fotográficos.

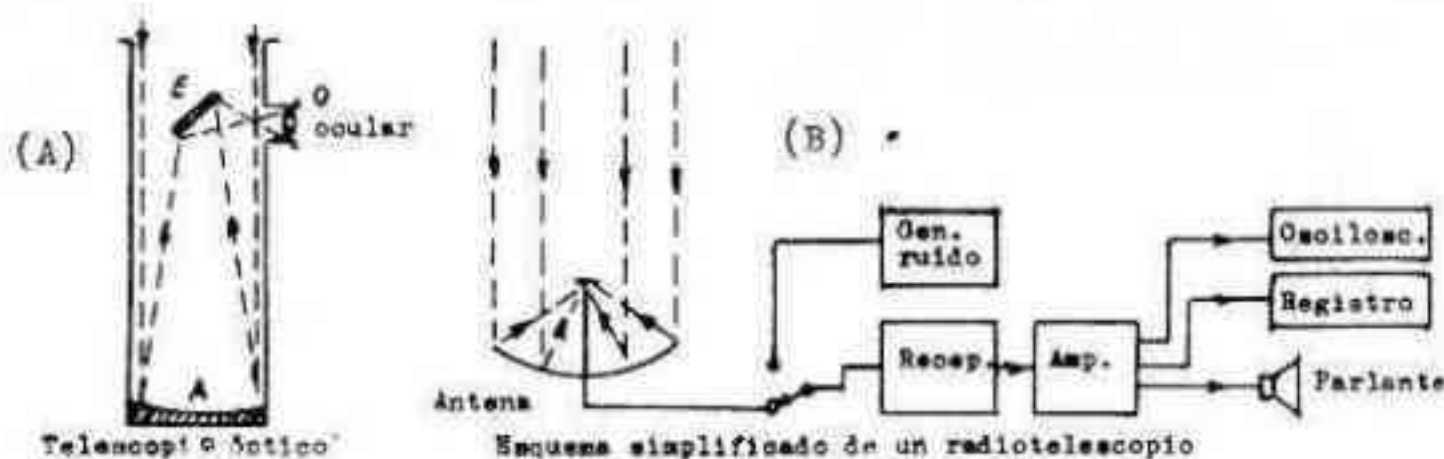


Fig.3

La Fig. 3 muestra esquemáticamente, en forma simplificada, la similitud del instrumental usado en la astronomía óptica y en radioastronomía. En (A) de esta figura se detalla un telescopio óptico, tipo reflector con su espejo parabólico A, diagonal E, y el ocular O. En el sistema de radiotelescopio (B), se emplea una antena parabólica que concentra las señales recibidas en el foco de ésta, donde se encuentra la antena sintonizada a la frecuencia que se desea recibir. Desde este punto, por cables coaxiales las señales son guiadas al sistema receptor. Se muestra también un generador de ruido local para fines de comparación. En los radiotelescopios modernos se registra la salida de audio frecuencia en cintas magnetofónicas a fin de ser procesadas posteriormente.

Lo expuesto trata de la radioastronomía pasiva, porque solamente se estudian las radio fuentes por sus propias radiaciones, pero también se utilizan otros métodos, como la aplicación del RADAR, y así en forma activa se emplea una radiación artificial para explorar el espacio. De esta forma utilizando equipos de radar de gran potencia y antenas direccionales de alta ganancia, que concentran el haz o lóbulo de irradiación se han obtenido ecos de la Luna, el Sol y algunos planetas. Debe considerarse que, con este tipo de exploración, las distancias cubiertas se duplican por el efecto de eco de la señal emitida, lo cual reduce el campo útil de exploración.

Otra aplicación del radar es la localización de meteoritos debido a que éstos, cuando atraviesan la atmósfera terrestre dejan tras sí una estela ionizada que actúa como capa reflectora para las ondas ultracortas, incluyendo las de TV. La cantidad de meteoritos que caen sobre la Tierra es enorme, como lo detalla la tabla siguiente:

CANTIDAD Y MASA DE LOS METEORITOS QUE CAEN POR DIA

Magnitud visual	Cantidad	Masa aprox.de c/u en mg.	Masa total (Kg)
- 2	71.000	1.600	110
+ 1	1.100.000	100	110
+ 4	18.000.000	6	110

Se estima que la masa total de material meteórico que cae a la Tierra por día, incluyendo algunos grandes, que son poco numerosos, es del orden de una tonelada. Por medio

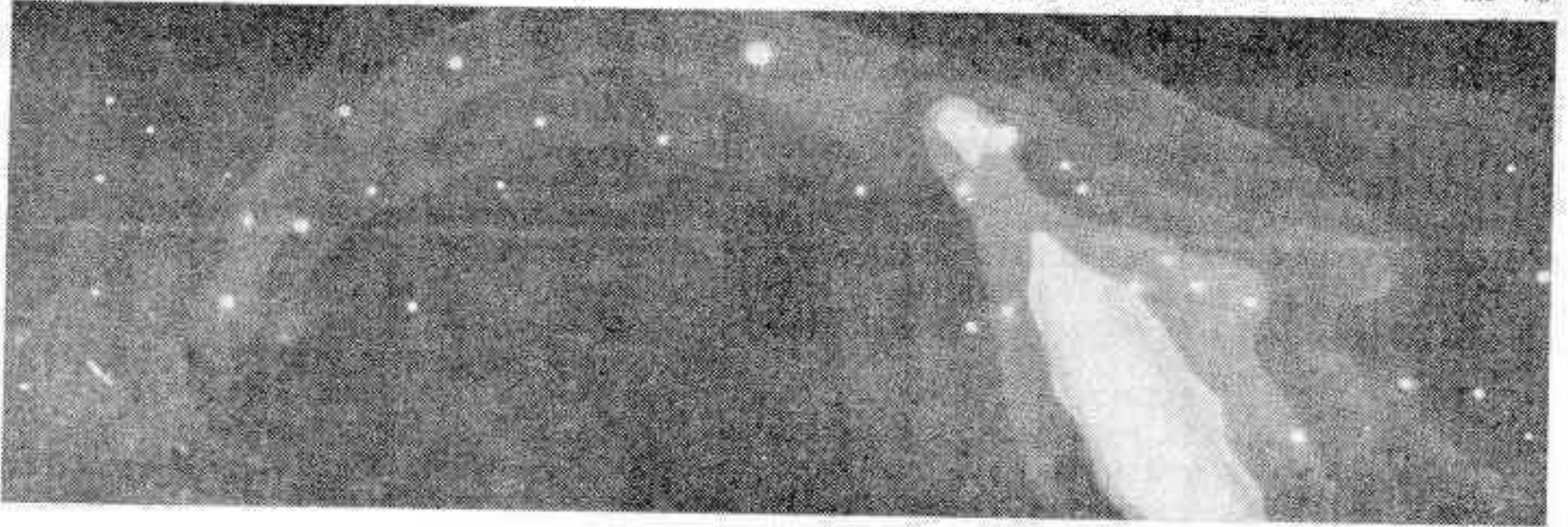


Fig.3

del radar se pueden localizar los meteoritos, aún de día, la dirección de donde aparentemente proceden, su altura y su velocidad. En ciertas épocas del año caen verdaderas lluvias de meteoritos, como Líridas, el 21 de Abril; Perseidas, el 12 de Agosto, Leónidas, el 16 de Noviembre, etc.

(Continuará)

Su seguro de vista

Ray-Ban[®]

BAUSCH & LOMB



NOTAS PARA EL AFICIONADO

Por la Subcomisión de Taller

UN FILTRO SOLAR SEGURO Y DE EXCELENTES RESULTADOS

Introducción

El Sol es el astro de brillo aparente más elevado del firmamento; su intenso brillo superficial hace que los instrumentos astronómicos convencionales sean totalmente inapropiados para su observación directa o bien para intentar fotografiarlo. Analicemos el problema detenidamente: aparte de la radiación luminosa intensa que pueden percibir nuestros ojos, la atmósfera permite el paso de radiaciones de onda un poco más corta que el violeta (radiación ultravioleta) y también algo más larga que el rojo (radiación infrarroja). La primera de ellas tiene efectos nocivos sobre células orgánicas como por ejemplo las que componen la retina del ojo, y es esta radiación ultravioleta cercana la que provoca la pigmentación de la piel del cuerpo al broncearse al sol en el verano. Una exposición de las células de la retina a una dosis excesiva de radiación ultravioleta puede provocar daños que pueden llegar a la ceguera parcial o total. Se comprende entonces la imperiosa necesidad de filtrar adecuadamente estas radiaciones. La radiación infrarroja cercana por el contrario está asociada con efectos caloríficos, y para dar un ejemplo puede llegar a quemar el obturador cortina de una cámara fotográfica si no es filtrada convenientemente, e incluso puede llegar a ocasionar la rotura de las lentes de un ocular situado muy próximo al foco, donde el objetivo ha concentrado en una pequeña imagen toda la luz que recibe en su superficie. Esta pequeña introducción nos advierte sobre el peligro potencial de una observación inapropiada del Sol, y nunca estarán de más las recomendaciones al respecto. Pasemos ahora a describir los problemas que surgen al intentar filtrar esta excesiva energía del Sol con filtros convencionales, lo que nos llevará a proponer el tipo de filtro que describimos en este artículo.

Filtros fotográficos convencionales

Ante todo conviene destacar que los telescopios reflectores newtonianos de 150 a 250 mm de diámetro que regularmente construyen los aficionados puliendo sus propios espejos, son demasiado grandes y resultan inapropiados para la observación solar. En efecto, estos reflectores recogen demasiada luz y en rigor, en las condiciones normales de observación en una ciudad, la turbulencia atmosférica diurna es tan alta que impide aprovechar totalmente el poder resolvente de un instrumento de esta naturaleza. En la práctica resulta entonces que un pequeño refractor de 40 a 75 mm de abertura nos mostrará prácticamente los mismos detalles que un reflector de 150 mm con la ventaja de ser mucho más pequeño, más estable y además las deformaciones por calor producen defectos en la imagen cuatro veces más graves en un reflector que en un refractor (un elemental análisis de diferencia de caminos ópticos a igual deformación superficial de un espejo y una lente pone esto de manifiesto). Por todo esto el aficionado interesado en la observación solar deberá procurarse un pequeño refractor de unos 50 mm de diámetro aproximadamente (los que pueden conseguirse en casi todas las casas de óptica importantes, generalmente de fabricación japonesa).

Resulta empero que aún un pequeño refractor de 50 mm de diámetro recoge demasiada energía del Sol, y hay que filtrar la imagen para poder mirar directamente. Comercialmente se venden filtros fotográficos neutros de diferentes densidades que dejan pasar el 1%, el 0,1%, el 0,01%, etc., de la luz incidente. Empero estos filtros están hechos para tra

bajar con objetivos fotográficos cuya distancia focal es muy inferior a la de nuestro telescopio (la de un refractor de 50mm oscila alrededor de 800mm de foco), por lo que la calidad superficial de estos filtros es insuficiente para observaciones astronómicas. La figura 1 nos muestra que, si colocamos el filtro cerca de un objetivo, cuanto mayor sea la distancia focal de éste, mayor es la deformación en la imagen producida por un defecto en el filtro. Vemos entonces que para que estos filtros comerciales no deterioren la imagen, debemos colocarlos lo más cerca posible del plano focal del objetivo, pero, como ya dijimos en la introducción, esto es peligroso pues en las proximidades del plano focal la concentración de calor es muy intensa al punto de poder llegar a fracturar el filtro, y esto permitiría el paso - aunque sólo sea un instante - de toda la energía nociva hacia el ojo del observador, con todo el peligro que ello implica.

Dado que los filtros comerciales fotográficos no reúnen las condiciones ópticas requeridas será necesario que el aficionado pule personalmente un filtro apropiado.

Filtro solar de tipo reflector

De lo discutido en la sección anterior resulta claro que un filtro solar ideal debería poder colocarse delante del objetivo del telescopio y eliminar la mayor parte de la radiación incidente antes que penetre al telescopio propiamente dicho. Esto evitaría todo tipo de calentamiento excesivo de los elementos ópticos del telescopio. Vimos además que, para que la calidad de la imagen permanezca inalterada es necesario que el filtro sea ópticamente plano dentro de tolerancias del mismo orden que las del objetivo del telescopio. Resulta entonces que este filtro debe reunir las mismas condiciones de calidad que una lámina de cierre como la descrita en Revista Astronómica en el número anterior. El filtro propuesto "es" efectivamente una ventana de cierre de vidrio óptico, a la que una vez pulida, se la somete a un metalizado parcial en alto vacío, lo que deja pasar del orden del 0,1% de la radiación incidente.

Materiales y proceso de trabajo

El material, obviamente, debe ser vidrio óptico de primera calidad (puede solicitarse en C.A.D.I.O.)*, de unos 5mm de espesor. Para un telescopio de 50mm de diámetro convenirá pulir un filtro de un diámetro final de unos 55mm, para lo que será conveniente partir de un diámetro bruto de unos 90mm. El proceso de trabajo es totalmente análogo al explicado en el número anterior de Rev.Ast. para las láminas de cierre. Se esmerilarán ambas caras partiendo de esmeril 3F, manteniendo el paralelismo con un buen micrómetro, siendo las tolerancias de diferencias de espesor en el borde del orden de los 3. La planitud final debe estar en aproximadamente una franja por cara en el diámetro útil de 55mm, o sea una curvatura de $\lambda/2$. Unas seis horas de pulido por cara suelen ser suficientes para eliminar totalmente el grisado, aunque en caso de dudas conviene prolongar el pulido a diez horas por cara; no olvidemos que en la observación solar la difusión de la luz por micropicaduras puede llegar a ser muy perjudicial.

Una vez pulido y controlado el filtro se lo deberá cortar al diámetro necesario. Esta operación se realiza en dos etapas: primero un "pinzado" bruto para llevar el diámetro a unos 5mm más que el final; luego se pega el vidrio mediante resina plastificada contra un cilindro de madera previamente torneado al diámetro requerido, procediéndose a eliminar entonces todo el vidrio sobrante. (Para más referencias sobre el corte ver R. A.Nº 193 "El espejo plano de un telescopio newtoniano, posibilidades de su construcción"). La eliminación del vidrio sobrante puede hacerse a mano con una piedra de carborundum 120 o a máquina sobre un plato de metal giratorio con la interposición de carborundum y agua. Finalmente conviene biselar los cantos para evitar futuras astilladuras.

Es necesario dar algunas recomendaciones especiales sobre el pulido; en efecto, al ser el vidrio muy delgado, es necesario trabajar con mucha lentitud ejerciendo con los dedos tan sólo la presión suficiente como para moverlo sobre la torta. Los métodos violentos de pulido deben ser descartados, ya que si hiciéramos excesivas presiones, inevitablemente el vidrio resultaría astigmático. Por la misma razón si durante el proceso de pulido fuera necesario trabajar con la torta arriba (por ejemplo si alguna cara es inicialmente cóncava), convendrá interponer entre el vidrio y la mesa de trabajo un disco

* - Ver dirección en nuestro número anterior.

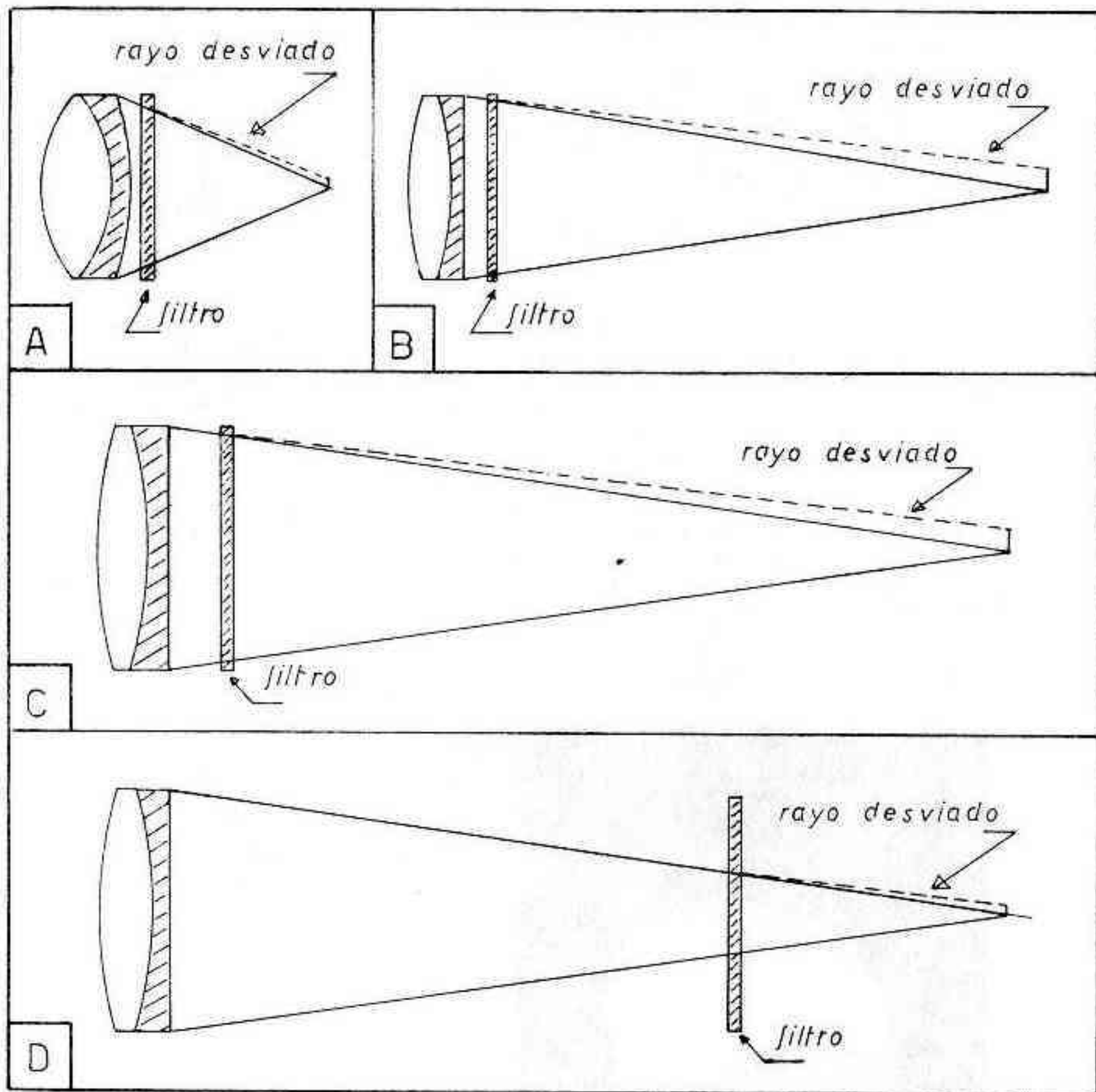


Fig.1

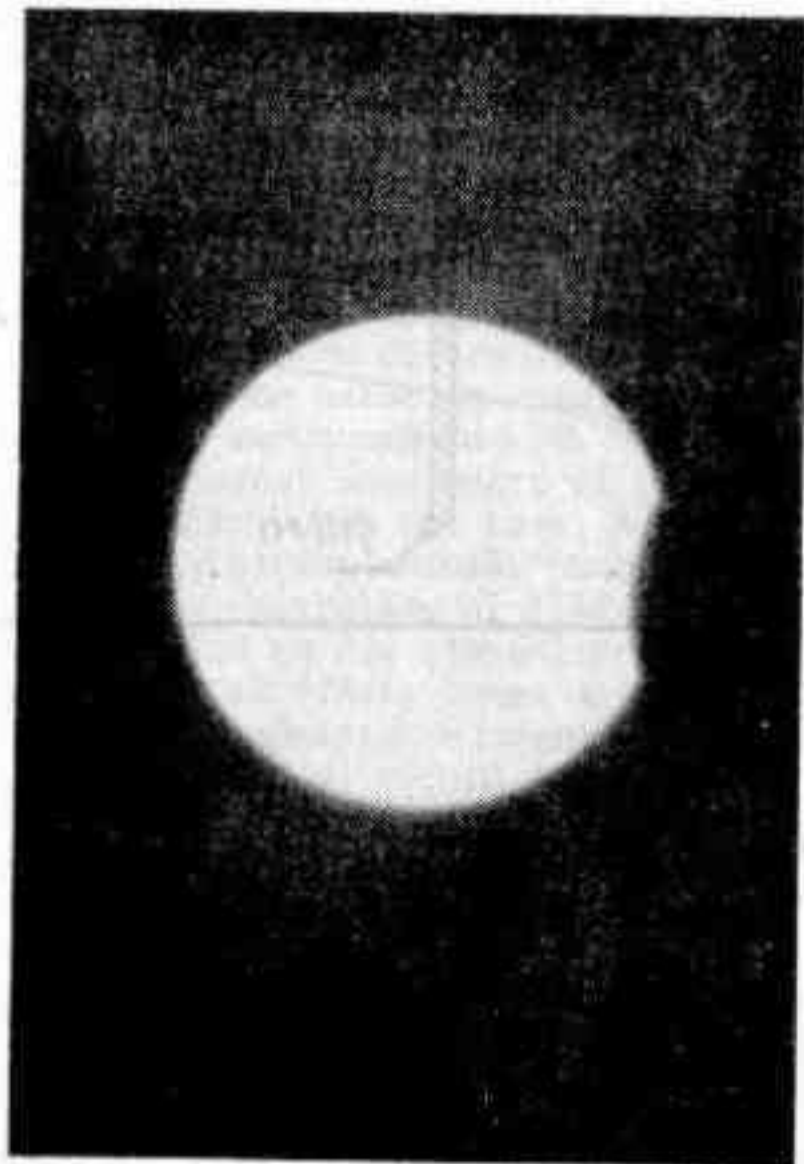
Los dibujos ilustran sobre la magnitud de las deformaciones en la imagen producidas por un mismo filtro defectuoso actuando en diversas configuraciones. A y B muestran el comportamiento frente a objetivos de distancia focal corta y larga. C y D indican la diferencia de colocar el filtro cerca del objetivo o cerca del plano focal.

de goma o caucho el que homogeneizará la distribución de presiones.

Cuando el vidrio tenga ambas caras planas, paralelas, esté totalmente pulido y cortado al diámetro necesario, y biselado, se procederá a lavarlo con agua y detergente eliminando todo resto de grasitud (los restos de la resina plastificada usada durante el pegado se eliminan con solvente); se tendrá particular cuidado de no frotarlo y rayarlo. El secado final se logra frotando suavemente con un paño limpio. El vidrio estará en condiciones de transformarse en filtro solar, para lo cual será necesario depositar en su superficie una capa metálica semireflectante; una capa triple de nicrom-aluminio-nicrom resulta ideal debido a la alta resistencia y adherencia del nicrón y al elevado poder reflectante del aluminio.* Un metalizado de este tipo refleja luz visible, radiación ultravioleta y radiación infrarroja en porcentajes similares.

Montaje

Generalmente los telescopios refractores vienen provistos de un parasol enroscado a la celda del objetivo; conviene entonces tornearse una celda para el filtro que una vez retirado el parasol pueda enroscarse en la celda del objetivo. La figura 2 muestra una vista de un objetivo de 50mm en su celda, la celda del filtro, el aro de retén y el filtro metalizado tal como fuera construido por el autor. El filtro debe entrar en su alojamiento con un juego lateral de 0,1mm; asimismo el aro retén no debe apretarlo fuertemente. El material ideal para la celda es el aluminio pudiéndose preparar un modelo en madera (suficientemente sobredimensionado) y mandar fundir la pieza en aluminio, luego de lo cual se procederá a tornearla a las medidas finales, así como realizar la rosca compatible con la de la celda del objetivo. Una solución un poco más simple consiste en tornearse una celda que deslice ajustada dentro del parasol, con lo que se elimina la complicación del torneado de la rosca, aunque es mejor la primera solución.



Fotografía en color obtenida por el Sr. Alejandro Di Baja del eclipse solar del 3/ XI 75, utilizando el filtro solar cuya construcción se explica en el presente artículo.

CONSIDERACIONES FINALES

Un metalizado que deje pasar del 0,1 al 0,01% habrá reducido el brillo superficial del Sol a un valor comparable al de la Luna, por lo que podrá observarse directamente con comodidad; empero puede resultar que para bajos aumentos (aproximadamente 50) la imagen sea aún muy brillante (aunque ya no peligrosa), lo que se puede remediar con un filtro fotográfico neutro colocado detrás del ocular, donde como ya vimos no afecta la calidad de la imagen; no obstante, ésto no ha sido necesario en el caso del autor.

A título ilustrativo de la eficiencia del filtro, puede apreciarse la fotografía del eclipse solar del 3 de Noviembre obtenida con el equipo descripto y una cámara Leicaflex trabajando con el método de proyección con ocular; la distancia focal efectiva fué de 1500mm lograda con una amplificación del ocular de 3; la película Kodacolor-X y la exposición de 1/30 sec.

Un filtro de este tipo resulta totalmente seguro y eficaz, su construcción está al alcance del aficionado con una experiencia mínima en el pulido de superficies ópticas, siendo su control sencillo con los instrumentos con que contamos actualmente en nuestro taller de óptica, por lo que confiamos que este artículo alentará a los aficionados interesados en la observación solar.

Redacción: Alejandro Di Baja (h)

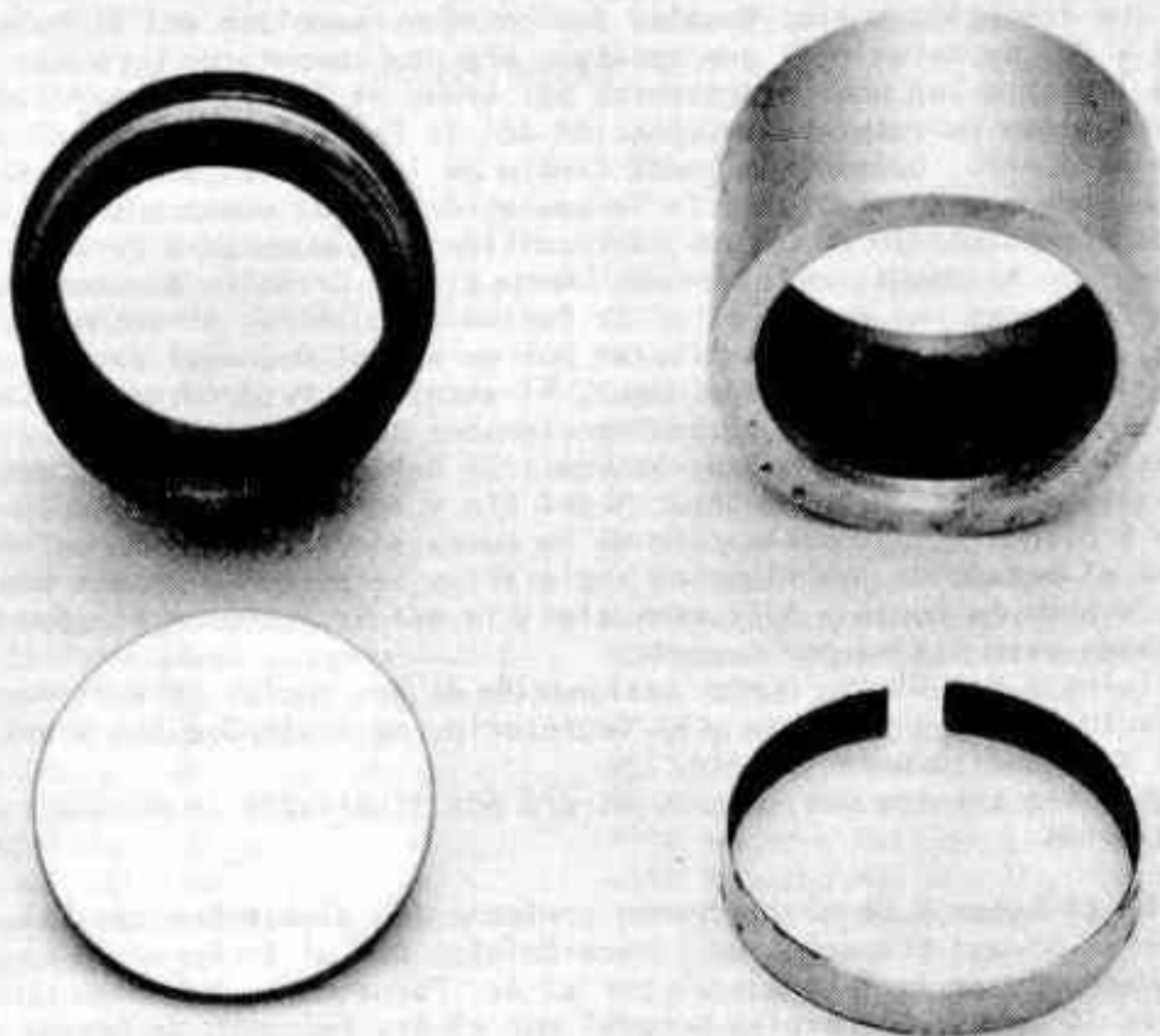


Fig.2

* - Este trabajo puede ser encargado a Manufacturas Ópticas RUBA, Valentín Alsina 2586, VALENTIN ALSINA.

NOTICIAS DE LA ASOCIACION

ASAMBLEA ORDINARIA- De acuerdo a lo dispuesto oportunamente, tuvo efecto el Sábado 13 de Marzo a las 15hs 30, la Asamblea Anual Ordinaria. Cumplido el tiempo de espera que establecen los Estatutos, se dió comienzo a la misma a las 16hs con los socios presentes (40). En cumplimiento de la Orden del Día se procedió primeramente a la lectura y aprobación del Acta de la Asamblea anterior, la que fue aprobada sin observaciones, y por unanimidad.

El segundo punto disponía la lectura de la Memoria y Balance General, Cuenta de Gastos y Recursos e Inventario al 31 de Diciembre de 1975. Se presentaron dos mociones con respecto a la Memoria; el Sr. Jaime García propuso que se leyera, mientras que el Prof. Fernando A. Ravioli pidió que, ya que la misma era del conocimiento de todos, se omitiera su lectura. Puestas a votación ambas ponencias, resultó aprobada la del Prof. Ravioli por mayoría, mientras que el Balance, Cuenta de Gastos y Recursos e Inventario fueron aprobados por unanimidad.

Pasóse luego al punto 3: designación de la Junta Escrutadora; el Sr. Presidente designó al Sr. Fernando de Souza y la Asamblea a los Sres. Dr. Roberto Méndez y Lic. Juan C. Forte los que inmediatamente asumieron sus funciones.

Acto seguido se pasó a cuarto intermedio para dar cumplimiento al punto 4: elección de Presidente en reemplazo del Sr. Gondell que cesaba; de Vicepresidente en reemplazo del Dr. Papetti que cesaba; de dos Vocales Titulares por tres años en reemplazo de los Sres. Vattuone y Anconetani que cesaban, y un Vocal Titular por un año en reemplazo del Sr. Margan que renunció; de tres Vocales Suplentes en reemplazo del Dr. Huberman, del Ing. Rusquellas y del Sr. Antonioli que cesaban. Una vez computados los votos por correo se procedió a llamar a los socios presentes por orden de firmas en el libro de asistencia para que emitieran su voto. La impugnación del de Pablo Sosa, que votó sin tener la edad mínima para ello, originó un breve cambio de ideas en el que se decidió no anular la votación porque ello significaría la anulación de los votos por correo (siete).

Terminado el escrutinio se obtuvo el resultado siguiente: para Presidente el Dr. Fernando P. Huberman, 42 votos; para Vicepresidente el Ing. Cristián Rusquellas, 42 votos; para Vocales Titulares por tres años el Sr. Carlos Antonioli, 42 votos, y el Dr. Fernando Larumbe, 43 votos; para Vocal Titular por un año el Dr. Angel Papetti, 44 votos; para Vocales Suplentes el Sr. Ricardo Gómez, 41 votos, el Prof. Fernando A. Ravioli, 41 votos y el Sr. Mario Vattuone, 43 votos. Proclamados los electos se pasó al punto 5: elección de tres miembros para integrar la Comisión Revisora de Cuentas, decidiéndose reelegir a los Sres. José L. Pena, César R. del Río y Jorge Fiel.

El punto 6 disponía la modificación de la cuota social; luego de un informe de Tesorería sobre el estado de las finanzas societarias se presentaron dos mociones: la del Tesorero elevando la cuota a \$150 mensuales y la del Sr. Vattuone elevándola a \$200; resultó aprobada esta última por mayoría.

En cumplimiento del último punto: designación de dos socios para firmar el Acta de la Asamblea junto con el Presidente y el Secretario, se designó a los Sres. Gregorio Lipkin y José M. Requeijo para tal fin.

No habiendo más asuntos que tratar, se dió por finalizada la Asamblea, siendo las 18 horas 30 minutos.

CURSOS 1976- El Lunes 5 de Abril dieron comienzo los siguientes cursos:

Lunes: a las 20 horas: Elementos de Física-Química por el Dr. Fernando Larumbe; a las 21 horas: Fundamentos de la Astrofísica por el Dr. Fernando P. Huberman.

Martes: a las 20 horas: Fotografía General por el Sr. Fernando de Souza; a las 21 horas Seminario de Fotografía Astronómica por el Sr. Pedro Salas.

Miercoles: a las 20 horas: Historia de la Astronomía por el Sr. Carlos E. Gondell; a las 21 horas: Matemática Aplicada por el Sr. Enrique Marzullo; este curso, por razones de imposibilidad del profesor, fué trasladado a los Viernes.

Jueves: a las 20 horas: Construcción de Telescopios por los Sres. Alejandro Di Baja, José M. Requeijo y Jorge L. Ferro; a las 21 horas: Astronomía Observacional por los Sres. Dr. Angel Papetti, Mario Vattuone y José M. Requeijo.

Viernes: a las 20 horas: Elementos de Astronomía General por el Ing. Cristián Rusquellas

seguido, como ya se dijo, del de Matemática Aplicada, que fuera trasladado a este día, a las 21 horas.

Las clases durarán una hora, salvo las del curso de Construcción de Telescopios, que serán de hora y media.

ACTIVIDADES OBSERVACIONALES- Durante el eclipse parcial de Sol del pasado 3 de Noviembre se efectuaron observaciones visuales y fotográficas del fenómeno, a pesar de que, para nuestra ciudad, sólo alcanzó un 7%. Obtuvo muy buenas fotografías el Sr. Alejandro Di Baja.

También se efectuaron observaciones durante el eclipse de Luna del 18 del mismo mes, en cuya ocasión se atendió también público que se acercó a nuestro observatorio, para ver el fenómeno con nuestros telescopios; concurrieron algo más de medio centenar de observadores, que fueron atendidos por miembros de nuestra Asociación, bajo la guía del Director del observatorio, Dr. Fernando Larumbe. También en este caso se obtuvieron fotos.

Sólo fué visible para Buenos Aires la segunda mitad del eclipse, ya que la Luna salió ya totalmente eclipsada.

A fines del año pasado un grupo de socios dirigido por el Sr. Jaime García efectuó observaciones de Marte durante su oposición. Se hicieron croquis de las zonas visibles y se anotaron posiciones. Similar trabajo se hizo un mes más tarde con Saturno.

Colaboró también en todos estos trabajos el aficionado chileno Jaime Veas O. de la Sociedad Astronómica de Valparaíso.

SOCIOS NUEVOS

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 3970 Jorge Torós | 4001 Elena Campos |
| 3971 Silvia T. de Mazzone | 4002 Hernán O.M. Susini |
| 3972 Daniel Alberto D'Alessio | 4003 Rafael Fernández |
| 3973 Juan D'Adamo | 4004 Crisógono Campo |
| 3974 Francisco Silverio Romeo | 4005 Osvaldo Hugo Jantus |
| 3975 Carlos Eduardo Tarnapolsky | 4006 Rolando Javier Martín |
| 3976 María Angélica P. de Vila | 4007 Raúl Oscar Carrión García |
| 3977 Manuel Vila | 4008 Alberto Martín Rosé |
| 3978 Alejandro Harte | 4009 Aucia Clara P. de Saint Hartory |
| 3979 Jean Antoine Marie Bonnet | 4010 Juan Alberto Giovannoni |
| 3980 Eduardo Laggiard | 4011 Luis Enrique Lomba |
| 3981 Gustavo A. Reali | 4012 Angel Mario Viapiano |
| 3982 Miguel Angel Pagnotta | 4013 Aminta Rabinovich |
| 3983 Mirta Liliana Gómez Lavallo | 4014 Guillermo Eduardo Meresman |
| 3984 Eduardo H. García | 4015 Félix Roberto Simone |
| 3985 Jorge Emilio Abramian | 4016 Alfredo Bürger |
| 3986 Arturo Mouratian | 4017 Carlos Eduardo Castellá |
| 3987 Arturo Papazian | 4018 Jorge Ricardo Martín Frágola |
| 3988 Horacio Inda | 4019 Horacio Amílcar E. Frágola |
| 3989 Alberto J. Grillo | 4020 Ernesto Marín |
| 3990 Enrique Jorge Casas | 4021 Oscar Alfredo Leonardo |
| 3991 Hugo Héctor Consoli | 4022 Jorge José Kejca |
| 3992 Alejandro Luis Schenone | 4023 Eduardo N.J. De Tommaso |
| 3993 Carlos Horacio Balestrero | 4024 Aldo Antonio Capin |
| 3994 Roberto Ignacio de la Fuente | 4025 Carlos Horacio Paladino |
| 3995 Gabriel Ernesto Gómez | 4026 Eduardo Túbal García |
| 3996 Raul Alberto Martínez | 4027 María Cristina Grigna |
| 3997 Jorge Raúl Gutiérrez | 4028 Pablo Bustos |
| 3998 Guillermo Hugo Modica | 4029 Carlos G. Grimberg |
| 3999 Pedro Angel Bianchi | 4030 María Susana Cánepa |
| 4000 Eloy A. Sapena | 4031 Enrique Catarineu |



¿JUPITER XIV?

En las fotografías tomadas en las noches del 30 de Septiembre y 1º y 2 de Octubre de 1975 con la cámara Schmidt de m.1,20 de Monte Palomar, Charles Kowal encontró un objeto móvil extremadamente débil a 48 minutos de arco al noroeste de Júpiter, que es probablemente un nuevo satélite de este planeta. Este objeto era entonces de magnitud fotovisual 21, es decir, una magnitud más débil que Júpiter XIII, descubierto por el mismo astrónomo un año antes.

Es casi seguro que se trata del mismo objeto que fue fotografiado el 6 de Octubre de 1975 por Elizabeth Roemer, quien obtuvo un par de exposiciones de 90 minutos con el reflector de m 2,26 del Observatorio Steward en Kitt Peak, Arizona.

De acuerdo con los cálculos de K.Aksnes y B.G.Marsden del Centro Astrofísico Harvard-Smithsoniano, las cinco posiciones obtenidas sugieren que el nuevo objeto es, en realidad, un satélite de Júpiter, aunque todavía no puede establecerse si su movimiento orbital es directo o retrógrado.

Es poco probable que el objeto descubierto sea un asteroide, porque su desplazamiento sobre el fondo de estrellas es más lento que el de Júpiter.

CARTOGRAFIA DE LOS SATELITES DE MARTE

Phobos, el más interior de los dos minúsculos satélites de Marte, descubiertos por Asaph Hall en 1877, resulta visible únicamente en grandes telescopios cuando el planeta se halla cerca de su oposición. Hasta hace unos pocos años, hacer un mapa de la superficie de Phobos habría parecido más que improbable para la mayoría de los astrónomos.

Sin embargo, esta hazaña fue lograda merced al vehículo espacial Mariner 9 que, en sus repetidas aproximaciones a Marte en 1971-72, obtuvo 50 fotografías de alta resolución de Phobos y Deimos.

Estas fotos han revelado que ambos satélites son de forma irregular y están profusamente cubiertos de cráteres. El 70% de la superficie de Phobos y el 40% de la de Deimos fueron fotografiadas con una resolución del orden de 1 kilómetro.

Para construir un mapa de Phobos, Thomas C. Duxbury, del Jet Propulsion Laboratory, midió 38 puntos de control en 9 fotografías. Este satélite parece rotar alrededor de su eje con un período igual al de su revolución (7 horas 39 minutos) manteniendo, por consiguiente, siempre la misma cara vuelta hacia el planeta. Por ello, se ha elegido el punto sub-marciano como el origen de las longitudes en Phobos. Próximo a este punto hay un cráter de 8 Km de diámetro. La región mejor cartografiada de este satélite se encuentra en su hemisferio Sur a 180 grados de longitud Oeste (con respecto al punto sub-marciano).

La Unión Astronómica Internacional ha bautizado ya a 7 cráteres de Phobos; se han adoptado para ellos, nombres de astrónomos o matemáticos relacionados con el descubrimiento de los satélites de Marte o con la investigación de sus movimientos y propiedades.

La próxima misión Viking a Marte permitirá cartografiar el resto de la superficie de Phobos y aumentar nuestros conocimientos de la superficie de Deimos.

NUEVO ESPEJO DE 260 cm DE DIAMETRO

El mayor telescopio de Gran Bretaña es el reflector "Isaac Newton" de m 2,50 de diámetro, del Observatorio Real, en Herstmonceux, inaugurado en 1967. Su espejo primario fue hecho con un disco de Py

rex proporcionado por la Universidad de Michigan, cuyos proyectos para la construcción de un gran telescopio nunca se concretaron.

La firma británica Grubb Parsons ha recibido recientemente 100.000 libras del gobierno para esmerilar y pulir un nuevo espejo primario. El disco para el espejo será provisto por la casa Schott, de Mainz, Alemania Occidental, y es de m.2,60 de diámetro y pesa, aproximadamente, 4 toneladas. Este disco es de Zerodur, un material cerámico con un coeficiente de dilatación prácticamente despreciable. El esmerilado y pulido se estima que exigirán unos 33 meses de trabajo.

Aunque el nuevo espejo no será más pesado que el actualmente en uso, tiene 10cm más de diámetro que éste, lo cual le permitirá captar un 8% más de luz.

El contrato firmado exige un figurado muy preciso, comparable con el del espejo de m.3,90 del telescopio Anglo-australiano, la acuidad de cuyo figurado se considera que no ha sido igualada o superada entre los grandes espejos astronómicos existentes.

Este nuevo y mejor espejo le permitirá al telescopio "Isaac Newton" aprovechar al máximo las también mejores condiciones de cielo, cuando sea trasladado a su nuevo emplazamiento, en la isla Madeira (al Este del Atlántico Norte), o en la isla de Hawaii.

LA NATURALEZA DE LOS DESPLAZAMIENTOS ESPECTRALES HACIA EL ROJO.

La creencia actual de que el Universo se está expandiendo, se basa en la hipótesis fundamental de que los corrimientos hacia el rojo observados en los espectros de las galaxias, se deben a un efecto Doppler, que indica un desplazamiento de las mismas a lo largo de la dirección de la visual. Esta hipótesis ha recibido recientemente un fuerte apoyo con las investigaciones de William A. Baum y R.F. Nielsen en el Observatorio Lowell.

Las observaciones realizadas por estos astrónomos de galaxias cercanas y lejanas con el reflector Perkins de m. 1,80, evidencian que la noción de "luz cansada" es errónea. Esta hipótesis de "luz cansada" pretende explicar los corrimientos hacia el rojo, postulando que un fotón emitido por una galaxia remota

perdería gradualmente su energía mientras viaja por el espacio durante millones de años.

Las observaciones consistieron en medir la luz de galaxias en una estrecha banda espectral centrada en 5234 angstroms, usando un tubo fotomultiplicador especial que permitió la determinación directa de la distribución de energía de los fotoelectrones. De este modo, los Dres. Baum y Nielsen encontraron que los fotones "viejos" provenientes de galaxias distantes tienen la misma energía que los fotones "jóvenes", de la misma longitud de onda, de galaxias próximas. Los siete sistemas observados difieren en distancia hasta en unos 2.500 millones de años luz.

Este resultado de Baum y Nielsen implica también que no ha habido un cambio detectable en la constante de Planck, h , durante todo el tiempo transcurrido desde que la luz observada partió de una galaxia distante. Esta deducción se basa en la ecuación $E = hc$, que relaciona la energía E y la longitud de onda λ de un fotón de esa luz, con la constante de Planck h y la velocidad de la luz, c .

Como hemos visto, E se mantiene invariable (dentro de la precisión de las mediciones), y λ fue conservada constante por el mismo método empleado en la investigación.

Por otra parte, evidencias astronómicas previas muestran que c no ha variado en forma perceptible en los últimos centenares de millones de años, porque las galaxias muestran exactamente los mismos desplazamientos por aberración de la luz, que muestran las estrellas vecinas. Por lo tanto, la única otra variable que queda por considerar en esta ecuación, la constante de Planck, también debe haberse mantenido constante.

LOS CLOROFUORCARBONOS Y EL EFECTO DE INVERNADERO EN LA ATMOSFERA.

Recientemente se ha dado considerable publicidad al efecto que pueden tener sobre la alta atmósfera los clorofluorcarbonos liberados por los envases de tipo "spray" y por los sistemas de refrigeración. Existe una gran probabilidad de que esas moléculas, disociadas por la acción de la luz, asciendan hasta la estratosfera y causen un serio debilitamiento de la capa de ozono (O_3), concentrada particularmente a una altura de u

nos 25 Km, que protege a la vida sobre la Tierra de los rayos ultravioletas del Sol. Tanto los científicos como algunas instituciones estatales están actualmente tratando de determinar si la magnitud de ese proceso justifica introducir restricciones en la elaboración de clorofluorcarbonos.

V. Ramanathan, de la NASA, ha estudiado el efecto de estos gases sobre la acción bien conocida de "invernadero" que ejerce la atmósfera y ha extendido también sus investigaciones a los clorocarbonos que aparecen, en general, vinculados con los clorofluorcarbonos.

Tanto la luz visible como la radiación solar en el cercano infrarrojo son absorbidas por la superficie de la Tierra y luego irradiadas hacia el espacio como calor, en longitudes de onda mucho más largas, en la región del infrarrojo lejano; pero, para estas longitudes de onda, la atmósfera es particularmente opaca y una buena parte de ese calor emitido por la Tierra queda "atrapada" por las bandas de absorción en el infrarrojo del vapor de agua y del dióxido de carbono. Esto crea un efecto de "invernadero" en la baja atmósfera, que mantiene la temperatura suficientemente elevada y uniforme para permitir la vida.

Las bandas de absorción más intensas de los clorofluorcarbonos y clorocarbonos se encuentran en la región infrarroja del espectro entre 8.000 y 13.000 angstroms (0,8-1,3 micrones), justamente donde la atmósfera es relativamente transparente y más sensible a cualquier cambio en su transparencia.

Refiriéndose a sus cálculos relacionados con cambios en el flujo de radiación que sale hacia el espacio, el Dr. Ramanathan escribe en la revista *Science* del 3 de Octubre de 1975:

"Si, tanto la concentración de los clorofluorcarbonos como la de los clorocarbonos aumentara en 2 milmillonésimos, la temperatura media de superficie aumentaría globalmente en 0,9°C. Si los clorofluorcarbonos se siguen inyectando en la atmósfera con el ritmo actual, esa concentración se alcanzará para el año 2000. Además, los clorocarbonos también

pueden tener efectos apreciables sobre la temperatura de superficie".

Ramanathan cita también los trabajos de otros investigadores, que indican que un cambio en la temperatura de superficie de alrededor de 0,5°C puede ser suficiente para alterar sustancialmente alguna de las variables climáticas importantes, tales como la cantidad de lluvia o la superficie cubierta por hielo, por lo menos en algunas regiones del globo.

RAYOS X DESDE SIRIO.

Los científicos holandeses del Laboratorio de Investigaciones Espaciales de Utrecht han informado recientemente haber detectado rayos X "blandos" emitidos por la estrella Sirio en longitudes de onda entre 40 y aproximadamente 62 angstroms. El detector utilizado por esa institución, transportado a bordo del satélite astronómico holandés, cubre un campo de 34 minutos de arco de diámetro.

Las mediciones indican que, en esa banda de longitudes de onda, Sirio irradia alrededor de 9×10^{27} ergios por segundo. Según R. Mewe, uno de los investigadores, los resultados observacionales podrían explicarse suponiendo que esos rayos X son emitidos por una corona muy caliente que rodea a Sirio A. Los cálculos preliminares demuestran que la temperatura de esa corona debería ser de algunos millones de grados Kelvin.

Estos investigadores también examinaron y rechazaron la posibilidad de que esa emisión de rayos X se deba a un viento estelar originado en Sirio A, que choca con su compañera que, como se sabe, es una enana blanca. Si se admitiera como explicación este mecanismo, la estrella principal debería perder masa con un ritmo de mil a un millón de veces mayor que el admitido.

El caso de Capella como una posible fuente emisora de rayos X blandos fue comentado en el número 193 de *Revista Astronómica*.

