



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)- Buenos Aires
- República Argentina -

SUMARIO

COMISION DIRECTIVA

4

EDITORIAL

Un satélite para Plutón y....

..quizás un nuevo planeta

5

MINIMO DE MAUNDER

Por el Dr. Angel Papetti

6

CONTRIBUCION DE LA QUIMICA AL CONOCIMIENTO
DE LA TIERRA, LOS PLANETAS Y LAS ESTRELLAS
(2ª parte)

Por el Dr. Fernando H. Larunbe

9

Nuestra Portada

Aparato astrográfico
construido por el
Sr. José Galli y donado
a nuestra entidad
por el mismo en 1944.

Consta de una cámara
que admite varios
objetivos (aquí se la
ve con un Voigtlander
de 10 cm de abertura)
y de un anteojo guía
de 6 cm de abertura.

Tiene mecanismo de
relojería de preci-
sión.

Con ligeras modifi-
caciones, este aparato,
se halla aún en uso
en esta Asociación.

Foto:

ANTONIO MANNUCCIA

¡UNA MEDIA GEOMETRICA INSOSPECHADA...!!

Por el Sr. José M. de Feliú

12

NOTAS PARA EL AFICIONADO

SECCION OPTICA E INSTRUMENTOS ASTRONOMICOS.

Conducido por la Subcomisión "Taller de Optica"

14

NOTICIAS DE LA ASOCIACION

23

NOTICIERO ASTRONOMICO

a cargo del Dr. Angel-Papetti

25

Galaxia "Remolino". (NGC 5194 = M 51)
en Canis Venatici

RETRACION
CONTRATAPA.

COMISION DIRECTIVA

PRESIDENTE :
Dr. Fernando P. Huberman

VICE-PRESIDENTE :
Ing. Cristián Rusquellas

SECRETARIO :
Prof. Luciano Ayala

PRO-SECRETARIO :
Sr. Juan Alberto Morteo

TESORERO :
Sr. Federico Friedheim
Bustillo

PRO-TESORERO :
Sr. Guillermo E. Luque

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

VOCALES SUPLENTE :
Sr. Alfredo Steimberg
Sr. Mario Vattuone
Sr. Jorge Luis Ferro

COMISION REVISORA DE
CUENTAS :
Sr. Carlos E. Gondell
Esc. César R. del Río
Cont. Jorge Fiel

REVISTA ASTRONOMICA 203
=====

Octubre-Diciembre de 1977

Tomo XLIX

AG ISSN 0044 - 9253

REGISTRO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
N°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) T.E.: 88-3366

DIRECTOR: Sr. Mario Vattuone

DIAGRAMACION: Prof. Luciano Ayala

COLABORARON EN ESTE NUMERO:

Dr. Fernando P. Huberman; Dr. Angel Papetti; Sr.
Alejandro Di Baja (h); Dr. Fernando H. Larumbe; y
Sr. José M. de Feliú.



UN SATELITE PARA PLUTON Y.....QUIZAS UN NUEVO PLANETA

Es un débil objeto luminoso para los más poderosos telescopios, a una distancia media de 5900 millones de kilómetros completa una revolución alrededor del Sol cada 248 años. Muy poco es lo que se sabe de Plutón, el noveno planeta del Sistema Solar. Sin embargo en estos días, la Astronomía ha recibido nuevos y sorprendentes datos del lejano planeta: parecería que posee un satélite, todo indica que es mucho más pequeño de lo que se estimaba y, algún día, podría ser despojado del título de miembro más alejado de la familia solar.

En junio, mientras estudiaba placas fotográficas de Plutón tomadas con el reflector de 155 cm. que el Observatorio Naval de los EE.UU. posee en Flagstaff, Arizona, el astrónomo Dr. James Christy notó una elongación en la imagen del planeta, verificando con fotografías tomadas entre 1965 y 1970 el Dr. Christy notó elongaciones similares siempre en la dirección Norte-Sur relativa a la Tierra. Después de precisas mediciones el Dr. Christy y su colega, el Dr. Robert Harrington, llegaron a la conclusión que lo que realmente estaban observando era un satélite en órbita a 19300 kilómetros de Plutón. Tiene aproximadamente 800 kilómetros de diámetro, está en el plano ecuatorial de Plutón y efectúa una revolución alrededor del planeta cada 6 días, 9 horas y 17 minutos, intervalo idéntico al período de rotación de Plutón. En consecuencia, un observador en un lado del planeta vería al satélite siempre en la misma posición en el cielo, mientras que en el otro lado nunca sería visible.

El Dr. Christy tentativamente bautizó al nuevo satélite Charon, por el navegante mitológico que llevaba los espíritus de los muertos, a través del río Styx, hasta el territorio prohibido gobernado por el dios Plutón.

Hasta mediados de la década del 60 se creía que Plutón era un planeta de dimensiones parecidas a las de la Tierra. No es así, nos dicen los astrónomos del Observatorio Naval, usando la presencia del satélite y las características de su órbita calcularon que el diámetro de Plutón es aproximadamente un quinto el de la Tierra, su densidad menos de un tercio y, significativamente su masa sólo 0,2%.

Esto significa que el encogido Plutón no puede tener suficiente fuerza gravitacional para provocar las irregularidades que se le atribuían en las órbitas de Urano y Neptuno. Entonces, ¿qué puede perturbar a los dos grandes planetas?, quizás dice el Dr. Harrington, lo hace otro objeto masivo, posiblemente un nuevo planeta.



"MINIMO DE MAUNDER"

Por el Dr A Papetti

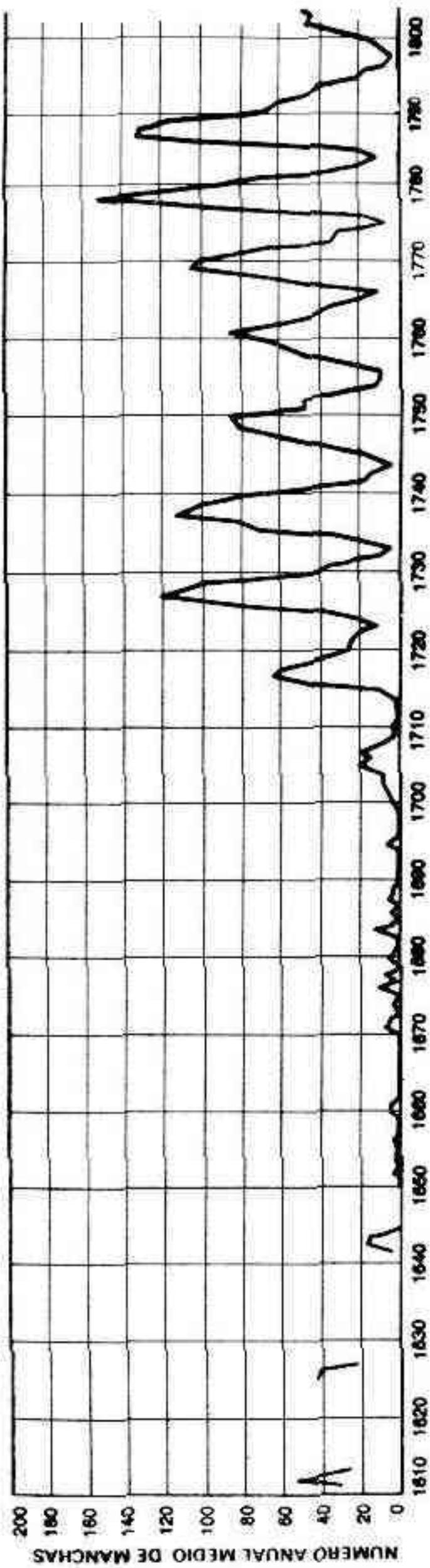
G. Sporrer, en 1887, y E. W. Maunder, en 1890, señalaron una importante anomalía de larga duración en el ciclo de la actividad del Sol. Como se sabe, la actividad solar experimenta fluctuaciones con un período promedio de unos 11 años, aunque a veces, entre dos máximos consecutivos transcurren solamente poco más de 7 años y en otras ocasiones, 17 o 18 años.

Estos dos astrónomos examinando observaciones históricas encontraron que, durante un intervalo de 70 años, desde 1645 hasta 1715, prácticamente no fueron observadas manchas solares. Sólo en 1705 aparecieron dos grupos simultáneamente, después de un lapso de 60 años, durante el cual se observaron únicamente unas pocas manchas aisladas de muy corta duración. Esta escasez de manchas registradas no se debió a la pobreza de los instrumentos empleados o a una falta de interés por este tipo de observaciones porque, pocos años después de la adopción del telescopio como instrumento astronómico, en 1610, varios astrónomos comenzaron a estudiar regularmente las manchas solares proyectando la imagen del Sol sobre una pantalla blanca, tal como lo hacen hoy día muchos aficionados. Scheiner y Hevelius, entre otros, hicieron largas series de observaciones de manchas y, durante el prolongado mínimo de actividad señalado anteriormente, era normal observar los eclipses de Sol y los tránsitos de Mercurio por el método de proyección mencionado. Aún así, la detección de una mancha solar fue entonces un hecho suficientemente anómalo como para merecer un informe especial en cada caso.

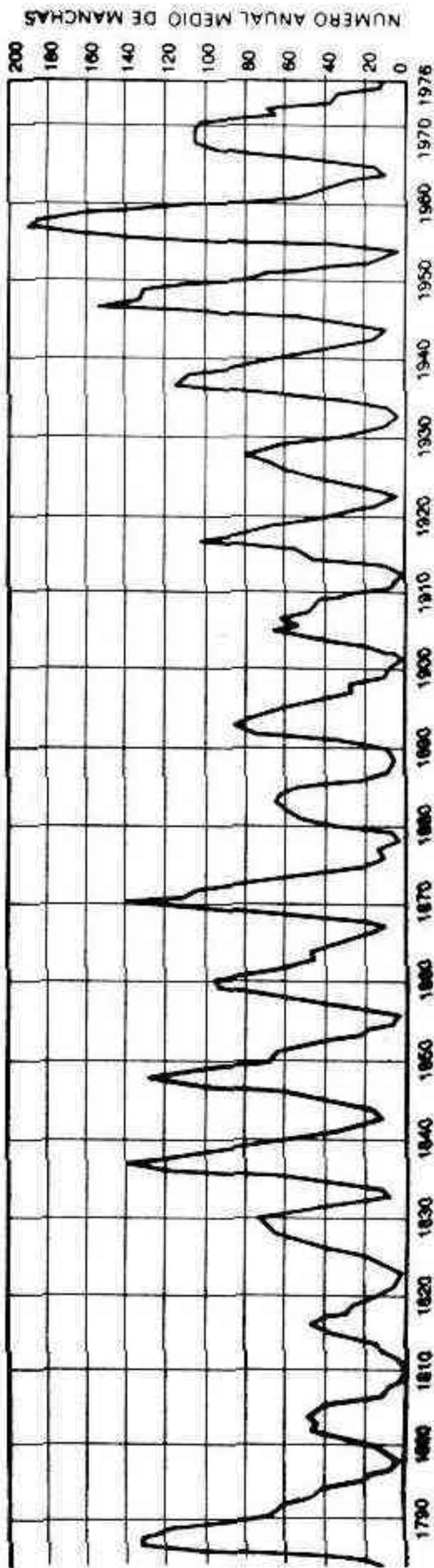
J. A. Eddy, astrónomo del Observatorio de gran altura de Boulder, Colorado, ha investigado ese marcado y prolongado mínimo de la actividad solar basándose también en otras informaciones. Encontró, así, que: 1) el período mencionado de 70 años fue también un mínimo de auroras boreales; 2) de las 143 manchas solares observadas a simple vista en Japón, China y Corea, desde el año 28 a.c hasta 1743 d.c. ninguna fue registrada dentro del lapso 1639-1720; 3) la corona solar, como se sabe, tiene forma diferente según que el Sol se encuentre en un máximo o un mínimo de actividad. La descripción de los eclipses totales de los años 1652, 1698, 1706 y 1715 incluyen comentarios sobre las coronas respectivas que corresponden todas a una actividad solar virtualmente nula; 4) la presencia del carbono 14 en los anillos de crecimiento anual de los árboles, permiten deducir la abundancia de este isótopo radioactivo en la atmósfera terrestre; pero, a su vez, la mayor o menor abundancia del carbono 14 en la atmósfera terrestre está relacionada con la actividad solar.

El carbono 14 es producido en la alta atmósfera terrestre por los rayos cósmicos galácticos. Durante los máximos de actividad del Sol, su campo electromagnético obstaculiza la llegada de un gran porcentaje de esos rayos cósmicos a la atmósfera terrestre y, por consiguiente, el carbono 14 es más abundante en la alta atmósfera durante los lapsos en que la actividad solar es mínima. Por otra parte, ese isótopo radioactivo del carbono, así formado en la atmósfera superior de la Tierra, tarda unos 40 años en llegar al suelo, de modo que se observa un retraso de ese orden entre las fluctuaciones de la actividad solar y las de la abundancia del carbono 14 en los tejidos vegetales.

Precisamente, entre 1640 y 1720 los anillos mencionados muestran un exceso de carbono 14 que corresponde a una escasísima actividad solar. Por consiguiente, esto



Curva del número promedio anual de manchas, desde 1610 hasta 1976-
 Se puede apreciar en este gráfico las diferencias en la intensidad de los máximos y
 y en la duración de los distintos ciclos.
 Se destaca el lapso entre 1645 y 1715, durante el cual la actividad solar experimentó
 un marcado y prolongado mínimo.



mínimo de 70 años de duración, llamado "mínimo de Maunder" parece estar suficientemente confirmado. En otros términos, durante el intervalo entre 1645 y 1715, el actual familiar ciclo de 11 años no se manifestó en la actividad del Sol; al fin de este lapso se reanudó, o tal vez, comenzó por primera vez.

Las mismas investigaciones hechas en base al carbono 14 por el Dr. Eddy le permitieron deducir que entre 1450 y 1540 debió verificarse otro marcado y prolongado mínimo similar al de Maunder, mientras que desde el año 1100 hasta el 1250 se produjo un largo período de muy intensa actividad solar. Por otra parte, es precisamente durante este último período que se produjeron la mayoría de las grandes manchas visibles a simple vista observadas en extremo oriente.

Sobre estas bases Eddy especula que podría existir un ciclo de actividad solar de alrededor de 1000 años y que el Sol podría estar ahora evolucionando hacia un "gran máximo" que se produciría en el siglo XXII o XXIII.



SYNTESIS FOTOGRAFICA

División: OPTICA ASTRONOMICA

Importación directa de TELESCOPIOS para el amateur o el profesional, a pedido.- Accesorios.-

Refractores "MEADE" y "ASTROLA" de 2,4"; 3,1"; 4" y 6"

Reflectores y Cassegrains hasta 24", "ASTROLA".

REFLECTOR "MEADE" de 6" f/8 completo con motor de 220V y 50c., círculos graduados y oculares U\$S 740. Idem 8"

f/6 U\$S 950.

C.M.CUENCA 2264. OLIVOS

TE: 791-4218

CONTRIBUCION DE LA QUIMICA AL CONOCIMIENTO DE LA TIERRA LOS PLANETAS Y LAS ESTRELLAS

(Segunda parte - Ver nº200 - 201)

por el Dr. Fernando H. Larumbe

HIDROSFERA

Alrededor de un 80% de la superficie terrestre se halla cubierta por agua, es decir: por una solución acuosa. A esa capa líquida constituida por los mares se la denomina hidrosfera.

La profundidad media oscila entre 4 y 5 Km, pero hay zonas más profundas llamadas "fosas oceánicas" o depresiones en las cuales el valor citado puede llegar a casi el doble.

Composición:

El agua disuelve gases y sales.

En lo referente a la solubilidad de los gases del aire en agua, el nitrógeno es el más abundante, aunque menos soluble que el oxígeno. Los seres vivos del agua usan del oxígeno como elemento interviniente en su metabolismo. El anhídrido carbónico es poco abundante en el aire y por ende en el agua, si bien interviene en el proceso de fotosíntesis de los vegetales marinos.

El agua hervida pierde los gases disueltos, siendo atribuible a ello su gusto desagradable. El anhídrido carbónico disuelto contribuye a mejorar su sabor.

Los sólidos disueltos no se eliminan por ebullición. Su contenido aproximado por cada kilogramo de agua de mar es de 33 gr. Formando parte de las sales disueltas pueden identificarse alrededor de 50 elementos químicos, pero una gran parte de ellos en concentraciones muy bajas que pueden ser expresadas en partes por millón (p.p.m) o en partes por billón (p.p.b.)

Los elementos más comunes y su concentración pueden expresarse según la tabla siguiente:

ELEMENTO	SIMBOLO	FORMA MAS ABUNDANTE	Gr. POR Kg. DE AGUA
Hidrógeno	H	H ₂ O (agua)	967
Oxígeno	O		
Cloro	Cl	Cl ⁻ (ión cloruro)	18,9
Sodio	Na	Na ⁺ (ión sodio)	10,5
Magnesio	Mg	Mg ⁺⁺ (ión magnesio)	1,3
Azufre	S	SO ₄ ⁼ (ión sulfato)	0,9
Bromo	Br	Br ⁻ (ión bromuro)	0,6
Calcio	Ca	Ca (ión calcio)	0,4
Potasio	K	K ⁺ (ión potasio)	0,4

De lo expuesto resulta una menor concentración de sodio que de cloruro. Esa diferencia se compensa con la presencia de otros iones como potasio, calcio y magnesio. El agua de mar no es solamente una solución de cloruro de sodio. También los iones potasio son menos abundantes que los iones sodio siendo la proporción $\frac{Na^+}{K^+}$ aproximadamente $\frac{50}{1}$.

$\frac{Na^+}{K^+}$ 50 1

En oposición a ello, en la litósfera la proporción N^+/K^+ es aproximadamente 2/1.

LITOSFERA

Se da este nombre a la parte sólida del planeta. Se trata de una "esfera" de unos 6300 Km de radio. Nuestro acceso es sólo a una pequeña porción de esta esfera ya que las perforaciones mayores, las de los pozos de petróleo, de unos 6 a 7 Km, resultan una pequeña fracción del espesor de esta corteza que alcanza según estudios sismológicos a unos 30 Km. El resto de la parte sólida se conoce como litósfera interna.

Corteza

Los elementos químicos que componen la corteza terrestre son, por orden de abundancia, los que se indican en la tabla que sigue:

<u>ELEMENTO</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>ABUNDANCIA %</u> (x)
Oxígeno	O	60,5
Silicio	Si	20,5
Aluminio	Al	6,3
Hidrógeno	H	2,7
Sodio	Na	2,6
Calcio	Ca	1,9
Hierro	Fe	1,9
Magnesio	Mg	1,8
Potasio	K	1,4
Titanio	Ti	0,3
Fósforo	P	0,08
Carbono	C	0,05
Manganeso	Mn	0,04
Azufre	S	0,03
Fluor	F	0,03
Cloro	Cl	0,03
Cromo	Cr	0,018
Bario	Ba	0,008

(x) átomos, por cada 100 átomos de otra especie.

Los elementos más abundantes son los que poseen números atómicos relativamente bajos. Así el hierro con número atómico 26 se encuentra en cantidades menores del 2%. El oxígeno es el elemento más abundante, siguiéndole el silicio. El hidrógeno en cuarto lugar pasaría a un tercero si incluyéramos el agua de los mares.

Litósfera interna

Los datos obtenidos provienen de observaciones efectuadas a través de ensayos sismológicos, provocando artificialmente ondas de choque dirigidas hacia el interior de la tierra. Estas ondas se comportan de determinada manera según sea la zona atravesada, sus propiedades elásticas, su densidad, etc. Estos ensayos prueban en el interior de la litósfera varias zonas: la exterior, el "manto" tiene asignado un espesor de unos 3000 Km y un gradiente de densidad que oscila entre unos 3 gr por cm^3 en superficie a unos 5 gr por cm^3 en profundidad por efectos de la enorme presión calculada en más de un millón de atmósferas. La interna, denominada núcleo permite esperar presiones más altas sobrepasando los 15 gr por cm^3 .

La composición del manto es especialmente silícea: constituida por diversos silicatos, minerales que por sus características físico-químicas se hallan en concordancia con los datos dados por la sismología.

En base a la composición metálica de algunos meteoritos (hierro, cobalto y níquel) y por analogía se supuso por largo tiempo que el núcleo terrestre era de características similares. Las especulaciones actuales varían desde el hierro, hasta rocas de densidad muy elevada.

Se admite que la temperatura central puede alcanzar a varios miles de grados centígrados. Esta temperatura podría fundir fácilmente las rocas superficiales, pero en el interior los sólidos tendrían estabilidad por efecto de la alta presión que reina en el núcleo, que puede aun considerarse "un gabinete cuyas puertas no se abrieron lo suficiente para conocer su interior".

Distribución de los elementos químicos

La tabla anterior nos muestra la abundancia del oxígeno y el silicio con 60,5 y 20,45% respectivamente. Si se incluyera el núcleo central, el hierro probablemente se hallara en segundo lugar. De esta manera se ve que la abundancia depende de la zona considerada. En general los elementos más abundantes son los de número atómico más bajo, hasta 25 o menos. Los elementos de mayor número atómico importan menos del 0,3% en peso de la corteza terrestre.

Acceso a los elementos

La vida diaria nos lleva día a día a acrecentar las necesidades de uso de los elementos químicos.

El aire es una fuente de elementos al alcance de todos los seres vivos y el agua también aunque en forma más restringida. Lo importante es que el creciente aumento de la población humana y la evolución continua de ciencia y tecnología tienden a consumir cada vez mayores cantidades de elementos químicos cuyas reservas tienden a disminuir peligrosamente, hasta el punto de pensar en sustitutos.

Algunos fueron obtenidos directamente por el hombre primitivo por hallarse al alcance de la mano, al presentarse en estado natural: como el oro, la plata y el cobre. Con la creciente tecnología el hombre los obtiene en la actualidad de sus minerales aplicando procesos químicos. El fluor es más abundante que el cloro, pero los compuestos de cloro son más accesibles. Por procesos geológicos, los elementos forman compuestos químicos denominados minerales. En la actualidad las salinas son depósitos de sal común (cloruro de sodio) más o menos impura que se originaron por evaporación de antiguos mares.

Algunos elementos metálicos como el zinc, el plomo y otros, forman sulfuros, como la "blenda" y la "galena" respectivamente. Otros forman óxidos de fácil acceso, como el óxido del hierro; otros forman carbonatos como la "calcita" para el calcio, la "baritina" para el bario, etc.



- Por razones de discontinuidad en la revista, en cuya normalización están empeñadas las actuales autoridades, la responsabilidad en lo que concierne a la elaboración y publicación del presente número corresponde a los miembros de la actual comisión de la Revista, señores: J.M.de Feliú, Dtor. Prof. L.Ayala, Secrta.; C.Apelbaum, Secrta.; F.Friedheim Bustillo; Dr. A.Papetti; C.E.Gondell; A.Di Baja; J.Morteo, Redacts; y Prof. L. Ayala, Diagr◀

UNA MEDIA GEOMETRICA INSOSPECHADA...!!

por José M. de Feliú

El átomo es la partícula material más pequeña, desde el punto de vista químico, que existe en la Naturaleza. (para el enfoque del cual es propósito esta nota, dejamos de lado el hecho físico de que está constituido por partes elementales más pequeñas).

La estrella es el objeto (desde cierto punto de vista, material, como el átomo) más grande conocido.

Y el hombre es esa criatura pensante que todo lo investiga!

Pues bien; hay una razón matemática que vincula a los tres de una manera insólita y no muy fácilmente imaginable: el Hombre (la masa del hombre) es la media geométrica entre el Atomo y la Estrella. ¡Curioso..., inaudito..., fantástico!

La imaginación humana, a pesar de su poderoso vuelo que la lleva a alcanzar alturas inimaginables en el terreno especulativo, no logra clarificar la idea con suficiente diafanidad. ¿Qué relación puede haber entre una estrella y el hombre? ¿Qué relación de magnitud? Cuando se nos dice que el Sol -típica estrella media- tiene un diámetro de 1.400.000 kilómetros... -¿cuántos?; y, ¿qué distancia son 1.400.000 kilómetros?-, nos quedamos perplejos y tan ignorantes como antes en cuanto a su tamaño real. ¿Y el volumen? ¿Cuál era la fórmula que aprendimos en "la primaria"?; ¿...o fue en "la secundaria"? ¿ $2\pi R$? No. ¿ πR^2 ? Tampoco. ¿ $\frac{4}{3}\pi R^3$? Esa sí. Claro, tenía que ser cúbica. Entonces: ¡700.000 (valor del radio) elevado al cubo! ¡Y además, multiplicados por 3,14...! ¡Y todavía más, acrecidos en $\frac{4}{3}$! Una verdadera danza de los millones. Y no se pregunta si vale la pena hacer esta serie de operaciones para obtener, al fin, un volumen inconcebible. Por que si nos es difícil, si no imposible, representarnos 1.400.000 kilómetros, tanto más lo será imaginar..., ¿qué volumen?: ¡1,4 trillones de kilómetros cúbicos! Decididamente, tal cantidad no nos dice nada, ni en forma absoluta ni en relación con el volumen del hombre. Ni siquiera tomando como comparación el volumen de un boxeador de peso completo.

Pero, entonces, ¿qué pasa con el átomo? ¿Como es posible que tan diminuto objeto esté a la misma distancia proporcional del boxeador..., digo, del hombre, que el Sol? Sin embargo, eso es lo que nos dice quien planteó el problema que nos sirve de tema. Claro que ahora la danza de los millones comienza a estructurarse al revés; es decir, con muchos ceros "detrás" de un cero y coma. En efecto, si empezamos por poner 0, ¿a que distancia en ceros encontraremos la primera cifra significativa? Pues nada menos que después de escribir siete ceros; o sea: 0,000.000.01, que sería el valor del diámetro del átomo en centímetros (es decir, una cienmillonésima de centímetro). Y si ahora aplicamos la fórmula anterior para determinar el volumen, tenemos: $\frac{4}{3} \times 3,14... \times 0,000.000.005$ (valor del radio), que es igual a $5,23 \cdot 10^{-25}$ cm³. O sea, 5,23 ¡con 25 ceros antepuestos!

*- Esta "curiosidad" fue publicada por el autor, bajo el seudónimo de Argos (con ligerísimas variantes) en el N° 358 de la revista Aeroespacio de julio de 1972, pág. 45. (N. de la Redacción)

tos!

Pero la media geométrica del cuento se refiere a las masas respectivas y no a los volúmenes. ¿Así que las operaciones que acabamos de hacer lo han sido, simplemente, para "jugar a los grandes números"? No, en realidad, pues bien sabemos que entre masa y volumen hay también una estrecha relación, densidad por medio. Hay una relación lineal: por unidad de volumen, a mayor densidad mayor masa, y viceversa.

Bien; retomando el problema diremos que la media geométrica A de dos números M y m es:

$$A = \sqrt{M \times m}$$

Tomando $M = 1,992.10^{33}$ g, y $m = 1,6734.10^{-24}$ g, masas respectivas del Sol y de su patomo, tenemos

$$A = \sqrt{1,992 \times 1,6734 \times 10^{33} \times 10^{-24}}$$

El producto de dos potencias de igual base (10) es otra potencia de la misma base (10) cuyo exponente es la suma de los exponentes; entonces

$$\begin{aligned} A &= \sqrt{1,992 \times 1,6734 \times 10^9} = \sqrt{1,992 \times 1,6734 \times (10 \times 10^8)} = \\ &= 19,92 \times 1,6734 \times 10^8, \text{ y} \end{aligned}$$

como la raíz de una potencia es otra potencia de igual base (10) cuyo exponente es el cociente del índice de la potencia dividido por el índice de la raíz (en este caso, 2), entonces

$$\begin{aligned} A &= \sqrt{33,334128 \times 10^8} = 10^4 \sqrt{33,334128}, \text{ o sea que} \\ A &= 5,773 \times 10^4 \text{ g} = 57,73 \text{ kg.} \end{aligned}$$

De tal manera vemos que si la media geométrica entre el Sol y el átomo son 57,74 kg. no será ella la correspondiente a un hombre, pero sí lo será, en cambio al hombre genérico, representando por una grácil y sutil figura de mujer, que ahora y siempre será una genuina y digna representante de la raza humana...



NOTAS PARA EL AFICIONADO

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

ALGUNAS OBSERVACIONES IMPORTANTES RESPECTO A LA PRECISION EN EL CONTROL DE UN ESPEJO PARABOLICO

Parte 1

Cuando un aficionado pule su espejo para telescopio, debe procurar aproximar la curva de éste a un paraboloides teórico de la distancia focal elegida. Como en todo proceso físico real esta aproximación será factible de realizar dentro de ciertos límites los que estarán impuestos por la precisión del método de control y del aparato mecánico que utilicemos para verificarlo; la obtención de un paraboloides ideal perfecto carece de sentido físico. Debemos entonces definir un criterio para saber cuándo podemos considerar aceptable la aproximación y cuándo no. Para ello es necesario conocer en detalle la naturaleza de la curva que nos proponemos obtener y consecuentemente idear el método para controlarla.

Es bien sabido que un espejo parabólico de una distancia focal F es "muy parecido" a un espejo esférico con tal que su radio de curvatura R satisfaga que

$$R = 2F \quad (1)$$

Con "muy parecido" queremos expresar que las diferencias entre ambas curvas son pequeñas y que podemos obtener una a partir de la otra gastando ciertas regiones del espejo. En los espejos de aficionados de 100 a 300 mm de diámetro y relaciones focales mayores que 3, este proceso de "parabolización" se efectúa en la última etapa del pulido ya que la cantidad de vidrio a remover es muy pequeña. Queda ahora por cuantificar mediante una expresión analítica la forma en que se diferencian una esfera y una parábola.

En el método de control que vamos a tratar -que es una versión mejorada del descrito por Scherman y Viola en su libro "Construcción de Telescopios"- consideramos a la parábola como una sucesión de casquetes de esfera de radios ligeramente crecientes del centro al borde del espejo. Más aún, afirmamos que los centros de curvatura de cada zona están alineados sobre el eje óptico. La expresión analítica que especifica el radio de curvatura de una zona del espejo caracterizada por una altura de incidencia h viene dada por:

$$R_h = R_0 + \frac{h^2}{2R_0} \quad (2)$$

donde: R_0 : radio de curvatura de la zona central
 h_0 : altura de incidencia

La suposición de situar los centros de curvatura de las diversas zonas sobre el eje no es correcta en rigor, pero en tanto la relación F/D no se haga muy pequeña o el diámetro del espejo muy grande, esto no conduce a errores serios. Un método más elaborado desarrollado por E. Gaviola -el método de la caústica- tiene en cuenta precisamente esta circunstancia.

Teniendo en cuenta entonces que podemos considerar a la parábola como una sucesión de casquetes esféricos con radios de curvatura dados por (2), se procede entonces a medir en el aparato de Foucault los radios de diversas zonas del espejo convenientemente seleccionadas mediante una máscara como la diseñada por André Couder. (figura 1). Al principio del proceso de parabolización -si procedemos con cautela- el espejo pasará por diversos elipsoides que progresivamente se irán acercando a la parábola. Evidentemente nunca esperaremos obtener los valores de radios de curvatura exactamente dados por (2), sino que a lo sumo serán muy parecidos. Los tornillos micrométricos del aparato de Foucault permiten leer hasta la centésima de milímetro y seguramente habrá una cierta imprecisión en las lecturas que hará que los valores prácticos difícilmente coincidan con los teóricos; debemos entonces determinar un método que nos diga hasta cuánto pueden apartarse las mediciones prácticas de los valores teóricos. Para esto debemos definir primero el criterio que adoptaremos para dar por terminado un espejo. Adoptaremos el criterio doble dado por J. Texereau (y en este punto hacemos la primera mejora al método de Scherman y Viola): por un lado exigimos que las aberraciones geométricas, transversales reducidas al plano focal sean menores que el radio de la mancha de difracción; y otro que el frente de onda convergente no se aparte de un frente esférico en más de un cuarto de longitud de onda (criterio de Lord Rayleigh).

El primer criterio se comprende fácilmente en la figura 2; vemos que si una zona defectuosa del espejo envía los rayos a un punto distinto que al punto focal F, entonces en el plano focal se produce una aberración transversal, la que pedimos que sea menor que el radio de la mancha de difracción. Con esto estamos pidiendo que las aberraciones geométricas produzcan defectos en la imagen menores que los producidos por el fenómeno de difracción y que se deben a la propia naturaleza ondulatoria de la luz.

El criterio de Rayleigh se basa en la afirmación de que si el frente de onda convergente esférico no posee deformaciones mayores que un cuarto de onda, entonces la estructura de la mancha de difracción no se ve alterada en forma apreciable y el instrumento sigue limitado por difracción. Debemos ahora estudiar como están relacionados estos criterios con las únicas mediciones concretas que podemos realizar con el aparato de Foucault, o sea los radios de curvatura de las diversas zonas comparados con las predicciones teóricas.

A los efectos de facilitar al lector la comprensión de las fórmulas hemos adoptado la misma nomenclatura que la del libro de Scherman y Viola (adquirible en nuestra Asociación). Las aberraciones longitudinales teóricas vienen dadas por

$$\Delta x_t = R_h - R_o = h^2 / 2 R_o \quad (3)$$

Las aberraciones longitudinales prácticas que corresponden a las lecturas reales del espejo las expresamos por Δx_p y a la diferencia de ambas la llamamos residuo y la denotamos por

$$i = \Delta x_t - \Delta x_p \quad (4)$$

En un Foucault donde la fuente se mueve con la cuchilla un residuo longitudinal i , en el radio de curvatura produce una aberración transversal en el plano focal dada por

$$i \cdot h / 2F \quad (5)$$

donde:

i : residuo longitudinal

h : altura de incidencia de la zona analizada

F : distancia focal que vale $R/2$

Analizando la expresión (5) vemos que para un mismo residuo i , el efecto es mucho más grave a medida que nos acercamos al borde -crece linealmente con h - por lo que concluimos que las lecturas de las aberraciones longitudinales correspondientes a las zonas marginales del espejo deben estar mejor que las del centro, donde una discrepancia no conduce a resultados tan graves.

_ Fig. 1 _
MASCARA DE CONTROL

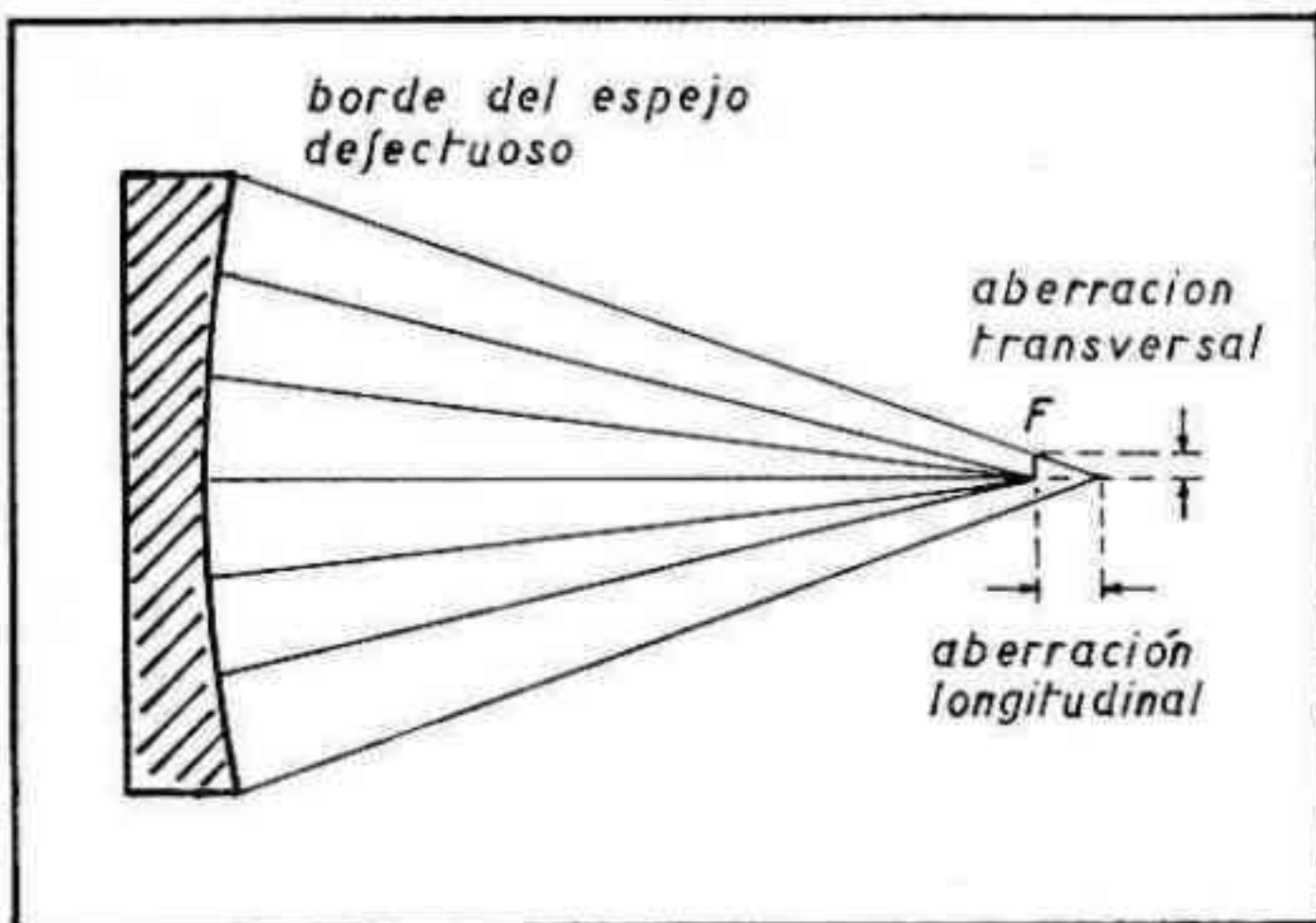
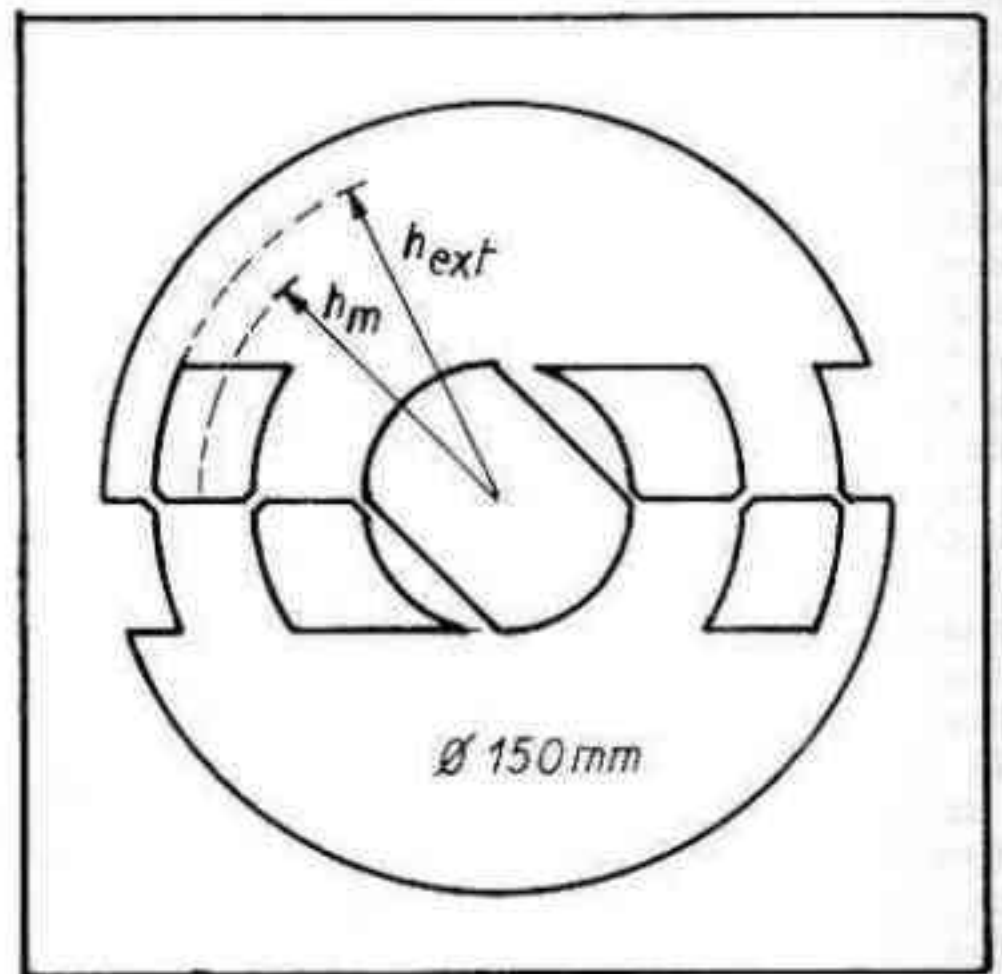


Fig. 2
ABERRACION TRANSVERSAL

De acuerdo con nuestro primer criterio debemos hacer que (5) sea menor que el radio de la mancha de difracción que vale

$$\rho = 1,22 \lambda F/D \quad (6)$$

donde:

ρ : radio de la mancha de difracción

λ : longitud de onda de la luz usada

F/D: relación focal

Teniendo esto en cuenta debemos pedir entonces que

$$i \cdot h / 2F\rho < 1 \quad (7)$$

Una primera guía para parabolizar el espejo consiste entonces en esmerarse por hacer que los valores de las lecturas de las aberraciones longitudinales estén acotadas por las expresiones extremas

$$\Delta x_p \text{ max} = \frac{h^2}{2R} + i \text{ max}$$

$$\Delta x_p \text{ min} = \frac{h^2}{2R} - i \text{ max} \quad (8)$$

donde i_{max} lo podemos despejar de (7) y vale

$$i_{\text{max}} = \frac{2F\rho}{h} \quad (9)$$

(h)

Podemos construir un gráfico con las dos curvas dadas por (8). En el ejemplo se ha tomado un espejo de 200 mm de diámetro y 1000 mm de foco para simplificar, las cuentas. Tomando un valor adecuado para λ , en nuestro ejemplo las expresiones (8) se reducen a

$$\Delta x = \frac{h^2}{4000} \pm 7/h \quad (10)$$

(h)

El gráfico de la figura 3 representa estas dos curvas para el ejemplo numérico mencionado. Debemos lograr entonces que las lecturas de las aberraciones prácticas ajusten dentro de las dos curvas límites; como muy bien puede verse en el gráfico los límites son cada vez más estrechos a medida que nos acercamos al borde del espejo.

Una vez que hemos conseguido parabolizar el espejo de modo que las aberraciones caigan dentro de las curvas límite habremos satisfecho el primer criterio. Quedará ahora por determinar cuál es el error residual del frente de onda convergente; para lo cual deberemos calcular la meridiana del espejo a partir de los valores de los residuos i .

Este desarrollo está muy bien explicado en el apéndice del libro de Scherman y Viola y de él reproducimos el gráfico siguiente (figura 4)

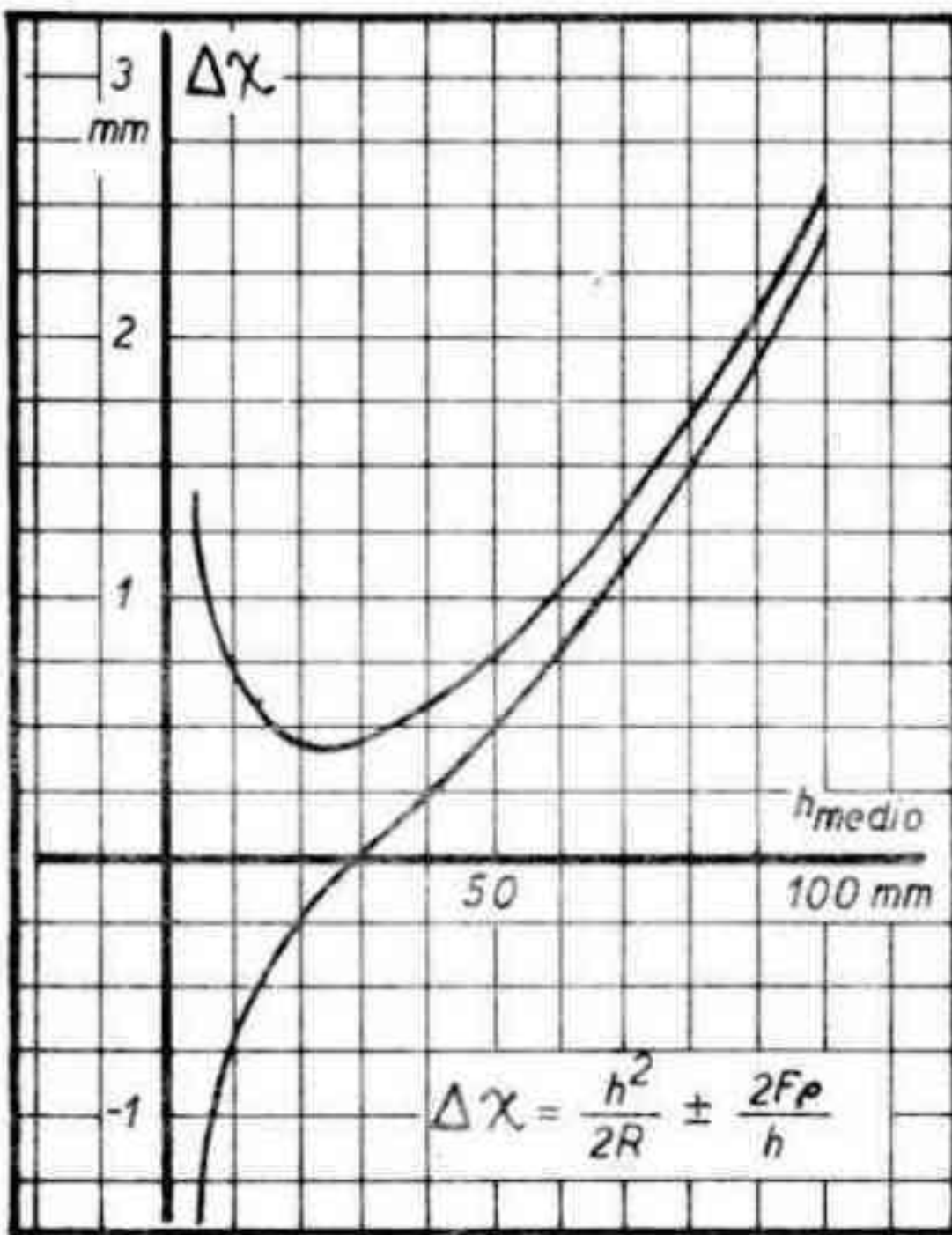


Fig. 3 -
Curvas de residuos
longitudinales má-
ximos

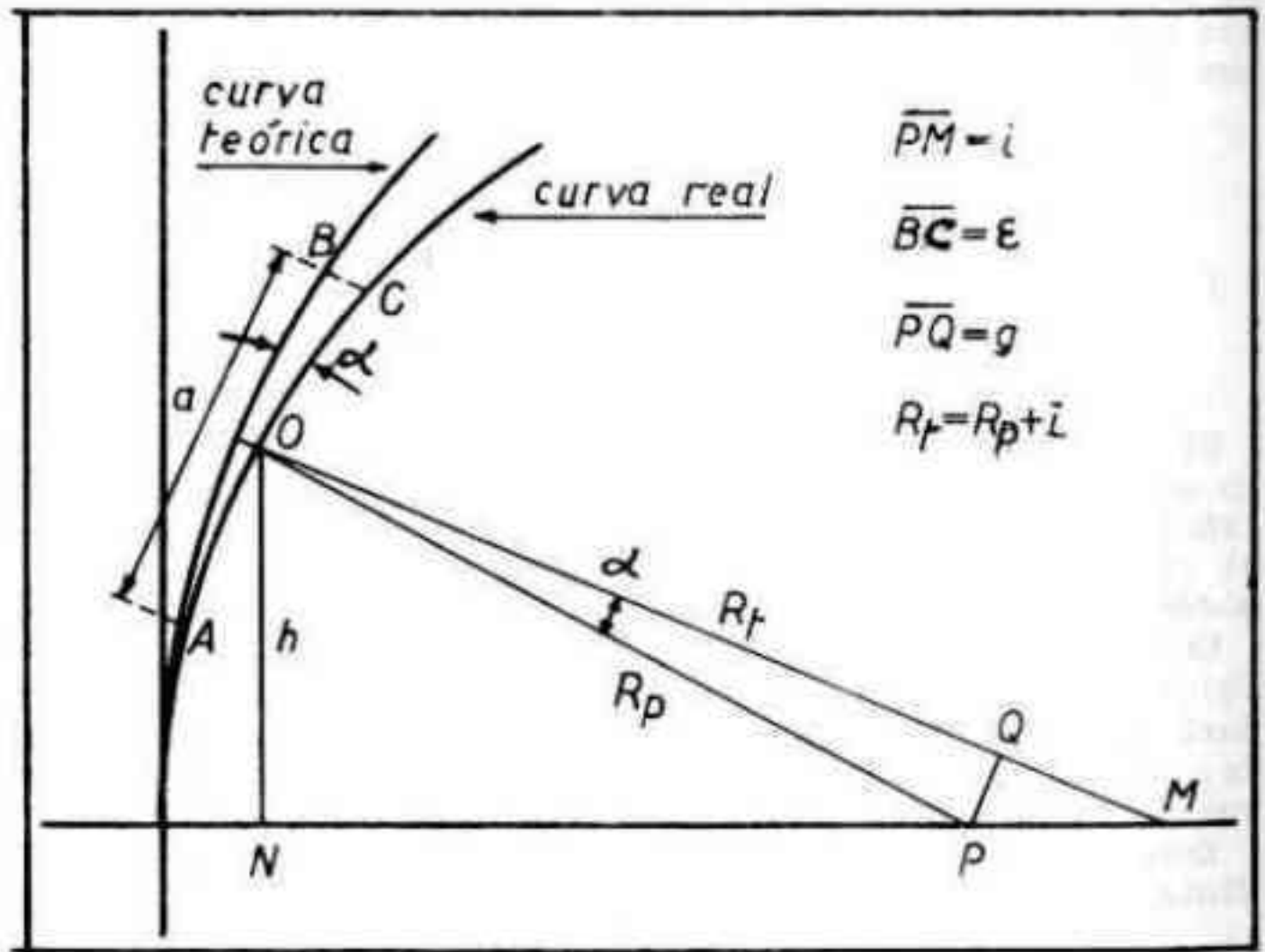


Fig. 4
Diferencias altimé-
tricas

En la figura están dibujadas -enormemente exageradas- la curva teórica y la curva real del espejo las que serán ligeramente distintas. Además están indicados los radios de curvatura real y teórico para una zona dada; la diferencia entre ambos es el residuo i . Si aproximamos las curvas del espejo y la teórica en la pequeña zona de ancho a por rectas podemos afirmar entonces que los triángulos ABC y OPQ son semejantes ya que el ángulo α es el mismo por ser R_1 perpendicular a AB y R_2 perpendicular a AC respectivamente. Con un poco de trigonometría elemental obtenemos que:

$$\frac{\epsilon}{a} = \frac{g}{R} \quad (11)$$

Además los triángulos MPQ y MNO son rectángulos y semejantes, por lo que

$$\frac{g}{i} = \frac{h}{R} \quad (12)$$

reemplazando en (11) y despejando ϵ que es en definitiva el apartamiento máximo entre la parábola teórica y la curva real en la zona de ancho a , obtenemos que

$$\epsilon = \frac{i a h}{R^2} \quad (13)$$

Este análisis se realiza zona por zona utilizando la máscara de la figura 1. Obtenemos entonces las diferencias altimétricas ϵ_i para cada zona. Evidentemente, al atrazar la meridiana del espejo estos valores de ϵ_i deben sumarse acumulativamente con su signo ya que, digamos, la zona 3 arrastra el error que caracterizaba la zona 2 (no olvidemos que hemos obtenido los ϵ_i a partir de un estudio de pendientes).

Finalmente entonces la curva del espejo respecto del paraboloide teórico estará representada por la línea quebrada dada por la expresión

$$\epsilon_j = \sum_{i=1}^j \epsilon_i \quad (14)$$

Scherman y Viola proponen en su libro una idea muy interesante la cual consiste en realizar un gráfico donde volcamos los valores de (14), pero en vez de graficar (14) en función de h_{ext} lo hace en función de $(h_{ext})^2$. Efectivamente una parábola centrada en el origen se describe por la expresión matemática sumamente sencilla dada por

$$y = a x^2 \quad (15)$$

el coeficiente a viene relacionado con la distancia focal de modo que

$$a = \frac{1}{4F} \quad (16)$$

con lo que finalmente obtenemos una expresión más cómoda

$$y = \frac{x^2}{4F} \quad (17)$$

En un gráfico normal la curva que representa esta fórmula es una conocida parábola, pero si hacemos un gráfico con coordenadas híbridas, esto es hacemos cuadrática la escala horizontal, entonces la parábola queda representada en este peculiar sistema de coordenadas como una recta de pendiente a . Más aún, consideremos dos parábolas diferentes dadas por dos coeficientes a y b , la diferencia entre ambas será también una parábola dada por

$$y = (a-b) x^2 \quad (18)$$

Lo interesante entonces es que no sólo una parábola resulta transformarse en una recta en nuestro sistema de coordenadas híbrido, sino que la diferencia entre dos parábolas también lo es.

Llegados a este punto graficamos entonces las diferencias altimétricas en función de los $(h_{ext})^2$; esto dará una línea quebrada y el apartamiento máximo respecto a la horizontal representa justamente la desviación máxima entre la curva real y la parábola teórica, la que para satisfacer nuestro segundo criterio debe ser menor que λ/θ . Podría resultar empero que existiera una parábola ligeramente diferente (o sea de una distancia focal algo distinta a $R/2$) que se "acomodara", mejor a la curva del espejo. Trazar esta parábola más apropiada es muy sencillo gracias a la idea de Scherman y Viola ya que en el tipo de escala usado representar una parábola consiste simplemente en trazar una recta, y los autores sugerían trazar la recta que más se asemejara a la línea quebrada dada por (14). Llegados a este punto efectuamos la segunda mejora al método estudiado, ya que en principio si hicieramos uso de este criterio indiscriminadamente podríamos cometer gruesos errores. En efecto Scherman y Viola no indicaban límite alguno para la elección de la parábola de referencia; recordemos que la pendiente de la recta en el gráfico representa el coeficiente $1/4F$, y trazar rectas de pendiente arbitraria conduciría a representar valores de F que nada tendrían que ver con la distancia focal de nuestro espejo. En otras palabras, puede ser que la parábola que mejor se adapte al perfil de nuestro espejo tenga una distancia focal ligeramente distinta de $R/2$, pero entiendase bien esta diferencia debe ser pequeña. Debemos hallar una expresión que permita limitar cuanto puede alejarse F de $R/2$.

Recordemos que antes de parabolizar el espejo este se hallaba esférico, por lo que instalado en el telescopio adolecería de aberración esférica, esto es cada zona del espejo tendría un foco ligeramente distinto. Justamente durante el proceso de parabolización lo que hacemos es llevar los focos de las distintas zonas a un punto común. Durante el método de control estudiado hemos supuesto que tomamos como distancia focal de referencia a la del centro del espejo, pero podría suceder que durante el proceso de parabolización la curva se hubiera acomodado mejor a una parábola ligeramente diferente con una distancia focal originalmente correspondiente a alguna otra zona del espejo. Tratemos de cuantificar esta diferencia. Un espejo esférico adolece en su foco de una aberración esférica igual a la mitad de la que adolece un espejo parabólico estudiado en su centro de curvatura. O sea que la aberración esférica del espejo esférico en su foco vale

$$r^2 / 4 R_0 \quad (19)$$

donde:

r : radio del espejo

R : radio de curvatura del espejo

La naturaleza de esta aberración esférica es tal que el foco de las zonas marginales es menor que el de la zona central. Resumiendo entonces vemos que la distancia focal de referencia que podemos tomar está acotada entre los valores extremos dados por

$$\frac{R_0}{2} > F > \frac{R_0}{2} - \frac{r^2}{4R_0} \quad (20)$$

Tratemos ahora de utilizar esta información para trazar las posibles rectas de referencia en nuestro gráfico. El análisis es conceptualmente sencillo si bien resulta un poco engorroso algebraicamente. Veamos: la parábola de referencia original tenía una distancia focal $R/2$ de modo que su expresión matemática es en virtud de (17)

$$y = \frac{h^2}{2R_0} \quad (21)$$

La parábola más alejada de la anterior que es lícito tomar como referencia tiene una distancia focal que surge de (20) y vale $F = R/2 - \frac{r^2}{4R_0}$ por lo que se expresa matemáticamente es

$$y = \frac{h^2}{\left(\frac{2R_0^2 - r^2}{R_0} \right)} \quad (22)$$

La diferencia entre ambas curvas -que es lo que nos proponemos graficar- es como ya sabemos otra parábola dada por (18). Si realizamos la resta de (21) menos (22) y operamos algebraicamente llegamos finalmente a la expresión

$$y = \left[\frac{r^2}{2R_0 (2R_0^2 - r^2)} \right] h^2 \quad (23)$$

Hemos hallado al fin una expresión para el coeficiente (a-b) de la fórmula (18) que nos indica el valor máximo de la pendiente de la parábola de referencia que es lícito trazar. Para cada espejo en particular deberá calcularse el valor numérico de (a-b) dado por (23) y trazar entonces la parábola de referencia dentro de estos límites. Como observación general puede verse que esta expresión es siempre negativa, lo que significa físicamente que la distancia focal de referencia siempre es menor o igual que $R/2$ pero nunca mayor. No es lícito trazar parábolas de referencia con pendiente positiva (distancias focales mayor que $R/2$).

CONCLUSIONES

Con las dos modificaciones introducidas al método de control descrito por Sherman y Viola podemos estar seguros de analizar con profundidad la naturaleza de los defectos del espejo y poder predecir su comportamiento una vez instalado en el telescopio. Como comentario final debe tenerse presente además que toda medición física carece de rigor si no especificamos el error con que ha sido determinada. Se impone pues estudiar como se propagan los errores de medición durante el proceso de control. Siendo la expresión final de las diferencias altimétricas.

$$\epsilon_j = i h a / p^2$$

y haciendo uso de las derivadas parciales obtendremos la forma en que se propagan los errores

$$\Delta \epsilon = \Delta i \left[\frac{ah}{R^2} \right] + \Delta a \left[\frac{ih}{R^2} \right] + \Delta h \left[\frac{ia}{R^2} \right] + \Delta R \left[\frac{iha}{2R^3} \right]$$

El término más significativo de este desarrollo es el primero. Si estimamos, en algunas centésimas de milímetro la indeterminación en la medición de i , podemos calcular en cuanto afecta esto a la precisión de la medición de ϵ_j .

En nuestro ejemplo de un espejo de 200 mm. de diámetro y 1000 mm. de foco, calculamos este valor para la zona más extrema del espejo. Sea

$$\Delta \epsilon = \Delta i \left[\frac{ah}{R^2} \right]$$

donde a: 10 mm
h: 100 mm
R: 2000 mm

Resulta que:

$$\Delta \epsilon = \Delta i \times 2,5 \times 10^{-4}$$

Si estimamos en cinco centésimas la imprecisión en las lecturas de los resi-

duos, entonces el error propagado a las diferencias altimétricas será de 0,0125 (m) o sea de aproximadamente $\lambda/45$. Debe tenerse presente además que este valor representa la imprecisión en la determinación del ϵ_i de una zona, pero como en realidad la línea quebrada que representa la meridiana del espejo está expresada por sumatoria de los ϵ_i , entonces las imprecisiones deben sumarse, por lo que el error final en la zona del borde puede llegar a $\lambda/10$. Debe procurarse entonces realizar varias mediciones por zona, y hallar el promedio, con lo que puede reducirse la imprecisión en la lectura del micrómetro a sólo 0,02 mm, con lo que el error de indeterminación de la curva en su conjunto puede reducirse a menos de $\lambda/20$.

Es útil realizar esta propagación para cada caso para no arribar a resultados absurdos que pueden ser el producto de "lecturas demasiado afortunadas" como sería el caso de obtener un espejo con errores menores que $\lambda/200$.

Redacción: Alejandro Di Baja(h)

BIBLIOGRAFIA

Rev Astronómica JC Forte N°174 pag 31

" " Sc Taller N°192 pag 25

L'Astronomie Marzo 1977 Adrieu MILLIES LACROIX

Méthode Graphique pour le contrôle et la conduite de la parabolisation



LA ASOCIACION ARGENTINA AMIGOS DE LA ASTRONOMIA NO RECONOCE REPRESENTANTES, DELEGADOS O INTERMEDIARIOS, EN ESTE PAIS NI EL EXTRANJERO, SIN EXPRESA AUTORIZACION. NO TIENE FILIALES. TODA CORRESPONDENCIA O CANJE, DEBE SER REMITIDA DIRECTAMENTE A NUESTRA SEDE SOCIAL: AV. PATRICIAS ARGENTINAS n°550 (1405) BUENOS AIRES - REPUBLICA ARGENTINA.

NOTICIAS DE LA ASOCIACION

Socios Nuevos

- | | | | |
|------|-----------------------------------|------|------------------------------|
| 4182 | CLAUDIO DAMIAN RICHETTI | 4237 | JORGE RAUL D'ATRI |
| 4183 | ANDREA FIRSZT | 4238 | ARIEL HORACIO LA GAMMA |
| 4184 | ERICO F.MAGATELLI | 4239 | RUBEN OSCAR NUÑEZ |
| 4185 | HUGO OSVALDO PEREYRA | 4240 | VICTOR ELIAS SCHINCA |
| 4186 | ENRIQUE CESAR CATTANEO | 4241 | HECTOR DANIEL VENEGAS |
| 4187 | JULIO ANGEL SOPRANSI | 4242 | LUIS CARLOS GARCIA |
| 4188 | DANIEL ALBERTO MUEN | 4243 | NESTOR POLONSKY |
| 4189 | ARMANDO F.DEL VALLE TOLOSA BASAIL | 4244 | ENRIQUE GABRIEL MENCACCI |
| 4190 | CLAUDIA MARINA PELETEIRO | 4245 | MARIA FABIANA TUÑEZ |
| 4191 | EMILIO PEREA | 4246 | CYNTHIA E. SELEM |
| 4192 | JORGE ALBERTO ZABALGOITIA | 4247 | FERNANDO BELDA |
| 4193 | CARMEN ROSA LUCHETTI | 4248 | CARLOS DANIEL FERGUSON |
| 4194 | SILVIA ALEJANDRA TABOADA | 4249 | FABIAN GUSTAVO ORBE |
| 4195 | RAFAEL LEVY | 4250 | EDUARDO ANTONIO ZUBRICKAS |
| 4196 | LILIANA GRACIELA QUARLERI | 4251 | ENRIQUE CARLOS COPELLI |
| 4197 | CARLOS MANUEL RUA | 4252 | ARIEL MAURICIO BAGG |
| 4198 | ENRIQUE E.CESARSKY | 4253 | CLAUDIO PABLO TERAN |
| 4199 | JOSE LUIS DI TOMASO | 4254 | HORACIO HECTOR PICATTO |
| 4200 | MONICA SUSANA LAURO | 4255 | SUSANA BRUGOLA |
| 4201 | ALBERTO CARLOS MANZINI | 4256 | OLGA HADAD |
| 4202 | ALFREDO DANIEL DIAZ | 4257 | ROBERTO REMI FROMMEL |
| 4203 | HECTOR ROJO | 4258 | KEITH BRADBURY |
| 4204 | LUIS MARTIN TIRABASSO | 4259 | CLAUDIO DAVID SANCHEZ |
| 4205 | PABLO D.BILMES | 4260 | CARLOS GONZALEZ |
| 4206 | JORGE ATLAS | 4261 | GERMAN DUFLOS |
| 4207 | ALEJANDRO SAMBUCETTI | 4262 | ANTONIO ROBERTO SUSAK |
| 4208 | MARTIN SAIZAR | 4263 | LUIS JAIME BURMEISTER |
| 4209 | CARLOS ALBERTO CHUECO | 4264 | JORGE R. BARTULOS |
| 4210 | ALEJANDRO EMILIO BLAIN | 4265 | CARLOS L.GALARZA HERRERA |
| 4211 | ALBERTO LUIS QUESADA | 4266 | MARIO DARIO VOTA |
| 4212 | ANA MARIA FUENTES | 4267 | GUSTAVO GABRIEL MISLAVSKY |
| 4213 | ROLANDO EDUARDO SANZ | 4268 | NOBUAKI SANAGI |
| 4214 | SARA ALDABE | 4269 | HECTOR JUAN CASTELACOTO |
| 4215 | MAURICIO BILMES | 4270 | MARCELO SARTI |
| 4216 | MARTHA BAUZA ROVIRA | 4271 | DANIEL IRIBARNE |
| 4217 | PEDRO ALBERTO KERLAKIAN | 4272 | ARMANDO MARTIN HAEBERER |
| 4218 | TOMAS DANIEL PERAITA | 4273 | DANIEL HALPERN |
| 4219 | NORMA ALICIA VAZQUEZ | 4274 | GUSTAVO EDUARDO BLANCO |
| 4220 | JUAN FRANCISCO VALASSINA | 4275 | PATRICIO CLUCELLAS |
| 4221 | FRANCISCO CARLOS MONTANES | 4276 | MARCELO D.GOMEZ ESCALANTE |
| 4222 | GUSTAVO ADOLFO GOTELLI | 4277 | JORGE MAURICIO KOGAN |
| 4223 | ROLANDO HUGO MARTINEZ | 4278 | FERNANDO ROVEDA |
| 4224 | ANTONIO RUBEN CASTRO | 4279 | RICARDO LUIS LISEK |
| 4225 | JOSE A.VELLA | 4280 | GUILLERMO P. GARCIA MENDIVE |
| 4226 | ENRIQUE ANTONIO PEREZ | 4281 | DAVID SCHER |
| 4227 | CARLOS MARTIN DE LELLIS | 4282 | ALEJANDRO S. MATARASSO |
| 4228 | CLAUDIO ERRECARTE | 4283 | VITO IANIELLO |
| 4229 | JAIME ANIBAL RESNIK | 4284 | HILDA M. DO PAZO DE IANIELLO |
| 4230 | MONICA SILVIA GOMEZ | 4285 | CARLOS MORAYTA |
| 4231 | NORA CLAUDIA SANCHEZ | 4286 | HORACIO ALBERTO COZZI |
| 4232 | MONICA HAYDEE PICON | 4287 | FABIO DOCTOROVICH |
| 4233 | ARIEL VERA | 4288 | ENRIQUE DANIEL DIENER |
| 4234 | DARIO JOSE CORALLO | 4289 | CLAUDIO GARCIA |
| 4235 | NESTOR RUBEN GANNIO | 4290 | GUSTAVO ADOLFO A.CASTAÑON |
| 4236 | HECTOR OSCAR PARRONDO | | |

OCULARES

RAMSDEN: con montura \emptyset 23 mm.

$f = 4$ mm.

$f = 7$ mm.

$f = 14$ mm.

$f = 24$ mm.

ERFLE: con montura \emptyset 23 mm.

$f = 12$ mm. (campo 85°)

PLOSSL: con montura \emptyset 28 mm. y \emptyset 50 mm.

$f = 25$ mm.

$f = 50$ mm.

OCULAR ESPECTROSCOPICO:

con montura \emptyset 23 mm.

$f = 24$ mm.

METALIZADO DE ESPEJOS

ENVIOS AL INTERIOR

Ludovico Hordij

Luis Viale 23

HAEDO C.P. 1706

TE: 659-6609

ESTIMADO CONSOCIO

Como siempre estas líneas sirven de vínculo entre nuestra Asociación y sus socios, en la búsqueda de nuevos aportes y como elemento de consulta, más ahora que nunca, en el momento en que nuestro cúmulo de amigos se acrecienta vertiginosamente, deseamos dinamizar al máximo nuestra comunicación.

Simplemente háganos llegar su colaboración en artículos y material y su opinión para que nuestra revista sea realmente "SU REVISTA".

Para que nuestros lectores, argentinos o extranjeros, aficionados o profesionales, reciban el reflejo de nuestra asociación en marcha.

Esperamos sin demora su aporte para ser seleccionado o su opinión y poder contribuir así a una mejor divulgación de la apasionante ciencia astronómica.

Gracias

A cargo del Dr. Angel Papetti

LOS "BURSTERS"

En el dominio emocionante de la astronomía en rayos X el descubrimiento más notable de los últimos dos años, ha sido el de los "bursters".

Recordemos que los rayos X son radiaciones electromagnéticas con longitudes de onda entre 0,1 y 100 angstroms; son por lo tanto, longitudes de onda más cortas que las correspondientes a la luz ultravioleta aunque más largas que la de los rayos gamma. Como los rayos X no pueden penetrar la atmósfera de la Tierra, todas las investigaciones astronómicas hechas en el dominio de los rayos X, deben ser realizadas con instrumentos transportados en cohetes o satélites.

¿Qué son los bursters?

Son fuentes emisoras de rayos X que, durante horas o días mantienen un nivel de emisión constante y luego, abruptamente, en pocos segundos o menos, aumentan notablemente de intensidad. Estos verdaderos estallidos duran varios segundos y hasta minutos y se repiten a intervalos más o menos regulares.

Aunque, como ya hemos dicho, en general la intensidad de la emisión se mantiene constante durante horas o días, existen notables excepciones; por ejemplo, el burster rápido MXB 1730-355 destella (en rayos X) 5000 veces por día. (El nombre dado a este objeto, indica que fue descubierto por un equipo de M.I.T., que tiene una ascensión recta de 17 h 30 m y una declinación de $-35^{\circ}5$). Este objeto es excepcional también desde otros puntos de vista porque la mitad de la energía total entre ~~éstos~~ puede cambiar por un factor 100 en sólo 10 minutos.

Los bursters están marcadamente con-

centrados hacia el plano de la Vía Láctea y, con una sola excepción, todos los conocidos tienen latitudes galácticas menores de 20° , norte o sur. Se encuentran, asimismo, concentrados en longitud galáctica puesto que el 90% de ellos están a menos de 60° del centro de la galaxia. Algunos bursters se encuentran dentro de cúmulos globulares; las estadísticas indican que, de cada 25 cúmulos globulares vecinos al centro galáctico uno está asociado con un burster.

Poco se conoce acerca de las distancias de estos objetos. Si ellos se encontraran a la distancia de las estrellas más próximas al sistema solar, la intensidad en el pico de la emisión de rayos X sería aproximadamente 1/10 del total de la radiación solar (en todas las longitudes de onda). Si, como parece más probable, los bursters se encuentran a distancias comparables a la del centro galáctico (30.000 a 35.000 años luz), la luminosidad pico de estos objetos puede equivaler a la de un millón de soles.

INFORMES SOBRE NEPTUNO Y URANO

De acuerdo con R.R. Joyec, del Observatorio de Kitt Peak, y sus colegas de la Universidad de Hawaii, que realizaron mediciones espectrofotométricas de Neptuno, este planeta parece presentar formaciones nubosas en su atmósfera y han interceptado un aumento temporario en su brillo, como debido a una delgada capa de nubes altas. Hasta entonces, se pensaba que Neptuno no experimentaba procesos atmosféricos que pudieran ocasionar sig-

nificantes variaciones de su reflectividad. De hecho, durante muchos años, se ha medido la intensidad de la luz solar que refleja, para detectar posibles variaciones en la emisión de la radiación del Sol.

El mencionado equipo de investigadores comenzó a hacer fotometría fotoeléctrica del espectro infrarrojo de Urano y Neptuno en febrero de 1975, utilizando el reflector de m. 1,30 de Kitt Peak.

En marzo de 1976, encontraron que Neptuno era cuatro veces más brillante que un año atrás en la longitud de onda de 3,5 micrones y que también había aumentado sustancialmente de brillo en otras longitudes de onda entre 1 y 4 micrones. En el mismo intervalo el brillo de Urano en el infrarrojo se mantuvo invariable.

Al mes siguiente, las fuertes bandas de absorción del metano que normalmente dominan el espectro de Neptuno en el infrarrojo cercano, se habían debilitado notablemente con respecto a las zonas brillantes del continuo. Por otra parte, los espectrogramas tomados con el reflector de m. 2,20 de Hawaii mostraron que en la zona del visible, el espectro no había cambiado. Esto se interpretó como debido a un estrato de nubes altas formadas en la atmósfera de Neptuno, probablemente constituidas por partículas de hielo de metano o argón de 2 a 6 micrones de diámetro.

Por otra parte, resulta ahora que los períodos de rotación generalmente aceptados para Urano y Neptuno están notablemente errados. Las observaciones hechas por S. Hayes y M. Belton con un espectrografo adosado al telescopio reflector de 4 m de Kitt Peak, mediante el procedimiento de medir las inclinaciones de las rayas espectrales (por efecto Doppler) para distintos ángulos de posición de la ranura del espectrografo, han permitido obtener nuevos valores para las velocidades de rotación de estos planetas, así como la orientación de los ejes de giro. De estas observaciones se ha deducido un período de rotación para Urano de 22 ó 23 horas, con una incertidumbre de ± 2 horas, que está en marcada discrepancia con el período de 10 h 50,4 minutos determinado en 1930 por Moore y Menzel. Para Neptuno, Hayes y Belton han deducido un valor provisional para su rotación de 23 horas con una incertidumbre de más o menos 4 horas, también

en notable desacuerdo con el período de 15,8 más o menos 1 hora determinado por Moore y Menzel.

GALAXIA ENANA EN CARINA

En la constelación de Carina se ha descubierto recientemente una débil galaxia cercana que es, probablemente un nuevo miembro del llamado "Grupo local". El descubrimiento se hizo en fotografías tomadas para el proyecto denominado Southern Sky Survey (S.S.S.). "Exploración del cielo austral". Es éste un proyecto compartido por astrónomos británicos en Australia, y del Observatorio Europeo Austral en Chile.

R.D. Cannon, del Observatorio Real de Edimburgo, fue el primero en detectar este nuevo objeto en una placa sensible al azul tomada con una larga exposición utilizando el telescopio Schmidt de m. 1,20 de Siding Spring, en Australia. Esta galaxia en Carina está centrada en δ 40 min, 4 de ascensión recta y $-50^{\circ} 55'$ de declinación (coordenadas para el equinoccio de 1950; cubre un área de 30 x 20 minutos de arco y fue completamente resuelta en estrellas débiles.

Su apariencia es similar a la de las galaxias enanas esferoidales de Sculptor y Fornax y es, probablemente, un miembro menos poblado de esa clase.

El Dr Cannon y sus colegas han estimado, provisoriamente, que la distancia de esta galaxia enana en Carina es de, aproximadamente, 170.000 parsecs (500.000 años luz), lo cual convertiría a este sistema en un compañero de nuestra Galaxia. Esta distancia es tres veces mayor que la de las Nubes de Magallanes.

Este sistema es la primera galaxia enana esferoidal próxima que se descubre desde que fue completada, hace más de 20 años, la exploración del cielo por el proyecto conjunto de la National Geographic Society y el Observatorio de Monte Palomar. Hasta ahora, se conocen siete sistemas de este tipo. Puesto que las placas azules de larga exposición tomadas por el S.S.S. cubren ahora más del 90% del cielo no explorado por

las dos instituciones mencionadas, no parece que queden más galaxias cercanas completamente resueltas para descu-
cubrit.

VARIABLE CON UN PERIODO DE 56 MINUTOS

Las cefeidas enanas, conocidas también como estrellas A I Velorum, son variables pulsantes con períodos de menos de 6 horas. Se parecen a las variables RR Lyrae (variables de cúmulo), pero tienen períodos más cortos y son intrínsecamente varias magnitudes más débiles. El caso extremo encontrado hasta ahora entre las cefeidas enanas es GD 428, una estrella de magnitud 13 en Camelopardalis con un período de sólo 0,0390883 días (56 minutos 17 segundos) y una amplitud de 0,33 de magnitud. Esta estrella fue descubierta por Richard A Berg y J. Graeme Duthie, astrónomos de la Universidad de Rochester, quienes habían sospechado que se trataba de una enana blanca y midieron su brillo fotoeléctricamente con uno de los reflectores de 91 cm. del Observatorio Nacional de Kitt Peak, en Arizona.

Estos astrónomos han llegado a la conclusión que GD 428 es, en efecto una cefeida enana con una magnitud absoluta visual de aproximadamente + 5,5, tal como se deduce extrapolando para el período mencionado, la relación período-luminosidad para las cefeidas enanas. La diferencia entre su magnitud aparente y su magnitud absoluta proporciona para esta estrella una distancia de 100 parsecs, (aproximadamente 300 años luz). Por consiguiente, en el diagrama Hertzsprung-Russell, en el cual las luminosidades de las estrellas aparecen ordenadas en función de su tipo espectral (o de su temperatura), la GD 428 ocupa una posición solitaria, muy por debajo de la secuencia principal aunque bien por encima de las enanas blancas. Las coordenadas para el equinoccio de 1950 de la GD 428 son: Ascensión recta 3h 42 min 55s; declinación: +63° 3' 5".

CAUSAS ASTRONOMICAS DE LAS EPOCAS GLACIALES

En los últimos años han aparecido varios artículos y se han realizado diversas investigaciones sobre las causas astronómicas de las épocas glaciales de la Tierra. B.J. Mason, director general del Servicio Meteorológico de Gran Bretaña ha retomado la vieja teoría de Milankovitch. Este geofísico yugoslavo sostenía, que las variaciones del clima en un lugar determinado de la superficie terrestre eran consecuencia de las variaciones de la insolación que, a su vez, eran causadas por cambios en los valores de la excentricidad de la órbita terrestre, de la oblicuidad de la eclíptica y de la precesión. Estos cambios tienen períodos de 96.000, 40.000 y 20.000 años y Mason, estudiando las variaciones del plancton en el pasado, encontró un espectro de valores en los cuales se evidencian estos tres períodos.

J. Weertman calculó las variaciones de las dimensiones del manto de hielo de las épocas glaciales en base al conocido mecanismo de los glaciares y las variaciones de radiación solar deducidas de la hipótesis de Milankovitch; los resultados concuerdan satisfactoriamente con los datos que se conocen sobre las épocas glaciales.

Por otra parte, ya en 1939, Hoyle y Littleton formularon la teoría de que las glaciaciones terrestres se deben al paso del sistema solar a través de densas nubes de polvo interestelar. En tales ocasiones la luminosidad del Sol aumentaría temporariamente por la caída sobre el globo solar de material proveniente de la nube; a su vez el aumento de la insolación causaría, un incremento de las precipitaciones y una acumulación de hielo. W.H. McCrea ha retomado en 1975 esta teoría, añadiendo que la repetición y la duración de las glaciaciones corresponderían a las épocas en que el sistema solar encuentra y atraviesa zonas densas en los brazos espirales de nuestra galaxia, ricas de polvo y de gases, en el curso de la revolución de todo el sistema solar alrededor del centro galáctico.

Ultimamente, B. Dennison y V.N. Mansfield han formulado una seria objeción a esta teoría que, según ellos, no puede explicar, por lo menos, la última glaciación de la Tierra. Es-

ta última época glacial ha terminado, hace 10.000 años y tuvo una duración de 70.000 años; se estima que la hipotética nube que la originó debería haber tenido por lo menos, 1 parsec de diámetro y que, actualmente, tendría, que encontrarse todavía a una distancia de 0,2 parsec por lo que, angularmente, debería cubrir aproximadamente la mitad del cielo. Pero, no existe ninguna evidencia observacional de una nube tal, aún en la hipótesis de que tenga diversas composiciones: hidrógeno atómico, ionizado, molecular, polvo, etc.

A pesar de ello, otros autores han respondido que esta objeción es válida sólo para la última glaciación y han continuado estudiando ese hipotético encuentro con las nubes galácticas. Entre otras cosas, han llegado a la conclusión que, para que esas nubes causen un efecto sobre la constante solar, basta con que tengan una densidad 100 a 1000 partículas por cm^3 en lugar de las 100.000 - 10.000.000, que se postulaban previamente.

A estas teorías debemos añadir la de D. W. Parkin, quien argumentaba que las épocas glaciales podrían deberse a una variación de largo período en la intensidad con que el Sol emite su energía.

DETECCION DEL ASTEROIDE CERES POR MEDIO DEL RADAR

Los científicos del Observatorio Arecibo en Puerto Rico han conseguido, recientemente realizar las primeras observaciones exitosas del asteroide Ceres mediante el radar del observatorio, que tiene un disco de 1.000 pies de diámetro. Con este instrumento enviaron hacia Ceres pulsos de radiación electromagnética de 12,6 cm. de longitud de onda y lograron captar el eco extremadamente débil reflejado por este pequeño planeta. Estas dificultosas observaciones fueron realizadas el 25, 28, 29 y 31 de marzo y el 1º de abril de 1977; en esa época Ceres se encontraba a 241 millones de km., cerca de su oposición y de su menor distancia de la Tierra.

Ya en diciembre de 1975 se había hecho un intento infructuoso con un equipo menos sensible.

El eco recibido resultó ensanchado por el efecto Doppler, debido a la rotación del asteroide. Ceres, tiene aproximadamente, 1000 km. de diámetro y su período de rotación, manifestado por sus cambios de brillo, es de 9 horas 5 minutos.

TAMAÑO DE LOS SATELITES GALILEANOS

Los cuatro satélites más brillantes de Júpiter son de tamaño considerable y dos de ellos son aún mayores que el planeta Mercurio.

Las últimas mediciones de estos cuerpos jovianos fueron hechas por JOSÉ BUARQUE, del Observatorio Valongo, en Brasil.

Durante el 1º de Enero de 1977 Júpiter y sus satélites fueron ocultados por la Luna, y en esa ocasión, la desaparición de dichos satélites fue registrada fotoeléctricamente en el Observatorio mencionado, mediante un fotómetro de alta velocidad adosado a un telescopio condé de 15 cm.

Los diámetros obtenidos fueron los siguientes:

- Satélite II (Europa): 3.141 ± 40 Km
- " III (Ganímedes): 5.062 ± 30
- " IV (Calixto): 4.912 ± 55

Estos valores concuerdan dentro de alrededor del 1%, con los obtenidos por KAKSNES y F.A.FRANKLIN en 1973 en base a observaciones fotométricas de eclipses y ocultaciones mutuas de estos cuerpos.

El diámetro del satélite I (Io) se conoce con gran precisión (3,640 Km) desde que ocultó a B Scorpii en 1971.

Agreguemos, con fines comparativos, que el diámetro de nuestra Luna es de 3.478 Km.

