

REVISTA ASTRONOMICA



OCTUBRE
DICIEMBRE
1982
N° 223

REVISTA ASTRONOMICA

N° 223
OCTUBRE - DICIEMBRE de 1982
TOMO LIV
AG ISSN 0044 - 9253
REGISTRO NACIONAL
DE LA PROPIEDAD
INTELECTUAL N° 92.576

La dirección de la Revista no se responsabiliza por las opiniones vertidas por los autores de los artículos publicados o por los datos contenidos en ellos.

Patricias Argentinas 550. (1405) Bs. As. - T.E. 88-3366

DIRECTOR:

Lic. Alejandro Di Baja (h)

SECRETARIOS:

Sr. Carlos Rúa
Sr. Damián Zanette

REDACTORES:

Sr. Ambrosio Juan Camponovo
Lic. Alejandro Di Baja (h)
Dr. Angel Papetti,
Sr. Carlos Rúa
Sr. Mario Vattuone

TRADUCTORES:

Lic. Alejandro Di Baja (h)
Dr. Angel Papetti
Sr. Mario Vattuone

CANJE

Sr. Eduardo De Tommaso

EFEMERIDES:

Ing. Cristián Rusquellas

COMISION DIRECTIVA

PRESIDENTE

Ing. Cristián Rusquellas

VICE-PRESIDENTE

Confador Claudio Horacio Cuello

SECRETARIO

Prof. Luciano Ayala

PRO-SECRETARIO

Srta. Liliana Graciela Quarleri

TESORERO

Sr. Eduardo De Tommaso

PRO-TEORERO

Ing. Benjamin Trajtenberg

VOCALES TITULARES

Sr. Carlos M. Antonioli
Lic. Alejandro Di Baja
Sr. Guillermo Lucke
Dr. Angel Papetti
Sr. Luciano Raineri
Sr. Mario Vattuone

VOCALES SUPLENTES

Srta. Flora Beatriz Claure
Sr. Roberto Remi Frommel
Sr. Miguel José Ruffo

COMISION REVISORA DE CUENTAS

Ctdor. Salvador Antonio Farace
Sr. Carlos E. Gondell
Ing. Augusto Osorio

Impreso en

Agencia Periodística CID
Avda. de Mayo 666, 2°,
Tel. 30-2471 Bs.As.



REVISTA ASTRONOMICA



Fundador: CARLOS CARDALDA

Organo de la Asociación Argentina
Amigos de la Astronomía

SUMARIO

EDITORIAL:

Un balance de dos años, e intenciones futuras pág. 2

FRONTERAS DE LA ASTRONOMIA

por el Dr. Luis A. Milone pág. 3

ACTIVIDADES OBSERVACIONALES

conducido por la Dirección del Observatorio pág. 7

OPTICA E INSTRUMENTOS ASTRONOMICOS

conducido por la Subcomisión de Optica pág. 9

NOTICIAS DE LA ASOCIACION

pág. 12

NOTICIERO ASTRONOMICO

por Mario Vattuone pág. 13

BIBLIOGRAFIA COMENTADA

conducido por la Sub-Comisión de Biblioteca pág. 16

EFEMERIDES 1983

compaginadas por el Ing. Cristián Rusquellas pág. 17

NUESTRA PORTADA

*Cúmulo globular 47 Tucanae,
conocido también como NGC 104,
se halla situado a solamente dos
grados de la región más brillante
de la Nube Menor de Magallanes.*

*Foto Observatorio
Inter-Americano
de Cerro Tololo.*



Un balance de dos años, e intenciones futuras

El lector probablemente habrá notado que desde hace unos dos años no hemos incluido editoriales en REVISTA ASTRONOMICA. Ello se ha debido fundamentalmente a la falta de espacio causada por la cantidad de artículos recibidos que aguardaban ser publicados. Hemos dejado entonces para este último número de 1982 unas reflexiones sobre lo andado en estos dos últimos años.

En editoriales anteriores dimos cuenta al lector de los cambios introducidos en la preparación de REVISTA ASTRONOMICA, cambios que redundaron en notables mejoras de presentación, formato y diagramación en general. Hoy nos referiremos a otro aspecto no menos importante de este proceso, el relativo al esfuerzo emprendido en la búsqueda de artículos del nivel adecuado para nuestra revista. Cuando nos hicimos cargo de la dirección, uno de los males crónicos era la sistemática falta de artículos, lo que a menudo atrasaba la publicación de la revista —agobiada además por otro tipo de problemas inherentes a la forma excesivamente artesanal en que se preparaba— habiéndose llegado en un determinado momento a acumular nueve meses de atraso. Empezamos entonces lo que podríamos llamar una "agresiva" campaña de solicitud de artículos, escribiendo directamente a los astrónomos profesionales del país, solicitando convenios de autorización para publicar artículos aparecidos en revistas extranjeras (casos Sky & Telescope, L'Astronomie, L'Astronomia), encargando a prestigiosos astrónomos aficionados como los Sres. Ambrosio Camponovo y Mario Vattuone la preparación de extensas monografías o incluso números monotemáticos, y fomentando entre las Subcomisiones de la Asociación la preparación sistemática de artículos de sus respectivas incumbencias (tales como la sección OPTICA E INSTRUMENTOS ASTRONOMICOS, o la que inauguramos en el número 222 ACTIVIDADES OBSERVACIONALES).

Haciendo una analogía con la forma en que los físicos estudiamos determinados procesos, podemos decir que hemos superado la etapa llamada "transitorio" es decir aquella caracterizada por cambios rápidos, a menudo turbulentos, y donde seguramente se cometen algunos errores, para pasar a una etapa "estacionaria" donde, sin caer en la ingenuidad de suponer que **todo** ya está debidamente reordenado, se tiende a mejorar detalles, y consolidar logros sobre la base de un esquema estable.

La etapa que llamamos transitorio estuvo —en nuestro caso— caracterizada por una extraordinaria respuesta a nuestra campaña de búsqueda de artículos. Hemos recibido un franco y decidido apoyo de parte de los astrónomos profesionales del país, resultando seguramente todo un símbolo de la confianza depositada en

REVISTA ASTRONOMICA la solicitud de impresión de separatas de los artículos del Dr. Sahade para el INSTITUTO DE ASTRONOMIA Y FISICA DEL ESPACIO y para el INSTITUTO ARGENTINO DE RADIO-ASTRONOMIA. El resultado de esta respuesta decidida, fue una súbita saturación de artículos. A menudo algunos autores debieron esperar un año o más para ver publicadas sus contribuciones; otras veces —como en el caso de las notas cortas para el NOTICIERO ASTRONOMICO preparadas por Mario Vattuone— resultó imposible publicarlas en término, debiendo terminar algunas de ellas en el cesto de los papeles por haber perdido actualidad. Otra vez, como en el caso de las monografías sobre planetas de Ambrosio Camponovo, hubo que reescribir apresuradamente ciertas secciones en función de los nuevos datos aportados por las sondas Voyager, datos con los que no se contaba al momento de escribir originalmente el artículo!

Creemos —decíamos— haber superado esta etapa inicial, y estar ya encauzados en un periodo más estable. Hemos recibido algunas críticas —no dudamos que con ánimo constructivo— de parte de algunos lectores, tanto en forma escrita como personalmente. Compartimos algunas de las inquietudes expuestas, y discrepamos con otras, pero en definitiva lo importante es que los socios y suscriptores nos escriban y nos transmitan sus sugerencias.

Hemos delineado para esta segunda etapa, un esquema básico, al que creemos debe responder REVISTA ASTRONOMICA. Por un lado los artículos llamados "de fondo", escritos principalmente por profesionales o destacados aficionados, y por otro una sección diríamos más "doméstica" integrada por las notas de OPTICA, ACTIVIDADES OBSERVACIONALES, NOTICIERO ASTRONOMICO, NOTICIAS DE LA ASOCIACION, BIBLIOGRAFIA COMENTADA, y otras que eventualmente se agreguen en el futuro. Estas secciones "domésticas" deberían revestir **carácter permanente**, abarcando aproximadamente un 50 % de la revista, y como es natural deben estar escritas por socios. Nos parece además oportuno que la conducción de cada una de estas secciones corresponda en forma autónoma a las comisiones o subcomisiones respectivas, descentralizando así la tarea (por ejemplo, la sección OPTICA depende directamente de la Subcomisión de Optica, ACTIVIDADES OBSERVACIONALES de la Dirección del Observatorio, y BIBLIOGRAFIA COMENTADA de la Biblioteca).

Confiamos seguir contando con el apoyo brindado, para así consolidar definitivamente nuestra querida publicación.

EL DIRECTOR
REVISTA ASTRONOMICA

Fronteras de la Astronomía

por el Dr. Luis A. Milone

Observatorio Astronómico de la Universidad de Córdoba

“Problemas de frontera”, son aquellos que están en la frontera, o límite, de nuestros conocimientos. La astronomía muestra muchos de estos problemas de frontera, lo que nos indica que se trata de una ciencia viva, con muchos conocimientos por adquirir y que es todo lo contrario de una ciencia terminada y muerta.

De entre los temas de frontera hemos elegido dos para desarrollar. Son los siguientes:

- 1) Formación de estrellas;
- 2) Problema de los neutrinos solares.

1) FORMACION DE ESTRELLAS.

Es notable que no obstante los extraordinarios progresos producidos en el terreno de la astrofísica en los últimos 50 años, carecemos, hasta hoy día, de una teoría que nos explique cómo se forman las estrellas. Si deseamos hacer algún progreso en este terreno, debemos recurrir a procedimientos semiempíricos, o sea, a una conjunción de observación y teoría.

Las ideas corrientemente aceptadas en la actualidad nos dicen, que las estrellas obtienen, durante gran parte de su vida, la energía que irradian mediante la fusión nuclear y, en particular, por la formación de elementos pesados a partir de los más livianos. Cuando empiezan a brillar como estrellas, el proceso que está operando es el de transformación de H en He. La física nos dice cuánta energía se desprende por la transformación de 1 gr. de H en He. Por otra parte, la observación astronómica nos da para estrellas de distintas masas, la cantidad de energía que emiten por segundo. Relacionando las cantidades de los dos últimos párrafos, se deduce el tiempo que invierte una estrella en transformar su H en He; una estrella con una masa de 40 ó 50 masas solares, y con una temperatura superficial de unos 30 ó 35000° K, quema su H disponible en un intervalo comprendido entre 10^6 y 10^7 años; en el otro extremo, al Sol le lleva algo así como 10^{10} años consumir su H. Un objeto con una edad de 10^6 , ó 10^7 años, se considera joven para los standards astronómicos; en tanto otro de 10^9 , ó 10^{10} , ya es viejo.

Por lo dicho se ve que cada vez que observamos una estrella muy masiva —de varias decenas de masas solares— y con una temperatura superficial muy alta —varias decenas de miles de grados K— estamos observando un objeto joven y, por lo tanto, de reciente formación. Estas estrellas muy jóvenes presentan dos características, a saber:

- 1°) Se las encuentra formando grupos: cúmulos, o asociaciones. Las asociaciones son grupos dinámicamente muy inestables —a causa del campo gravitatorio de la galaxia— y se desarman muy rápidamente (en intervalos del orden de unos pocos millones de años). Si los observamos como grupos es, precisamente, porque son muy jóvenes, siendo este argumento una verificación dinámica de la conclusión que alcanzamos anteriormente por generación de energía de las estrellas;
- 2°) Siempre se encuentran asociadas con gas y polvo in-

terestelar.

Esta asociación permanente entre estrellas jóvenes y material interestelar sugiere que, o ambos se forman de un medio desconocido, o las estrellas se forman por condensación del medio interestelar difuso. Los astrónomos en general, se han inclinado por considerar la segunda posibilidad, ya que la primera no tiene por el momento justificación (la excepción a esta tendencia ha sido el astrofísico armenio V. Ambartsumian, y alguno de sus discípulos o colaboradores). Veamos cómo creemos que se condenan las estrellas en el medio interestelar.

Medio Interestelar. Su Condensación y Formación de Estrellas.

El espacio interestelar está ocupado por materia (en forma de átomos aislados, moléculas, iones, electrones y granos de polvo) y radiación. La densidad de la radiación es muy pequeña, siendo igualmente pequeña la densidad promedio de la materia (del orden de 1 átomo cada 10^3 cm³, es decir, 10^{-25} gramos por cm³) y su temperatura de aproximadamente -270°C, o sea, cercana al cero absoluto. Los átomos que encontramos son, en un porcentaje muy alto, de H.

En el otro extremo de la escala, una estrella es un objeto con una densidad y temperatura media, del orden de 1 gr por cm³ y 1.000.000°K, respectivamente, estando permanentemente atravesado su interior por grandes cantidades de radiación y energía. Entre los dos extremos señalados, en el espacio interestelar encontramos nubes complejas, con diámetros de unos 15 pársecs, temperatura de unos 100° K y con una densidad que puede ser tan alta como algunas decenas, o centenas de átomos por cm³ (en consecuencia, su masa puede ser equivalente a la de algunos miles de Soles).

¿Cómo puede un medio difuso y frío —el interestelar— condensarse y terminar formando un objeto caliente y denso, esto es, una estrella? ¿Qué fuerza provoca la condensación? Evidentemente, es la atracción gravitatoria la que juega un papel preponderante en este punto: las distintas partes de una nube difusa —si la masa total es suficientemente grande— se atraen entre sí y terminan por contraerse, o aún por colapsar, las unas sobre las otras; en este proceso de contracción, o colapso, se produce una transformación de energía gravitatoria (potencial) en térmica (cinética), la que, en la medida en que el medio es transparente, se irradia y se pierde; pero cuando la nube se vuelve suficientemente densa y opaca, comienza a calentar gradualmente todo su interior.

El proceso descrito parece plausible, pero nos conduce al siguiente interrogante. En una galaxia como la nuestra, con una edad estimada en 1.5×10^{10} años, algo así como el 10 ó 15 % de todo el material presente en el plano galáctico, lo está como materia interestelar; si la gravedad es una manera efectiva para producir la condensación, ¿por qué esa condensación no se ha completado hace ya mucho tiempo y ha desaparecido el

medio interestelar? Pareciera que, o bien el proceso de formación de estrellas es muy ineficiente, o que se produce en circunstancias muy especiales. Cabe entonces preguntarse: si la gravedad es el mecanismo capaz de condensar estrellas a partir del medio interestelar, ¿cuáles son los procesos que inhiben esa condensación?

Otra dificultad se presenta con las nubes interestelares de mayor densidad y masa —que serían las más apropiadas para que en ellas se desarrollara el proceso de condensación y formación de estrellas— y es que teniendo tanto material como algunos miles de Soles, de condensarse producirían objetos muy masivos que nunca han sido observados; las mayores masas estelares estudiadas son menores que 100 masas solares.

Veamos cómo puede armarse gradualmente este rompecabezas.

Efecto de la Energía Térmica Sobre la Contracción.

La energía térmica se manifiesta en el orden microscópico, por el movimiento desordenado de las partículas. Tanto más rápidamente se mueven las partículas (en promedio), cuanto mayor es la temperatura. Este estado de agitación caracteriza la llamada energía interna del gas. Precisamente, cuando tratamos de comprimir un medio difuso hasta finalmente condensarlo, la energía interna del medio se opone a la contracción y condensación. Según que la energía interna del gas sea mayor, menor, o igual que la gravitatoria, la masa gaseosa se expande, se contrae, o se mantiene en equilibrio. Lo notable es que en la mayoría de las nubes interestelares estudiadas, esas energías son aproximadamente iguales, y por lo tanto las masas de gas y polvo se encuentran en equilibrio y las estrellas no pueden formarse.

Efecto de un Campo Magnético Sobre la Condensación.

Los átomos del medio interestelar están fuertemente ionizados; a pesar de la temperatura muy baja del medio y de que la densidad de la radiación también es baja, la igualmente baja densidad de la materia y la radiación estelar de alta frecuencia favorecen la ionización. Por otra parte, desde hace mucho tiempo es conocida la existencia de campos magnéticos en nuestra galaxia, en particular en sus brazos espirales. Las partículas cargadas se mueven siguiendo una trayectoria espiral de radio de curvatura constante, a lo largo de las líneas de fuerza del campo magnético, pero no se pueden concentrar en un punto, ya que a ello se opone, precisamente, ese campo magnético. La situación suele describirse diciendo, que el campo magnético está "congelado" en la materia ionizada, de tal modo que la concentración del material en un lugar, iría acompañado por la concentración de las líneas del campo, a lo cual éstas se resisten. Así entonces, el campo magnético tiende a inhibir la condensación de un medio formado por partículas cargadas eléctricamente.

Efecto de la Rotación.

A causa de la rotación galáctica, el material interestelar presenta una pequeña rotación diferencial. Al condensarse una nube hasta el tamaño de una estrella, a causa de la conservación de su momento angular, debe aumentar su velocidad de rotación, llegando hasta velocidades superiores a 100.000, ó 200.000 km por segundo en su zona ecuatorial. Esto claramente inhibe la condensación, ya que, aún mucho antes de que la nube alcance dimensiones estelares, la velocidad de rotación es lo suficientemente alta como para equilibrar el proceso de contracción gravitatoria.

—Posibles Caminos Para la Condensación.

En nuestra búsqueda de causas que dificulten la formación de estrellas por la simple contracción gravitatoria, hemos descrito tres que, sea que actúen aisladamente, o combinadas, nos explican por qué el proceso de formación de estrellas es ineficiente o se produce en circunstancias muy especiales, siendo éstas algunas de las razones por las cuales aún en la actualidad tiene nuestra galaxia un medio interestelar. Lamentablemente las dificultades que hemos presentado son esenciales, esto es: pueden hacer imposible la formación de estrellas por condensación del medio interestelar. Enunciándolo explícitamente: ¿Cómo puede condensarse el medio ionizado si el campo magnético se opone? ¿Cómo puede desprenderse el medio interestelar, en el proceso de condensación, de momento angular hasta llegar a valores razonables?

Hemos dicho anteriormente, que existen algunas regiones en las que se encuentran grandes nubes de gas y polvo. El polvo actúa como un efectivo absorbente de la radiación; consecuentemente, al interior de la nube la radiación estelar de alta frecuencia no llega y, por lo tanto, los átomos no se ionizan, se mantienen neutros; luego sobre ellos no actúan los campos magnéticos que se oponen a la condensación. En estas nubes, cuya masa es del orden de algunos miles de masas solares, parece darse la condición para la condensación, ya que su energía interna es inferior a la gravitatoria. Por lo tanto, en ellas la contracción procede. La nube se contrae hasta cierto punto en que se vuelve "localmente inestable", esto es, se forman varios centros de condensación y se fragmenta. Desde la nube original hasta llegar a formar finalmente estrellas, pasan varias etapas de fragmentación (quizás unas 4, ó 5). Las estrellas nacen así formando cúmulos, asociaciones, o sistemas múltiples (si los individuos que se forman están suficientemente próximos entre sí).

Una estrella aislada como el Sol, comienza su contracción desde un medio interestelar con un radio mucho mayor que el límite actualmente conocido de nuestro sistema planetario. Cuando la región central de la nube se ha vuelto opaca y su temperatura alcanza unos 2000° K, el material —consistente esencialmente en moléculas de H y átomos de He, en proporción 10 a 1 en lo que a número de átomos se refiere— comienza a disociarse en átomos individuales de H; este proceso absorbe bruscamente mucha energía del medio y la masa difusa entra en una etapa de colapso. El colapso no se detiene en lo que sería una configuración de equilibrio, sino que va más allá hasta alcanzar temperaturas que producen la ionización del H (unos 10.000° K) y, por lo tanto, continúa. Recién se detiene, cuando la temperatura es lo suficientemente alta como para ionizar una vez al He. Se calcula que en ese momento, la masa colapsante tiene un radio de unos 40.000.000 de kilómetros; el colapso transcurre en un intervalo de tan sólo unos cientos de años.

Mientras la masa se contrae, o colapsa, se produce la acreción de cantidades importantes de materia difusa que la rodea; así, pasados 100.000 años desde su comienzo, la que finalmente va a ser una estrella con una masa igual a la solar, tiene tan sólo media masa solar. Al Sol le ha tomado algunos millones de años condensarse hasta finalmente comenzar a brillar como una estrella de la secuencia principal; a una estrella con el doble de su masa, ese proceso le tomaría menos que un millón de años, en tanto que a otra con la mitad de su masa, le tomaría algo así como 100 millones de años.

Cuando un grupo estelar está recién formado, permanece embebido en el material del cual se formó; esto es, precisamente, lo que se observa en los grupos más jó-

venes. Es notable el caso estudiado por los Dres. Hall, Ridgway y Gillet, mediante instrumental del Observatorio de Kitt Peak, en EE.UU., y publicado en 1978. Estos investigadores han mostrado la existencia, dentro de la nebulosa de Orión, de una estrella de tan sólo 1800 años de edad.

En una reunión organizada por la Unión Astronómica Internacional en julio de 1980, en la Universidad de Kyoto, Japón, especialistas de todo el mundo se reunieron para discutir distintos aspectos relacionados con la evolución de las estrellas, en particular, los relativos a su formación. Así se comentó, que observaciones de nubes moleculares presentan evidencias de rotación y fragmentación de subregiones en sistemas estelares múltiples, o en sistemas protoestelares. Peter Bodenheimer, del Observatorio de Lick, en California, EE.UU., describió los efectos que producen la rotación y los gradientes de presión en una nube autogravitante, hasta llegar a fragmentarla. Aunque sus cálculos se limitan al análisis de nubes isotermales, en las que se desprecia la viscosidad y los campos magnéticos, los resultados son de interés en cuanto muestran que nubes rotantes que son inestables para colapsar, son también inestables para fragmentarse.

Además, concluye que el estado presente del "arte de formar estrellas", no explica cuáles son los procesos que producen como resultado final una estrella aislada, un sistema planetario, o un sistema binario o múltiple. Tampoco se sabe a ciencia cierta cómo es la distribución de masas de las estrellas que se forman por fragmentación. Como resultado de ese proceso, se forman preferentemente sistemas binarios, aunque también se encuentran, pero con menor frecuencia, sistemas aislados, triples, o múltiples.

Desprendimiento del Exceso de Momento Angular.

Según Bodenheimer, los fragmentos se forman en la parte más interna de la nube, o sea, la zona en la que el momento angular por unidad de masa, tiene los valores más bajos; este efecto, combinado con la transferencia de spin en movimiento orbital, produce una reducción del spin (momento angular) en un factor de 10 a 20 respecto de los valores iniciales de la nube. Así, después de una serie de colapsos y fragmentaciones, el momento angular por unidad de masa, como también las masas, pueden reducirse en factores considerables. Este autor mostró ya en 1978, que tal proceso puede resultar en la evolución de una nube interestelar masiva sistemas binarios y múltiples de la secuencia principal, en el rango observado de masas, momento angular orbital y velocidades de rotación.

En la misma reunión, Telemachos Ch. Mouschovias, de la Universidad de Illinois, EE.UU., recordó que Mestel y Spitzer mostraron ya en 1956, que el campo magnético puede ser otro factor que contribuye a disipar eficientemente momento angular por unidad de masa. En efecto; las líneas de fuerza del campo magnético son arrastradas por la rotación del material interestelar en contracción al estar "congeladas" en él. Por lo tanto, las líneas de fuerza arrastran a su vez al material circundante, transmitiéndole momento angular.

No obstante los aspectos prometedores que presenta la teoría para resolver los problemas existentes, el simposio se cerró con comentarios que destacan, que distintos investigadores obtienen resultados muy distintos según sean las condiciones iniciales que postulan. Los distintos expositores han coincidido en señalar unánimemente, que sus resultados pueden no ser correctos, quedando un largo camino por recorrer hasta que el problema de la formación de las estrellas pueda considerarse resuelto.

2) PROBLEMA DE LOS NEUTRINOS SOLARES.

Neutrino.

Para adquirir una idea de estas extrañas partículas llamadas neutrinos, transcribimos unos párrafos que hemos tomado del libro "Atomic Physics", de Max Born (edición 1965); dicen lo siguiente:

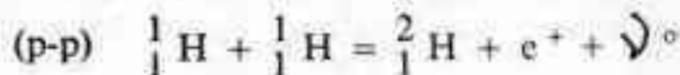
"Rayos β : ... Los rayos β propiamente nucleares, aquellos que presentan un aspecto continuo de velocidades, enfrentan al físico teórico con un problema que es un verdadero dilema; porque si partículas de todas las energías posibles abandonan el núcleo del átomo, el núcleo no puede permanecer como una estructura única de energía definida. Sin embargo, todos los experimentos conducen a la evidencia de que el producto resultante del proceso explosivo —el nuevo núcleo atómico con un electrón menos— está bien definido y es único, poseyendo una energía definida. ¿Qué pasa con la energía remanente? ... la energía remanente (o faltante) es transportada por una partícula muy curiosa, el neutrino (ν^0), la cual no tiene carga y, probablemente, tampoco masa y es extremadamente difícil de detectar."

Hasta aquí Max Born.

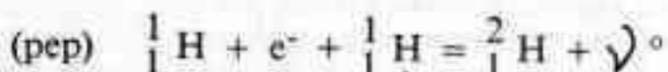
Neutrinos Solares.

La importancia de los neutrinos radica en que si nuestras ideas sobre lo que está ocurriendo en el interior del Sol son correctas, entonces allí, aparte de generarse energía, también se están generando neutrinos.

El Sol obtiene gran parte de la energía que irradia, por la transformación de H en He mediante el llamado ciclo protón-protón (p-p). En una de las etapas de este ciclo ocurre lo siguiente:



Con mucha menor frecuencia (aproximadamente en la proporción 1 en 400) se produce la reacción (llamada "pep"):



(el supraíndice nos indica la masa de la partícula que reacciona, en unidades atómicas; el subíndice nos indica la carga de la partícula, tomando como unidad la del electrón).

Las expresiones anteriores significan lo siguiente: En la "p-p", un núcleo de H, o sea un protón, de masa 1 y carga 1, se fusiona con otro protón, originando un núcleo de deuterio, de masa 2 y carga 1, desprendiéndose un positrón y un neutrino (e^+ y ν^0 , respectivamente). En la reacción "pep", un protón se fusiona con un electrón y con otro protón, resultando un núcleo de deuterio y desprendiéndose un neutrino. En los dos casos vemos que se han desprendido neutrinos; la reacción "pep" resulta de interés por cuanto los neutrinos que origina son más energéticos y, por lo tanto, más accesibles a su detección aquí en la Tierra.

Los neutrinos se caracterizan porque prácticamente no interactúan con la materia. Así se estima que cada 100.000×10^6 de neutrinos generados en el centro del Sol, uno sólo es afectado por interacciones con otras partículas en su viaje de escape a través del Sol. Como además viaja a la velocidad de la luz, 2 ó 3 segundos después de ser generados en el centro del Sol, ya están escapando por su superficie. Aproximadamente el 3% de la energía generada en el centro del Sol escapa como neutrinos. Los neutrinos solares que llegan a Tierra son algo así como 10^{11} por segundo y por centímetro cuadrado.

La idea ha sido determinar observacionalmente en la Tierra el número de neutrinos que nos llega del Sol y

comparar ese valor con el que predice la teoría de la constitución interna del Sol y de sus fuentes de generación de energía. Por desgracia, no es fácil detectar a los neutrinos solares; el hecho de que escapen tan fácilmente del Sol, nos indica lo difícil que resulta atraparlos aquí en la Tierra. El experimento ha girado alrededor de lo siguiente: un isótopo del cloro, $^{37}/_{17}\text{Cl}$ (núcleo de cloro, de masa 37 y carga 17), reacciona con un neutrino de la energía apropiada y produce un núcleo de argón, $^{37}/_{18}\text{Ar}$, y un electrón; la probabilidad de captura de un neutrino por un núcleo de ^{37}Cl es de 1 cada 10^{26} segundos, o sea, aproximadamente, 1 cada 10^{28} años. Lo que se hace en la práctica —en el experimento montado por Raymond Davis, Hoffman y Harms en Dakota del Sur, EE.UU.— es llenar un gran recipiente con tetracloroetileno (C_2Cl_4); 1 de cada 4 átomos de Cl ligados al C, es del isótopo $^{37}/_{17}\text{Cl}$; el recipiente utilizado contiene aproximadamente 10^{30} átomos de $^{37}/_{17}\text{Cl}$. En este tanque se captura un neutrino cada 6 días aproximadamente, formándose $^{37}/_{18}\text{Ar}$; este elemento decae espontáneamente por ser radioactivo.

El tanque es expuesto durante algunos meses a la acción de los neutrinos, intervalo suficiente como para formar vestigios de ^{37}Ar ; como hemos dicho que también se eyecta un electrón, el tanque está rodeado por detectores de electrones, los que al contar indican que hay neutrinos que están reaccionando. Finalmente, para separar el Ar del Cl, se utiliza un procedimiento de bombeo, consistente en circular He enérgicamente por el gran recipiente (a razón de 10 piés cúbicos por minuto), el cual arrastra al Ar. Para constatar la eficiencia de la extracción, se mezcla en los 400.000 litros de C_2Cl_4 , un centímetro cúbico de ^{36}Ar (isótopo estable del Ar); al cabo de aproximadamente 22 horas de bombeo, se ha recuperado un 95% del ^{36}Ar y también los vestigios del ^{37}Ar .

El tanque con los 400.000 litros de C_2Cl_4 (además de un intrincado sistema de trampas, detectores de partículas, etc., que lo rodea), está ubicado en la mina de Homestake, estado de Dakota del Sur, EE.UU., a una profundidad de casi 1500 metros bajo la superficie terrestre. Se eligió esa ubicación, con el objeto de aislarlo de la acción directa, o indirecta, de los rayos cósmicos; estos podrían producir un efecto similar al que se espera de los neutrinos solares (transformar $^{37}/_{17}\text{Cl}$ en $^{37}/_{18}\text{Ar}$) y por lo tanto equivocarían las conclusiones.

Los resultados del experimento indican que se reciben dos veces menos neutrinos que los que se esperarían, si nuestras teorías sobre la constitución interna del Sol y de sus fuentes de energía son correctas. A este de-

sacuerdo se le ha dado la mayor importancia.

Martin Schwarzschild, el gran especialista en constitución interna y evolución de las estrellas, dijo, en ocasión de un simposio que, justamente sobre ese tema, tuvo lugar en Varsovia, en septiembre de 1973:

“Al resultado negativo del experimento sobre los neutrinos solares debe considerárselo lo suficientemente importante, como para no poder simplemente ignorarlo. Si bien es cierto que la teoría sobre la evolución de las estrellas tiene, en su estado actual, tantos puntos en contacto con la observación, que resulta difícil admitir que está fundamentalmente equivocada, no nos podemos sentir completamente seguros en tanto una prueba tan fundamental como la de los neutrinos solares, dé resultados fuertemente discordantes. La solución a esta discrepancia debe buscarse en alguno de estos terrenos: en el mismo experimento para detectar los neutrinos solares, en la física nuclear que interviene en nuestra teoría de la estructura estelar, o en el resto de la física y matemática que interviene en nuestros modelos estelares. Es fácil para cada uno de nosotros, persuadirse de que el problema debe estar en alguno de los otros dos campos en los cuales no es experto, pero la solución de la discrepancia de los neutrinos no se encontrará pronto si se sigue esta política. En consecuencia, será más efectivo si se acepta como hipótesis de trabajo, que el problema está en el campo en el que uno es experto, manteniendo una atención permanente hacia aquellas nuevas ideas que pueden ser relevantes a esta discrepancia y elaborándolas tanto como sea posible dentro del campo de la propia especialidad.”

En febrero de 1980, astrónomos y físicos especialistas en partículas elementales, se reunieron en Roma. La razón de ese encuentro reside en que el Universo, es un laboratorio en el cual los experimentos se realizan en condiciones muy distantes de las alcanzables en la Tierra. Por lo tanto, los físicos se interesan cada vez más por cuestiones astronómicas, en la medida en que éstas pueden contribuir a probar, o refutar, teorías físicas. Los temas principales tratados fueron: el origen del universo, interacciones entre partículas elementales y propiedades de los neutrinos. Se discutió mucho la posible evidencia de la masa de los neutrinos, y el fenómeno asociado de las oscilaciones de los neutrinos, en las cuales, un electrón-neutrino, se podría transformar en un muón, o tauón-neutrino. Esta última propiedad, podría resolver el problema de los neutrinos solares, y garantizar a los astrofísicos, que sus teorías sobre la constitución interna de las estrellas no están erradas. ¿Será ésta la llave que resuelva la incógnita de los neutrinos solares faltantes?

Bibliografía Consultada:

(Al final de cada cita, entre paréntesis, se indica el punto de interés a los fines del presente trabajo)

Allen, C.W., 1963, "Astrophysical Quantities" (2nd. ed.; London: Athlone Press) (:Chap. 13, "Nebulae and Interstellar Space");

Allen, C.W., 1973, idem (3rd. ed. with corrections, 1976; idem) (:idem);

Bahcall, John N., 1975, "New Frontiers in Astronomy" (San Francisco: W.H. Freeman and Co.) (:Chap. 8, "Neutrinos from the Sun");

Beichman, C.A., Chaisson, E.J., 1974, The Astrophysical Journal Letters, vol. 190, n° 1, part 2 (:determinación del campo magnético en el interior de la nebulosa de Orión);

Bodenheimer, P., 1978, The Astrophysical Journal, Vol. 224, pg. 488 (:fragmentación de nubes colapsantes en rotación);

Born, Max, 1965, "Atomic Physics" (7th. ed.; London: Blackie and Son) (:pgs. 31, 51, 53, etc., neutrino);

Cabibbo, Dallaporta, Gratton, Pacini and Salvini, Eds., 1980, "Astrophysics and Elementary Particles, Common Problems" (Roma) (: posible solución del problema de los neutrinos solares

faltantes);

Hall, D.B., Ridgway, S.T., Guillet, F.C., Kleinmann, S.G., 1978, the Astrophysical Journal Letters, Vol. 223, n° 1, part 2 (: estrella joven dentro de la nebulosa de Orión);

Meadows, A.J., 1978, "Stellar Evolution" (2nd. ed.; Oxford: Pergamon Press) (: Chap.4, "The Birth of Stars");

Sugimoto, D., Lamb, D.Q., Schramm, D.N., Eds., 1981, "Fundamental Problems in the Theory of Stellar Evolution", International Astronomical Union Symposium N° 93 (Dordrecht-Holland: D. Reidel Publ. Co.);

Tayler, R.J., Ed., 1974, "Late Stages of Stellar Evolution", Int. Astr. Union Symp. N° 66 (Dordrecht-Holland: D. Reidel Publ. Co.);

Turner, Michael S., 1978, Mercury, the Journal of the Astronomical Society of the Pacific, Vol. VII, pg. 9 (: "Neutrinos, The Ultimate Astrophysical Probe");

Unsöld, Albrecht, 1969, "The New Cosmos" (Heidelberg: Springer-Verlag Berlin) (: pg. 238/239, porcentaje de materia interestelar).

Actividades Observacionales

Conducido por la Comisión de Observatorio

Recordamos a nuestros lectores que esta sección de REVISTA ASTRONOMICA está destinada a recoger notas cortas enviadas por nuestros consocios relativas a observaciones o fotografías efectuadas por los mismos. A menudo estas contribuciones, por su brevedad, no alcanzan para armar un artículo completo, inhibiendo al aficionado a enviarnos sus resultados. Confiamos en que esta sección aliente a nuestros consocios y suscriptores a enviarnos resúmenes de sus observaciones. Los interesados deben escribir directamente al DIRECTOR DEL OBSERVATORIO, quien es el encargado de coordinar el material.

Nebulosa "Tarántula" en la Nube Mayor de Magallanes

por Manuel López Alvarez

Una de las mayores zonas de emisión de H_α conocidas se encuentra en la Nube Mayor de Magallanes. Denominada NGC 2070, es conocida como la nebulosa "Tarántula", por su semejanza visual con un arácnido. La fotografía fue tomada por nuestro consocio Manuel López Alvarez desde su observatorio en la localidad de Del Viso mediante una cámara Schmidt de 200 mm de diámetro abierta a F/D:1,5, empleando película Kodak 2415 tratada previamente con hidrógeno, y durante una exposición de 15 minutos el 10 de noviembre de 1982. Además de la nebulosidad central que domina la exposición, pueden apreciarse gran cantidad de cúmulos abiertos también pertenecientes a la galaxia compañera de la Vía Láctea.

Obsérvese la excelente calidad de las imágenes estelares, siendo éstas puntuales incluso en los extremos del campo. Esta propiedad de la cámara Schmidt la hace muy eficiente para la fotografía de campos relativamente extensos. En la parte superior de la foto puede observarse una estrella brillante que exhibe los típicos penachos de difracción ocasionados por el soporte de la película.



Resultado de las Observaciones del Sol:

28-7-1982 al 25-10-1982

por la Sub-Comisión de Observación Solar

En esta segunda entrega, publicamos los resultados de observaciones solares realizadas por los siguientes observadores:

-Miembros de la Subcomisión, con el telescopio Zeiss -Mannent de 160 mm en la A.A.A.A., mediante helioscopio de Colzi.

-Asociación Sigma Octantis (Bolivia), con un reflector de 200 mm.

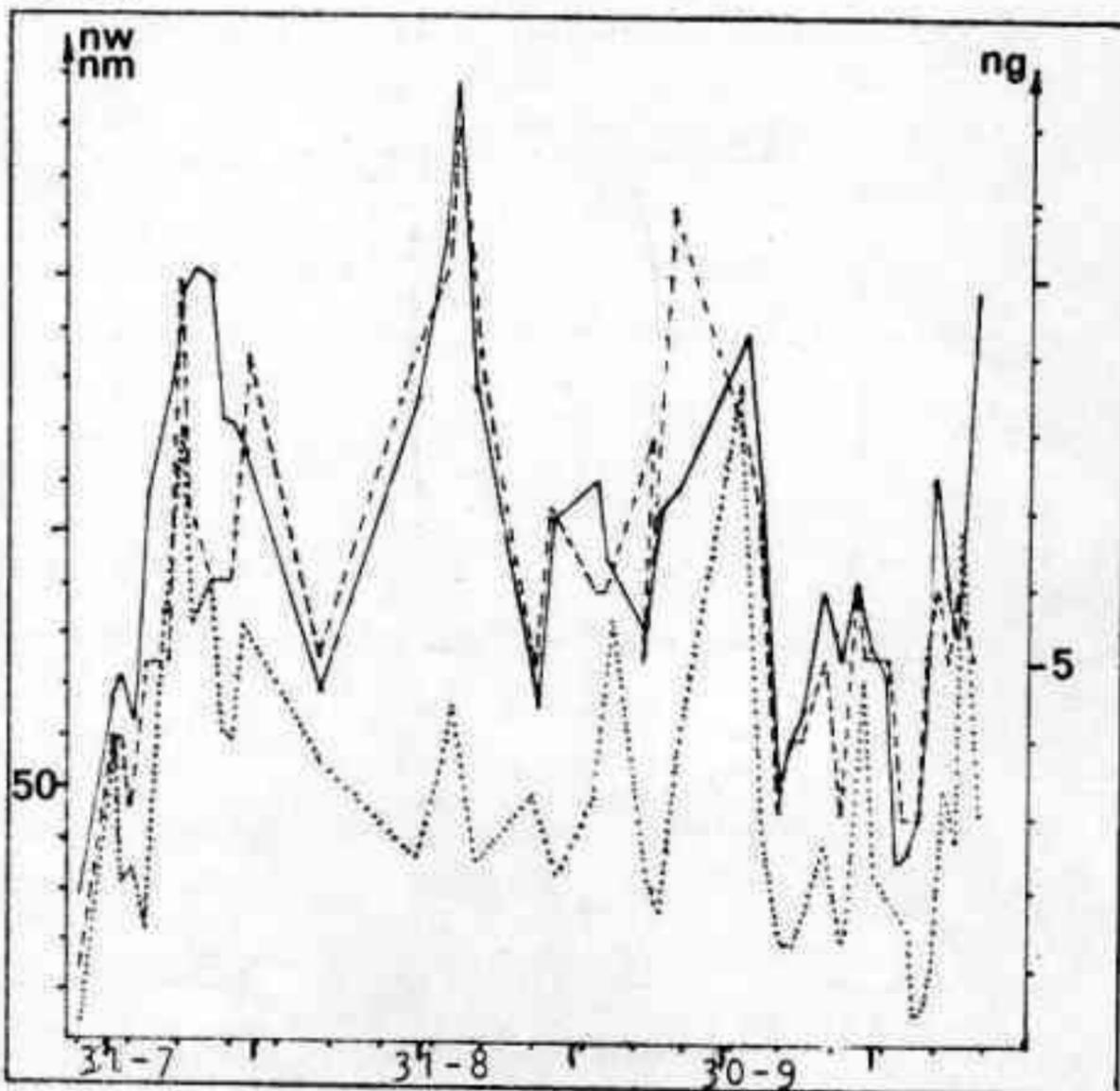
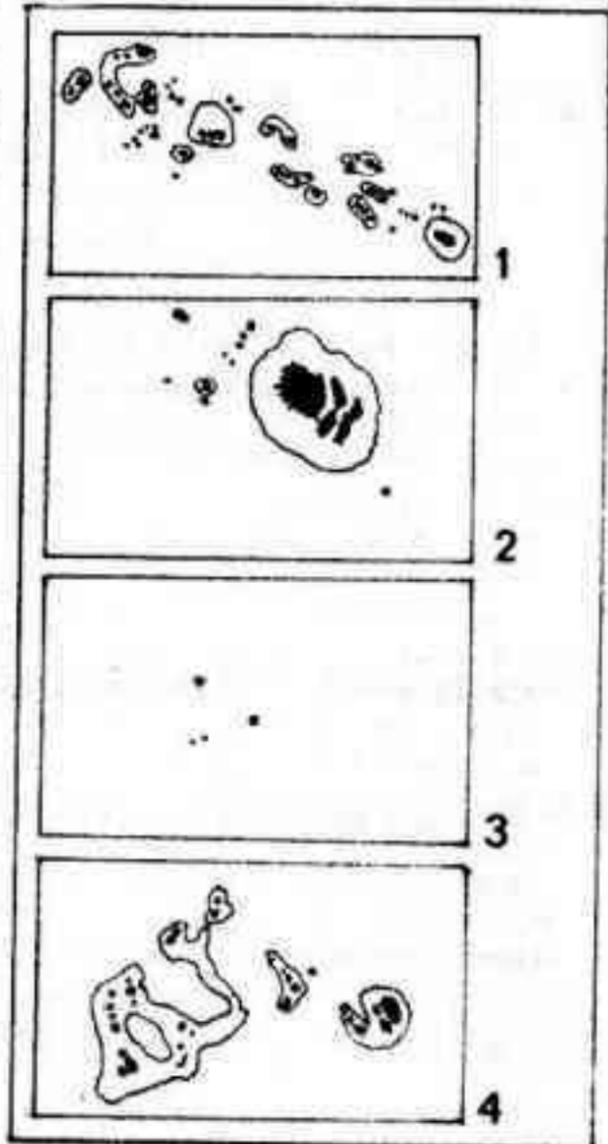
-B. Lupiáñez, con un refractor de 60 mm, con filtro ocular.

-D. Zanette, con un refractor de 50 mm, por proyección.

En forma de resumen, se muestra en el gráfico 1, la evolución del número de Wolf (nw, trazo continuo), así como también la cantidad de grupos (ng, trazo de líneas) y la cantidad de manchas (nm, trazo de puntos), a lo largo del período indicado. (Recuérdese que las observaciones corresponden a distintos observadores). En los casos en que se contaba con varias observaciones en un mismo día, se procedió a reducirlas y promediarlas para luego llevarlas a la representación gráfica. De estos datos se desprende un número de Wolf promedio durante el período de 97, correspondiendo 114 a Agosto, 114 a Septiembre y 81 a Octubre.

En lo que respecta a los grupos de manchas observados en la A.A.A.A. la distribución en los distintos tipos se determinó de la siguiente manera: tipo A:2%; tipo B:10%; tipo C:14%; tipo D:13%; tipo E:17%; tipo F:6%; tipo G:21%; tipo H:14% y tipo I:3%.

En el gráfico 2 se representaron algunos grupos notables observados por miembros de la Subcomisión en este período. El primero corresponde a un grupo observado el 7/8, en el hemisferio norte solar, determinándose su área en $2,5 \cdot 10^9$ kilómetros cuadrados; nótese la gran cantidad de manchas rodeadas de penumbra. El número 2 corresponde a una observación del 11/9, en el hemisferio sur solar; la división entre las manchas en la penumbra más extensa permite situar este grupo en el tipo G. En tercer lugar se representa el único grupo del tipo A, observado el 25/9 en el norte. En cuanto al cuarto grupo, fue observado el 2/10 en el hemisferio norte; obsérvese la extraña forma de la zona penumbral de la izquierda, característica de los grupos en su etapa de mayor tamaño (tipo F).



Mediante el telescopio Gautier, por proyección, se hicieron las siguientes medidas de las áreas cubiertas por manchas (en millonésimos de la superficie total del Sol): 31/7: 373; 7/8: 624; 14/8: 438; 21/8: 565 y 23/10: 767.

El 23 de Octubre, última fecha de observación en la A.A.A.A., se ensayó un filtro objetivo para Sol construido en nuestra Asociación por M. Monteverde. Este filtro se construyó con Mylar, marca registrada de un poliéster que se utiliza, aluminizado, adherido a los parabrisas de automóviles; se montó sobre un bastidor ajustable al diafragma del telescopio. Con este dispositivo se logra una imagen solar de color blanco, muy apropiado para la observación, a pesar de que su brillo incomoda hasta la apropiada acomodación de la pupila.

Agradecemos la colaboración de los socios e instituciones que han enviado sus observaciones, e invitamos nuevamente a los amables lectores a enviarnos las suyas.

Optica e Instrumentos Astronómicos

Conducido por la Subcomisión de Optica

Diseño de un Objetivo Acromático

Libre de Aberración Esférica

por el Lic. Alejandro Di Baja (h)

En el número 222 de REVISTA ASTRONÓMICA dimos un programa de cálculos de aberraciones de tercer orden para lentes delgadas en idioma BASIC. Se nos ha señalado que hubiera resultado ideal completar aquel artículo con un ejemplo ilustrativo de diseño. Razones de espacio impidieron incluir el mismo en aquella oportunidad, por lo que dejamos para una segunda el tratamiento detallado de un ejemplo interesante. El presente artículo tiene pues por objeto brindar una aplicación práctica de aquel programa, ilustrando los pasos a seguir para arribar a la solución deseada. Se ha elegido el diseño de un objetivo refractor, ya que el proyecto resulta accesible y perfectamente viable para un aficionado con poca experiencia en el tema, y la realización efectiva de un prototipo constituye una experiencia interesante, complementaria de la del pulido de un objetivo reflector.

Selección de los vidrios

El primer paso del diseño consiste en la elección de los vidrios del objetivo. Lamentablemente en nuestro país, en razón de la virtual inexistencia de una industria óptica instrumental, no hay disponible en plaza una variedad adecuada de vidrios ópticos. Sólo se pueden adquirir en forma sencilla aquellos vidrios ópticos relacionados con la industria oftálmica, es decir aquellos adecuados para anteojos recetados. Estos vidrios pueden obtenerse en las ópticas mayoristas (CADIO SRL, TUMMO, etc.) en forma de bloques prensados de diferentes diámetros con curvaturas adecuadas en ambas caras, o bien con las mismas planas. Eligiéremos entonces dos vidrios típicos de la industria oftálmica:

Crown oftálmico	SF-15
INDICE: 1,523	INDICE: 1,699
ABBE: 58,3	ABBE: 30,1

Características generales del objetivo

Eligiéremos un diámetro de 60 mm y una distancia focal de 1000 mm, lo que constituye un telescopio refractor abierto a $F/D = 16,66$. Esta abertura permitirá una adecuada corrección de las aberraciones como para obtener un objetivo limitado por difracción. Debe tenerse presente que en caso de **escalar linealmente** el diseño a diámetros mayores (y distancias focales proporcionalmente mayores) las aberraciones lineales residuales del sistema deben multiplicarse por el mismo factor. Por el contrario las características **angulares** del diseño permanecen constantes. Por otra parte debe destacarse que el diámetro lineal de la mancha de difracción en plano focal es sólo función de F/D (que es una variable adimensional), y por lo tanto permanece constante para un diseño escalado. Consecuentemente, un obje-

tivo limitado por difracción puede perder esta condición si es escalado a tamaños excesivamente mayores.

De las diversas combinaciones posibles de objetivos, elegiremos el conocido caso de **doblete cementado con componentes frontal crown**. Los vidrios crown son en general más resistentes a los agentes atmosféricos que los flint, razón por la que lo situaremos frontalmente, en tanto que para una abertura de 60 mm el cementado con bálsamo es práctico y seguro, eliminando una interface doble vidrio-aire, con la consabida pérdida por reflexión.

Acromatización a primer orden

Un sistema de dos lentes delgadas separadas por una distancia finita debe cumplir la siguiente condición para anular la aberración cromática:

$$PHY1.(H1)^2/ABBE1 + PHY2.(H2)^2/ABBE2 = 0 \quad (1)$$

donde PHY1, PHY2, H1 y H2, y ABBE1 y ABBE2 son las potencias, alturas de incidencia y números de Abbe de los componentes crown y flint respectivamente (Figura 1)

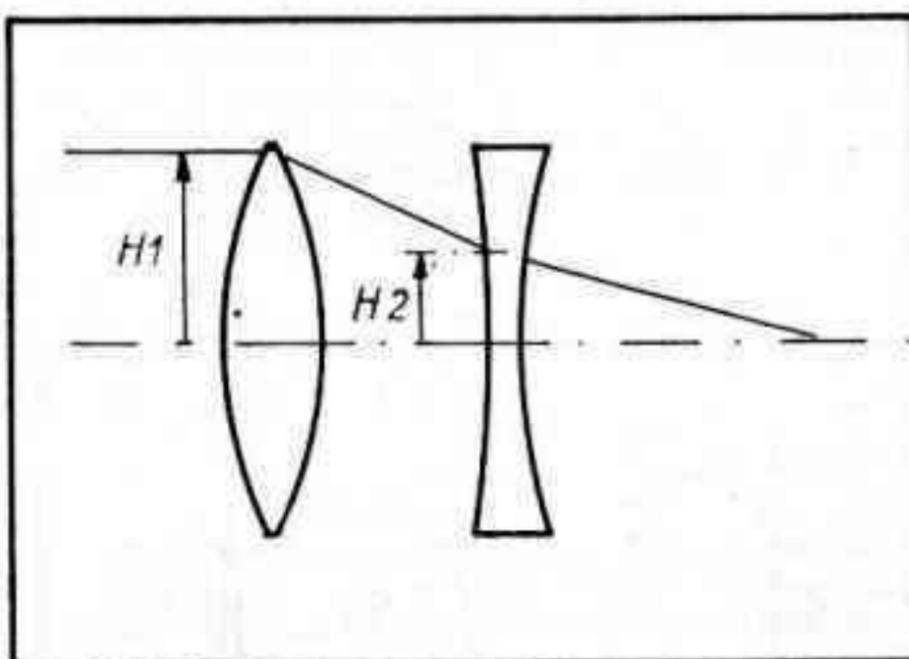


Figura 1

En un doblote cementado podemos en principio ignorar la diferencia de alturas entre H1 y H2 ya que éstas son virtualmente idénticas. La condición de acromatización se reduce entonces a:

$$PHY1/ABBE1 + PHY2/ABBE2 = 0 \quad (2)$$

Resolviendo simultáneamente (2) con la ecuación para la potencia total,

$$PHY1 + PHY2 = PHY = 1/F \quad (3)$$

obtenemos entonces las potencias individuales de los componentes crown y flint. En nuestro ejemplo resultan:

$$PHY1 = 6,0020672621$$

$$PHY2 = -0,0010672332$$

Recordando que en una lente delgada

$$PHY = (N-1).(C1-C2) \quad (4)$$

y llamando

$$C = (C1-C2) \quad (5)$$

obtenemos:

$$C = 0,0039527 \text{ (crown)}$$

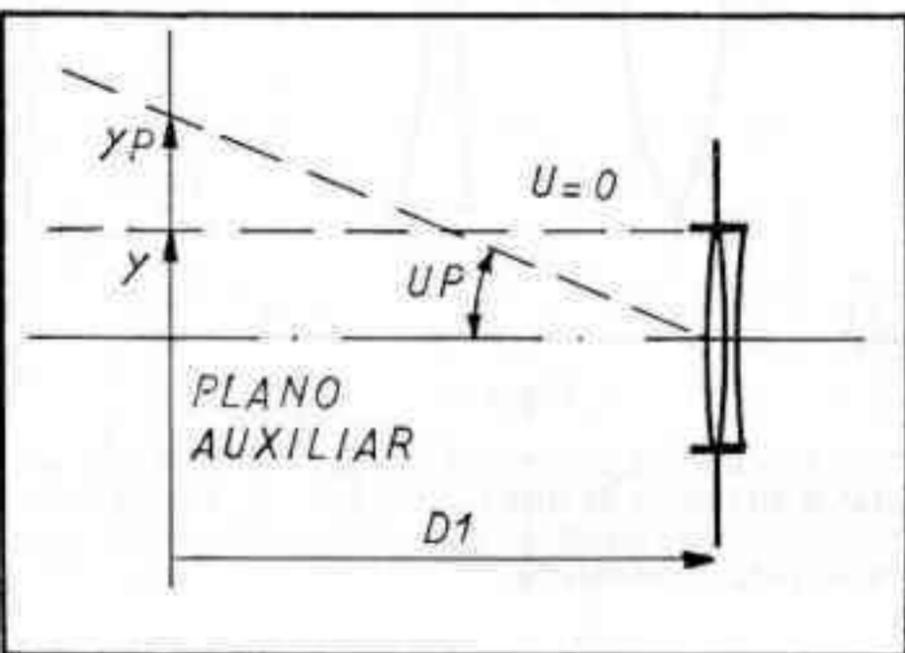
$$C = -0,0015268 \text{ (flint)}$$

No deben confundirse los subíndices 1 y 2 de las ecuaciones (1), (2), y (3) que denotan componentes crown y flint respectivamente, con los mismos índices de la ecuación (4) que se refieren a las caras 1 y 2 de una lente (ya sea la crown o la flint).

Esta información completa el diseño a primer orden. Mediante el programa dado en el N° 222 de REVISTA ASTRONOMICA averiguaremos cuál es la mejor combinación de curvaturas (C1 - C2) para anular la aberración esférica.

Datos de entrada al programa

Como recordará el lector, el programa calcula las aberraciones de tercer orden del sistema a partir del trazado paraxial de dos rayos: uno que va del centro del objetivo al borde de la pupila de entrada, y el otro del borde al centro de la pupila. Para el caso de un objeto en el infinito, la caracterización de estos rayos requiere el uso de un plano auxiliar situado a una distancia arbitraria del objetivo (ya que el verdadero plano objeto se encuentra en el infinito). La Figura 2 ilustra el procedimiento.



(Figura 2)

Eligiremos un semicampo de 1 grado, y ya dijimos que la abertura será de 60 mm. Recuérdese que los valores de los ángulos U y UP son en rigor las **tangentes** de los mismos. Teniendo presente la convención de signos explicada en el N° 222, y situado el plano auxiliar a 1.000.000 mm, obtenemos los siguientes valores de entrada:

$$U = 0$$

$$UP = -0,017455$$

$$Y = 30$$

$$YP = 17455$$

Por otra parte el número de lentes a considerar en un doblete es obviamente 2. Esta información constituye el grupo de datos de entrada generales. Restan ahora especificar los datos lente por lente. Ya hemos indicado los índices, números de Abbe, y curvaturas totales de ambos componentes; faltan indicar la separación entre lentes, las curvaturas de primera cara, el paso de "bending", y el número de "bendings".

Para lograr que las expresiones de lentes delgadas resulten lo más válidas posibles, debemos adjudicarles a las lentes reales el espesor mínimo compatible con una rigidez mecánica suficiente. Para el componente crown (convergente), el espesor central mínimo dado para la curvatura total resulta:

$$T = D^2 / 8R = D^2 .C/8 = 1,8 \text{ mm} \quad (6)$$

Sumando a este espesor central mínimo un espesor de borde de 3,2 mm, obtenemos un espesor central de unos 5mm. Por otra parte, al componente flint le podemos asignar un espesor central de unos 3 mm. Ya dijimos en el N° 222 que la distancia entre lentes delgadas se debe corresponder a la distancia entre planos principales de las lentes reales. Para formas aproximadamente simétricas, los planos principales de una lente se encuentran a un tercio del espesor dentro de la misma. Teniendo esto presente, y los espesores que acabamos de deducir, podemos establecer en unos 2 mm la distancia entre componentes para el programa de lentes delgadas. Resta ahora asignar las curvaturas de primera cara. Una buena práctica consiste en realizar primero un barrido amplio entre "bendings" extremos, a los efectos de detectar la zona donde se puede corregir la aberración de interés. La componente crown tiene una curvatura total de $C = 0,0039527$; adjudicaremos totalmente esta curvatura a la primera cara (la cara 2 resulta entonces plana), y en 10 pasos de "bending" llevaremos toda esta curvatura a la segunda cara. Para ello, considerando que la curvatura total es aproximadamente 0,004, elegimos entonces un paso de "bending" de -0,0004.

Una característica importante de este ejemplo que estamos describiendo, es que como los componentes están cementados, los "bendings" de ambos componentes **no son independientes**. En efecto, la curvatura de primera cara de la componente flint **debe ser igual** a la curvatura de segunda cara del crown; además ambas componentes deben variar con el mismo paso de bending.

Resultados de la teoría de tercer orden

Las consideraciones precedentes completan el armado de los datos de entrada. El listado 1 de la figura 3 ilustra los resultados obtenidos con estos datos.

LISTADO 1					LISTADO 2					LISTADO 3				
U= 0		UP=-.017455			U= 0		UP=-.017455			U= 0		UP=-.017455		
Y= 30		YP= 17455			Y= 30		YP= 17455			Y= 30		YP= 17455		
N-LENT= 2					N-LENT= 2					N-LENT= 2				
LENTE # 1					LENTE # 1					LENTE # 1				
D= 1000000		C= .0039527			D= 1000000		C= .00395			D= 1000000		C= .00395		
C1= .0039527		INDICE= 1.523			C1= .00395		INDICE= 1.523			C1= .00195		INDICE= 1.523		
ABBE= 58.3		P-BEND=-.0004			ABBE= 58.3		P-BEND=-.0004			ABBE= 58.3		P-BEND=-.00005		
N-BEND= 10					N-BEND= 10					N-BEND= 10				
LENTE # 2					LENTE # 2					LENTE # 2				
D= 2		C=-.0015268			D= 2		C=-.00154			D= 2		C=-.00154		
C1= 0		INDICE= 1.699			C1= 0		INDICE= 1.699			C1=-.002		INDICE= 1.699		
ABBE= 30.1		P-BEND=-.0004			ABBE= 30.1		P-BEND=-.0004			ABBE= 30.1		P-BEND=-.00005		
N-BEND= 10					N-BEND= 10					N-BEND= 10				
PHY= .0020672621					PHY= .00206585					PHY= .00206585				
LCHC=-35.14615153					LCHC=-35.87561662					LCHC=-35.87561662				
TCHC= 0					TCHC= 0					TCHC= 0				
TPC=-.0061759248					TPC=-.0062375554					TPC=-.0062375554				
K	TSC	TCC	TAC	TDC	K	TSC	TCC	TAC	TDC	K	TSC	TCC	TAC	TDC
1	-.255	.009	-.009	0	1	-.257	.009	-.009	0	1	-.388	-.045	-.009	0
2	-.239	-.002	-.009	0	2	-.242	-.002	-.009	0	2	-.398	-.047	-.009	0
3	-.245	-.013	-.009	0	3	-.247	-.013	-.009	0	3	-.408	-.048	-.009	0
4	-.271	-.024	-.009	0	4	-.273	-.024	-.009	0	4	-.419	-.05	-.009	0
5	-.317	-.034	-.009	0	5	-.32	-.035	-.009	0	5	-.43	-.051	-.009	0
6	-.384	-.045	-.009	0	6	-.388	-.045	-.009	0	6	-.441	-.052	-.009	0
7	-.472	-.056	-.009	0	7	-.476	-.056	-.009	0	7	-.452	-.054	-.009	0
8	-.58	-.066	-.009	0	8	-.586	-.067	-.009	0	8	-.464	-.055	-.009	0
9	-.709	-.077	-.009	0	9	-.716	-.078	-.009	0	9	-.476	-.056	-.009	0
10	-.858	-.088	-.009	0	10	-.867	-.089	-.009	0	10	-.489	-.058	-.009	0
PHY=-.0010672332					PHY=-.00107646					PHY=-.00107646				
LCHC= 34.85338584					LCHC= 35.90908692					LCHC= 35.90908692				
TCHC=-.0012272096					TCHC=-.00125103					TCHC=-.00125103				
TPC= .0028580664					TPC= .0029135338					TPC= .0029135338				
K	TSC	TCC	TAC	TDC	K	TSC	TCC	TAC	TDC	K	TSC	TCC	TAC	TDC
1	.076	.023	.005	0	1	.077	.023	.005	0	1	.386	.05	.005	0
2	.118	.028	.005	0	2	.119	.029	.005	0	2	.397	.05	.005	0
3	.169	.033	.005	0	3	.171	.034	.005	0	3	.408	.051	.005	0
4	.23	.039	.005	0	4	.233	.039	.005	0	4	.42	.052	.005	0
5	.301	.044	.005	0	5	.304	.044	.005	0	5	.431	.052	.005	0
6	.382	.049	.005	0	6	.386	.05	.005	0	6	.443	.053	.005	0
7	.472	.054	.005	0	7	.478	.055	.005	0	7	.454	.054	.005	0
8	.573	.059	.005	0	8	.58	.06	.005	0	8	.466	.054	.005	0
9	.683	.064	.005	0	9	.692	.065	.005	0	9	.478	.055	.005	0
10	.803	.069	.005	0	10	.814	.071	.005	0	10	.491	.055	.005	0

(Figura 3)

Podemos observar que para el "bending" correspondiente a $K = 7$, se anula la aberración esférica. Sin embargo, notamos que la aberración cromática longitudinal (LCHC) no está muy bien corregida, ya que sumando las contribuciones de ambas componentes, obtenemos un residuo longitudinal de casi tres décimos de milímetro. Esto no debe sorprender ya que como oportunamente indicamos, para la acromatización a primer orden utilizamos la fórmula aproximada (2) en vez de la rigurosa (1). Para corregir esto, disminuimos ligeramente la potencia (o lo que es lo mismo la curvatura total) de la componente crown, y aumentamos la del flint.

Luego de algunas pruebas tentativas, arribamos a los valores del listado 2, en el que la aberración cromática longitudinal se ha reducido a sólo tres centímetros (10 veces menos que en el ejemplo anterior). Observamos ahora que la zona de anulación de la aberración esférica se encuentra en algún lugar entre los "bendings" 6 y 7. Esta alteración de las curvaturas a los efectos de anular el cromatismo ha afectado la potencia del sistema, la que ahora resulta corresponder a una distancia focal de 1010 mm, lo cual es perfectamente tolerable (representa

una variación del 1%). En caso de preferir volver al valor nominal de 1000 mm, simplemente escalar todos los radios y espesores en el factor adecuado. Finalmente, explorando la región señalada con un paso de "bending" más fino (listado 3) (P-BEND = -0,00005) logramos individualizar la combinación adecuada. El "bending" correspondiente a $K = 3$ anula la aberración esférica, y esta es la solución elegida. Para reconstruir las curvaturas de las componentes, recordemos que:

$$C_{IK} = C_1 + (K - 1) \cdot C_B \quad (7)$$

donde C_1 : curvatura inicial de la primera cara, C_B : paso del "bending", K : cardinal que denota el "bending".

Con estas consideraciones, el diseño final a tercer orden resulta:

Crown	Flint
C1: 0,00185 R1: 540,54	C1: -0,00210 R1: -476,19
C2: -0,00210 R2: -476,19	C2: -0,00056 R2: -1785,71
T: 5	T: 3

Consideraciones finales

Recordemos que desde el punto de vista de la óptica ondulatoria, un sistema óptico perfecto produce una imagen puntual en el infinito, dada por una mancha de difracción, cuyo radio en el plano focal vale:

$$\rho = 1,22 \cdot \lambda \cdot F/D \quad (8)$$

para nuestro sistema óptico con $F/D = 16,66$, y considerando la luz amarilla con $\lambda = 0,56 \mu$ obtenemos un diámetro de la mancha de difracción de casi 23 micrones. Podemos afirmar entonces que el diseño obtenido es muy bueno. En efecto, la aberración esférica residual es a lo sumo de unas décimas de micrón (transversalmente), asimismo el coma y el astigmatismo residual en el borde de un semicampo de un grado, producen imágenes de sólo 3 y 4 micrones respectivamente. Por lo tanto el sistema está limitado (y ampliamente) sólo por difracción en un campo total de al menos 2 grados. Obsérvese además que hay bastante tolerancia en la realización práctica de los radios de curvatura prescriptos. En efecto, observando el listado 3, notamos que en la vecindad del "bending" ideal, hay soluciones que dejan una aberración esférica transversal residual de sólo 1 micrón, lo que resulta indetectable visualmente.

Finalmente, corresponde ajustar sutilmente los radios de curvatura de las componentes a los efectos de obtener lentes reales (de espesor no nulo) de las mismas

potencias que las lentes delgadas. La potencia de una lente delgada vale:

$$PHY = (N-1) \cdot (C1-C2) \quad (9)$$

y en una lente gruesa

$$PHY = (N-1) \cdot (C1-C2 + (N-1) \cdot T \cdot C1 \cdot C2 / N) \quad (10)$$

Por comodidad dejaremos inalterado el radio cementado, variando los radios exteriores de los componentes crown y flint. En estas condiciones obtenemos el diseño final:

Crown	Flint
R1: 538,59 mm	R1: -476,19 mm
R2: -476,19 mm	R2: -1790,34 mm
T: 5 mm	T: 3mm

Confiamos en que los aficionados interesados en el diseño de sistemas ópticos sencillos encuentren este ejemplo suficientemente esclarecedor como para intentar el diseño de otros sistemas. Un proyecto interesante por ejemplo, consiste en el diseño (con los mismos vidrios) de un lente de Barlow acromática libre de aberración esférica; la estrategia del diseño es esencialmente similar, aunque debe tener en cuenta que el objeto es virtual (la imagen de una estrella producida por el objetivo del telescopio) y la pupila de entrada se encuentra sobre el objetivo, muy alejada del Barlow.

Noticias de la Asociación

UN HECHO DESAGRADABLE

La Comisión Directiva se ha visto en la necesidad de adoptar una medida extrema a raíz de la conducta del señor Pedro Salas a cargo del curso de Fotografía. Imprevistamente el señor Salas abandonó el dictado del curso antes de la finalización formal del mismo, dejando en una situación incierta a los socios asistentes al mismo. Ante el reclamo personal de nuestro presidente, el Ing. Rusquellas, quien trató de averiguar las razones de tan desconsiderada actitud, sólo obtuvo respuestas descorteses tratando de restarle importancia a la cuestión. Como agravante, debe tenerse presente que unos años atrás, el señor Salas tuvo idéntica actitud, sin mediar entonces —como ahora— alguna razón valedera para tan insólito proceder. Posteriormente, el señor Salas presentó ante la Comisión Directiva su renuncia como socio de nuestra asociación. Considerando todo lo expuesto, la Comisión Directiva en virtud de las atribuciones que nuestro estatuto le confiere, decidió rechazar la renuncia y en su lugar proceder a la **separación del señor Salas de nuestra entidad.**

Sirvan estas líneas de reparación para los asistentes al curso de Fotografía que se vieron gratuitamente agraviados por un proceder desconsiderado.

Estimado Consocio:

Abone sus cuotas en término.

Las cuotas sociales son la fuente principal de recursos para el desenvolvimiento de nuestra Asociación.

Socios Nuevos

- 4718- MARIANA JORGELINA BACHUR
- 4719- LUIS EDUARDO OUTERIAL
- 4720- ARTURO EMILIO DE WITTE
- 4721- JOSE MARIA BLANCO
- 4722- DANIEL QUER
- 4723- JORGE BARRERA
- 4724- RODOLFO SEGURA
- 4725- DIEGO RICARDO MAGALDI
- 4726- MARCELO ALEJANDRO SOROKA
- 4727- CARLOS ENRIQUE EZEIZA
- 4728- MAXIMILIANO DASSO
- 4729- PABLO ALBERTO INGRASSIA
- 4730- RAUL MARCELO INGRASSIA

Noticiero Astronómico

por Mario Vattuone

NOVEDADES ACERCA DE NGC 2346

Días pasados el Dr. Roberto Méndez informó a quien escribe estas líneas acerca del extraño eclipse que sufre la estrella central de la nebulosa planetaria NGC 2346. Expresó que ha recommenzado la observación de dicho objeto celeste y que, contrariamente a lo que se esperaba, los eclipses continúan ensanchándose y profundizándose, lo cual significa que el cuerpo causante de los mismos continúa interponiéndose cada vez más respecto de nuestra visual.

Esto ha obligado a abandonar la hipótesis de una nube de polvo cósmico concentrada, ya que se trataría de un objeto más extendido, cuya naturaleza por el momento sólo es objeto de suposiciones.

II PEGASI: 27 % DE MANCHAS ESTELARES

La variable II Pegasi es una binaria espectroscópica con líneas simples, con un período de 6,7 días. Pertenece a la variedad sumamente activa de las estrellas RS Canum Venaticorum, que muestran siempre en sus espectros la línea roja H-alfa de Balmer en emisión. Esta característica varía de uno a otro día, correlacionándose a veces con el período orbital. La forma y amplitud de la curva de luz también varía, en una escala de tiempo de quizás un año. Además, la estrella es una radiofuente en las ondas centimétricas, una fuente de rayos X blandos y una fuente transitoria de rayos X duros.

Trabajos previos han mostrado que la primaria es de tipo espectral K (la secundaria nunca pudo ser detectada), con un radio aproximado de dos veces el del Sol, situada a considerable distancia por encima de la secuencia principal en el diagrama de Hertzsprung-Russell. Como la variación de brillo decrece en longitudes de onda más largas, y como la estrella es más roja cuando

es más débil, aparentemente tiene una parte sustancial de su superficie cubierta con manchas estelares más frías. En el período que va de 1974 a 1977 las manchas se mostraban en un grupo grande, con una temperatura aproximada de unos 3.500° Kelvin, unos 1.200°K más frías que el resto de la superficie.

Mediciones recientes, sin embargo, han mostrado notables cambios en las curvas de luz de este sistema. En el número de Marzo de 1981 del "Astronomical Journal", Harold Nations y Lawrence Ramsey, de la Universidad del Estado de Pennsylvania, presentan los resultados de su fotometría en cuatro colores de II Pegasi, realizada en Octubre y Noviembre de 1979 en el Observatorio Nacional de Kitt Peak.

Existen ahora dos máximos desiguales (y dos mínimos) separados groseramente medio período, mientras que el brillo de la estrella ha declinado levemente. Además, la variación de brillo no es tan grande como antes.

Parece que el radio de la primaria, la temperatura de su superficie libre de manchas, la temperatura de las manchas y el período orbital del sistema no han cambiado significativamente. En cambio, el área cubierta por las manchas estelares se ha incrementado hasta el 27 por ciento o más y su distribución sobre la estrella se ha modificado grandemente. En 1979 existían dos grupos principales de manchas en hemisferios opuestos, mientras que la forma continuamente variable de la curva de luz muestra que ahora hay manchas en todas las longitudes.

¿Qué ha sucedido sobre la superficie de la estrella primaria tipo K de II Pegasi entre 1977 y 1979? Posiblemente haya aparecido un segundo grupo de manchas; quizás se ha fragmentado el grupo original. Puede ser que el aspecto de 1977 desapareció de la vista justamente en el interín, siendo reemplazado por dos nuevos grupos de manchas estelares recién formados. Desafortunadamente, la falta de observaciones durante el período en cuestión torna imposible la elección entre esas diversas explicaciones.

Los autores concluyen recomen-

dando la observación de este curioso sistema en las regiones visual y roja del espectro en cada estación.

NEBULOSAS ANULARES

Desde el momento en que se tuvo conocimiento de su existencia en la década de 1960, las nebulosas anulares que aparecen alrededor de algunas estrellas Wolf-Rayet (W-R) han llegado a ser consideradas como una clase diferente de objetos. Estas nebulosas, de las cuales se conocen menos de una docena en nuestro sistema de la Vía Láctea, tienen la apariencia de anillos simétricos, o de arcos, cuyo centro es la estrella W-R.

Las propias estrellas Wolf-Rayet constituyen un interesante grupo, de las que se han encontrado unas 200 en nuestra Galaxia. Se cuentan entre las estrellas más calientes que se conocen, con un rango de temperaturas que va de 50.000 a 100.000°K. Sus espectros muestran líneas de emisión anchas e intensas, lo que indica la continua expulsión de gas desde sus superficies, a velocidades de varios miles de kilómetros por segundo.

Las estrellas W-R se dividen en dos clases según su composición química. Las de tipo espectral WC muestran líneas de carbono y oxígeno altamente ionizados, pero no de nitrógeno, mientras que las de tipo WN presentan muchas líneas debidas al nitrógeno intensamente ionizado, ninguna correspondiente al oxígeno y sólo unas pocas del carbono.

También existe otra manera de dividir las estrellas W-R en dos grupos enteramente diferentes. La primera variedad está compuesta por las luminarias centrales de muchas nebulosas planetarias; son objetos viejos de población estelar II, cuya masa es pequeña, menor que la del Sol, con un brillo cercano a la magnitud absoluta +2.

La segunda variedad contiene estrellas cuya masa típica es 10 veces la del Sol y cuya magnitud absoluta es de alrededor de -5. Frecuentemente, quizás siempre, son binarias.

Octubre - Diciembre 1982 • 13

A menudo se las encuentra asociadas con estrellas O y B, por lo que deben ser objetos jóvenes de población I, con edades de millones de años, en lugar de miles de millones como las primeras. Es precisamente este tipo de estrella W-R el que rodean las nebulosas anulares.

Estas nebulosas forman una clase de objeto bastante diferente de las planetarias. (Desafortunadamente con respecto a la terminología, las últimas tienen como ejemplo principal la nebulosa "anular" de Lyra). Las anulares propiamente dichas son más grandes que las planetarias, midiendo varios parsecs de borde a borde, en lugar de fracciones de parsec. Tienen densidades electrónicas mucho más bajas: cientos en lugar de miles de dichas partículas por centímetro cúbico. Por supuesto, las dos clases de nebulosas están asociadas con dos tipos de estrellas enteramente diferentes.

La explicación más corriente para las nebulosas anulares es que derivan de la interacción del fuerte viento estelar asociado con estrellas W-R y el medio interestelar. No obstante, varios astrónomos han sugerido otras explicaciones, como ser, la expulsión de envolturas gaseosas desde las estrellas W-R simples, o binarias que contengan una W-R y algún otro tipo de estrella (de neutrones, tipo O de gran masa, etc.). También existe otra explicación enteramente diferente para las nebulosas anulares. Como en su vida sus tiempos de disipación abarcan unos 10 millones de años, semejantes a las esperanzas de vida de las estrellas de gran masa, ambas podrían haberse originado en el mismo proceso de formación de estrellas.

Desde que tales objetos son tan raros en la Vía Láctea ¿podríamos acrecentar el tamaño de nuestra muestra dirigiendo nuestra mirada hacia otras galaxias próximas? Esto es precisamente lo que han hecho Y. H. Chu y B. Lasker. En el número de Octubre de 1980 de "Astronomy and Astrophysics" informan acerca de su búsqueda de nebulosas anulares alrededor de estrellas W-R en las Nubes de Magallanes, las galaxias exteriores más cercanas. Los resultados, para la Nube Menor, fueron frustrantes y más que un poco sorprendentes: no se hallaron trazas de tales objetos. No obstante, en la Nube Mayor pudieron reconocerse ocho nebulosas anulares asociadas con estrellas W-R.

Las nebulosas de la Nube Mayor difieren de aquellas de la Vía Láctea por sus dimensiones. En lugar de los diámetros menores de 10 parsecs encontrados en nuestra Galaxia, son

regla general diámetros de 20 a 200 parsecs. Como las estrellas W-R tienen propiedades físicas semejantes en ambos sistemas, la causa de la disparidad de tamaños de las nebulosas deben ser diferencias entre los medios interestelares de ambas galaxias.

Chu y Lasker señalan que las estrellas W-R implicadas cuentan con la cantidad de energía suficiente para producir las grandes nebulosas de la Nube Mayor. El problema finca en que una aplicación directa del mecanismo de formación por viento estelar implica, para el medio interestelar, una densidad 100.000 veces menor que su valor conocido.

Nuevos trabajos en 21 cm para delinear la distribución del hidrógeno atómico neutro en la Gran Nube de Magallanes y estudios de la historia de la formación de estrellas en regiones donde fuertes vientos estelares originan burbujas en el medio interestelar pueden ayudar a resolver el citado problema.

POR PRIMERA VEZ SE HAN CAPTADO ESTRELLAS EN UN CUASAR

Cada vez se refuerza más la evidencia de que, al menos, algunos objetos cuasi-estelares (cuasares o QSO) y quizás todos dichos cuerpos celestes, son en definitiva galaxias situadas a distancias cosmológicas. Poco o nada se había progresado en la comprensión de estos curiosos objetos en los quince años que siguieron a su reconcimiento como tales. No obstante, la reciente aplicación de técnicas avanzadas de detección y procesamiento de imágenes ha conducido a un florecimiento de nuevos conocimientos. Por medio de nuevas técnicas fotográficas se pudo comprobar que los cuasares aparecían rodeados de envolturas difusas, por lo cual algunos opinaban que se trataba tan sólo de los núcleos brillantes de galaxias distantes.

Sin embargo se carecía de una evidencia directa de que las envolturas difusas estuvieran compuestas de estrellas, como sería el caso si se trataba de galaxias. Un modelo teórico del conocido cuasar 3C48 llegó a explicar con éxito sus apéndices nebulosas como debidos a una extensa región de gas excitado por el propio cuasar hasta el punto de llegar a brillar. Además, la envoltura observada en torno de este cuasar era mucho más grande y brillante que los halos conocidos que rodean las galaxias normales.

No obstante, ahora se ha comprobado que el halo de 3C48 está constituido por estrellas. Las críticas observaciones espectroscópicas que llevaron a esta conclusión fueron efectuadas el año pasado, en los días 4 de Noviembre y 16 de Diciembre, por T.A. Boroson y J.B. Oke con el reflector Hale de 5 m del Observatorio de Palomar. Los citados científicos dan cuenta de sus resultados en el número del 1° de Abril de 1982 de "Nature".

Los espectros de luz roja se obtuvieron mediante un dispositivo acoplado por carga, y cubrían longitudes de onda desde 5.000 a 10.000 angstroms. Además de registrar las ya conocidas líneas de emisión en los manchones difusos, los nuevos espectros revelaron por la primera vez un continuo y marcas de absorción debidas al hidrógeno y al calcio simplemente ionizado. Tales líneas parecerían emanar de una población de estrellas calientes, y las intensidades relativas de las mismas indican que la clase espectral promedio es A7, semejante a la de Altair. Este descubrimiento, de acuerdo con Boroson y Oke, "es un eslabón concluyente que relaciona los cuasares con los núcleos galácticos activos y con las galaxias normales".

El descubrimiento de estrellas azules calientes en la envoltura de 3C48 indica que este cuasar ha sufrido un estallido de formación de estrellas relativamente reciente. La población estelar observada hoy en día tiene que haberse formado dentro de los últimos mil millones de años. Esta conclusión es apoyada también por la presencia de las líneas espectrales de emisión, que indican que en 3C48 existe todavía gran cantidad de gas; éste habría sido necesario para formar las estrellas y se habría tornado turbulento durante el proceso, cualquiera fuera él, que desató la época de formación de estrellas.

¿Qué clase de objeto cósmico es el cuasar 3C48? Boroson y Oke llegan a la conclusión de que se trata de una galaxia espiral —no una vieja elíptica gigante como se había esperado— con una magnitud absoluta de -23 ó más brillante. Este es igual a la más luminosa de las galaxias elípticas gigantes conocidas y aproximadamente cien veces más brillante que un sistema como el de nuestra Vía Láctea.

DESUSADAS APARICIONES DE VIEJOS COMETAS

En una tentativa para compren-
REVISTA ASTRONOMICA

der mejor la naturaleza y el origen de los cometas, los astrónomos acostumbran agrupar estos incomprensibles objetos de acuerdo a rasgos observados tales como características orbitales y el comportamiento de su luminosidad. Por ejemplo, varios cometas con distancias al Sol muy pequeñas en el perihelio fueron observados a comienzos de la década de 1880 y un grupo semejante apareció a mediados de la década de 1960.

L. Kresak, del Instituto Astronómico de la Academia Eslovaca de Ciencias, en Checoslovaquia, ha señalado ahora que los cometas con períodos orbitales entre 200 y 500 años no han aparecido cerca del Sol a intervalos casuales. En su escrito del Vol. 32 del Boletín de los Institutos de Astronomía de Checoslovaquia, dicho científico documenta un grupo de cinco (quizás siete) cometas de período intermedio que aparecieron a principios de la década de 1930.

Los cometas en cuestión, 1930 III, 1931 III, 1932 I, 1932 V y 1932 X, tienen órbitas distribuidas al acaso en el espacio, de tal suerte que resulta improbable un origen común. Sin embargo se notó que, mirados desde el Sol, cuando cada cometa se encontraba a dos unidades astronómicas de distancia, aparecía aproximadamente en la misma región del cielo. Además, en 1905, las distancias heliocéntricas de todos estos cometas se hallaban dentro del uno por ciento de 43 U.A. Kresak calcula también que estos cometas son muy viejos y probablemente cada uno de ellos ha experimentado cientos de pasos por el perihelio a distancias de cerca de una U.A. del Sol.

Utilizando argumentos estadísticos detallados, descartó toda clase de prejuicios observacionales como ser una crecida actividad de búsqueda de cometas, que lleve al descubrimiento de dichos objetos. También fue desechada la posibilidad de que algo hubiese alterado bruscamente los períodos orbitales

llevándolos a los valores intermedios observados. Además, la probabilidad de aparición de todos los cometas en un intervalo de dos o tres años es de menos de uno en un millón.

Entonces ¿por qué hubo una cantidad desusada de viejos cometas observados en el comienzo de la década de 1930, con períodos entre 200 y 500 años? Kresak sugiere que algo como ser un mecanismo aún desconocido provocó su aumento de brillo en unas diez veces, haciendo con ello posible su descubrimiento. Se tiene evidencia en apoyo de esto en las desusadas curvas de luz de los cometas, que muestran variaciones excepcionalmente grandes en brillo intrínseco.

Si algo inusitado afectó a esos objetos de períodos intermedios ¿pudo también influir sobre otros? La respuesta parece ser afirmativa. Un estudio de los cometas de período corto observados en 1931 reveló que eran unas dos veces más brillantes de lo que, por otra parte, pudiera esperarse. Aunque los cambios de brillo cometario han sido asociados con la actividad solar, Kresak no halló nada raro acerca del Sol durante los primeros años de la década de 1930. Además, la duración del aumento de actividad cometaria fue demasiado larga para ser relacionada con un área activa discreta en el Sol.

Aunque Kresak no halló razón obvia para que los cometas de período intermedio hubieran aumentado su brillo tanto como lo hicieron, pudo caracterizar el evento de la siguiente manera. Estaba limitado a objetos que habían alcanzado la más avanzada etapa de evolución. Además, persistió aproximadamente desde 1930 a 1932 (un suceso parecido podría haber ocurrido entre 1855 y 1861). Existe una posible relación entre el comienzo de un aumento de actividad en un cometa y su posición con relación al Sol. Y hubo un aumento de brillo de diez veces en cometas de período inter-

medio casi extinguidos, con un aumento de brillo simultáneo en un factor de dos en aquellos de corto período.

Sugiere Kresak que, si en el futuro, se repitiese un suceso similar, debería ser estudiado minuciosamente de manera que pudiéramos comprender mejor los procesos físicos y químicos en los cometas y de qué manera estos visitantes interactúan con su entorno.

SINGULARES ESTRUCTURAS DE NEBULOSAS PLANETARIAS

No todas las nebulosas planetarias son simples envolturas esféricas de gas, expelido presumiblemente desde una estrella que evoluciona a lo largo de su fase de gigante roja. Fotografías de larga exposición suelen revelar estructuras secundarias, como ser, envolturas múltiples, filamentos, o glóbulos. La causa de estos singulares anexos permanece todavía en el misterio, aunque generalmente se presume que muchas de ellas se originan a partir del cuerpo principal de la nebulosa.

Durante el invierno de 1980, R. Luise tomó fotografías de larga exposición de una media docena de planetarias con un tubo de imagen fijado al telescopio de 1m20 del Observatorio de Alta Provenza en Francia. Las mismas fueron publicadas por vez primera en "Astronomy and Astrophysics", en la segunda entrega de Octubre de 1981. Excepto una, todas fueron tomadas con un filtro de 50 angstroms de ancho, centrado en la línea de emisión H-alfa, un rasgo dominante de los espectros de las nebulosas planetarias. La anchura de banda utilizada permitió también al observador captar la línea "prohibida" del nitrógeno simplemente ionizado.

CUOTAS SOCIALES VIGENTES DURANTE 1982-1983

Socios Activos: 1982, 2º Trimestre \$ 150.000; 3º Trimestre \$ 180.000; 4º Trimestre \$ 215.000; 1983, 1º Trimestre \$ 250.000.

Cadetes y Estudiantes: 1982, 2º Trimestre \$ 100.000; 3º Trimestre \$ 130.000; 4º Trimestre \$ 160.000; 1983, 1º Trimestre \$ 190.000.

COLABORACIONES CON "REVISTA ASTRONOMICA"

Solicitamos a nuestros colaboradores que estén interesados en enviarnos artículos para publicar en nuestra Revista, que en la medida de lo posible los originales sean escritos a máquina y a doble espacio, para facilitar su lectura y eventual corrección. Asimismo los dibujos o fotografías que acompañen el texto deberán adecuarse al nuevo formato de "Revista Astronómica", cuya "caja" es actualmente de 17 x 25 cms.

Bibliografía Comentada

Conducido por la Sub-Comisión de Biblioteca

"A New Sun - The Solar Results From Skylab"

por John A. Eddy - Editado por la NASA - 1979

Desde todo punto de vista, las observaciones solares hechas desde el Skylab constituyeron todo un éxito y, científicamente, pueden considerarse, a través de toda la historia de la Astronomía, el mayor y más espectacular de los esfuerzos y logros del hombre para comprender mejor a nuestro Sol.

Cuando, el 8 de febrero de 1974, aterrizó la última de las tres tripulaciones del Skylab, los datos solares obtenidos durante todo el programa observacional de 171 días, resultaron ser tan fundamentales para una interpretación moderna de los procesos en el Sol, como las investigaciones realizadas por las operaciones Apollo lo fueron para una revisión de fondo de nuestros conocimientos sobre la Luna.

Las fotografías obtenidas desde el Skylab en el rango de los rayos X revelaron los secretos de los "agujeros coronales" que, naturalmente, nunca pudieron ser observados durante los eclipses totales y que, tal vez, resulten ser los fenómenos solares de mayor trascendencia por su influencia sobre la física terrestre. Mediante esas fotos en rayos X, así como también las obtenidas en luz ultravioleta, conocemos ahora otro signo de la actividad del Sol: los puntos brillantes de la corona y la alta cromosfera que pueden resultar más fundamentales para la física solar y terrestre que otros indicios de actividad magnética de más fácil observación, como las manchas solares, que durante tanto tiempo han concentrado nuestra atención.

En esta obra, recientemente incorporada a nuestra biblioteca, están magistralmente presentados y comentados estos nuevos resultados observacionales, cuyo conocimiento estimo fundamental para todo estudioso de la física del Sol.

John A. Eddy, prestigioso geofísico y físico solar los expone con un lenguaje claro y sencillo, desprovisto de todo tecnicismo que no resulte esencial para la comprensión de los temas tratados. Para que la obra pueda ser aprovechada aún por los estudiosos no familiarizados con la física solar, en la primera parte de la obra el autor hace una síntesis, muy bien lograda, de nuestros conocimientos sobre el Sol, anteriores al operativo Skylab.

Naturalmente, esta parte del libro (37 páginas sobre un total de 180) puede ser omitida por quienes ya estén en el tema; pero considero que la lectura del resto del texto es esencial para todo interesado en una puesta al día con la física de la estrella más cercana, nuestra única fuente de energía.

La obra está profusa y magníficamente ilustrada; la mayor parte de los diagramas y fotografías han sido reproducidos en colores. La edición pudiera calificarse de lujosa, totalmente en papel ilustración de mucho cuerpo.

Para terminar, recordemos que la historia de la ciencia nos enseña que la incorporación de un nuevo instrumento en la investigación, brinda siempre unas pocas respuestas y plantea, paralelamente, muchas nuevas incógnitas. En particular, dentro del campo astronómico, así ocurrió con los grandes cuadrantes de Tycho Brahe, el pequeño refractor de Galileo, el espectroscopio, etc.

La nueva imagen del Sol que hizo posible el Skylab

ha brindado las respuestas a varias e importantes preguntas que durante décadas se formularon los físicos solares, pero sus observaciones han planteado, también, nuevas incógnitas que, tal vez, revelará el futuro. Pero, así avanzan las ciencias experimentales y observacionales, discontinuamente, a impulsos, en respuesta a la introducción de nuevos instrumentos y, eventualmente, nuevos métodos de investigación; en ocasiones, retrogradando en cortas contramarchas, pero, finalmente, avanzando siempre, a veces no tanto por las respuestas que se obtienen sino por los nuevos interrogantes que surgen.

Dr. A. Papetti

Hasta que muera el Sol

"Hasta que muera el sol" (Título en inglés: *Until the Sun Dies*) - Roberto Jastrow - Traducción de Josefina Osorio. Edición en inglés, 1977. En español, EMECE, 1979.

Este libro, según anuncia el autor en el prefacio, es un complemento de otro anterior titulado "Red Giants and White Dwarfs" (Gigantes Rojas y Enanas Blancas) en el que trata —según sus palabras— del "preludio astronómico" de la aparición del hombre en la Tierra. Este libro va aún más allá, partiendo de las fuerzas que transformaron a los seres y a la vida hasta culminar en el hombre actual, y luego se extiende en un examen del probable futuro de la humanidad y la posibilidad de vida en otros mundos.

Cada sección, dividida a su vez en distintos capítulos, aborda un tema bien definido. Así, los cuatro capítulos de la primera parte se refieren sucintamente al problema de la creación del Universo y a las diversas hipótesis cosmológicas, destacando cómo los últimos descubrimientos van en apoyo de la teoría del "Big Bang" o Gran Estallido, y cómo todo apunta hacia una evolución unidireccional y única del Cosmos.

En la parte siguiente, tras una breve introducción sobre la evolución universal, galáctica y estelar, se refiere a la creación del Sistema Solar y en particular al nacimiento de la Tierra y a la aparición de la vida sobre nuestro planeta. Continúa luego con un relato de la evolución de la vida (en particular animal) hasta llegar a la aparición y desarrollo de los grandes saurios.

Sigue luego la sección o parte que trata de la aparición de los mamíferos y la evolución de la rama particular que lleva hacia el *Australopithecus*, al *Homo Erectus* y concluye con el actual *Homo Sapiens*.

La última parte está dedicada a la posibilidad de vida en otros mundos, a las exploraciones de Marte y a los diversos caminos que se le presentan a la humanidad para buscar otro refugio cuando ya no pueda poblar la Tierra... "hasta que muera el Sol".

El libro está escrito en forma novelada y los temas fluyen uno tras otro en estilo ameno, aunque el comentarista no comparta algunos de los puntos de vista del autor. Se recomienda sobre todo la lectura de los primeros capítulos, que tratan temas más afines con la Astronomía y la Cosmología.

Merece en cambio algún reparo la traducción, cuyo lenguaje no es el más apropiado para una obra de divulgación científica, además de presentar ciertas fallas en la traslación idiomática.

Mario Vattuone

REVISTA ASTRONÓMICA