

REVISTA ASTRONOMICA



OCTUBRE
DICIEMBRE
1983
N° 227

REVISTA ASTRONOMICA

N° 227
OCTUBRE - DICIEMBRE 1983
TOMO LV

AG ISSN 0044 - 9253
REGISTRO NACIONAL
DE LA PROPIEDAD
INTELLECTUAL N° 231533

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
Srta. Silvana Villegas

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. Ariel Otero Estrada

EFEMERIDES:

Ing. Cristián Rusquellas

PRESIDENTE

Ing. Cristián Rusquellas

VICEPRESIDENTE:

Cont. Claudio Horacio Cuello

SECRETARIO:

Prof. Luciano Ayala

PRO-SECRETARIO:

Srta. Liliana Graciela Quarieri

TESORERO:

Sr. Eduardo De Tommaso

PRO-TEORERO:

Ing. Benjamin Trajtenberg

VOCAL TITULARES:

Sr. Carlos M. Antonioli
Srta. Flora Beatriz Clairé
Lic. Alejandro Di Baja (h)
Sr. Roberto Remi Frommel
Sr. Guillermo Lucke
Sr. Mario Vattuone

VOCAL SUPLENTE:

Sr. Roberto Fiadone
Sr. Luciano Raineri
Sr. Carlos Rúa

COMISION REVISORA DE CUENTAS:

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

Impreso en:

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

CORREO ARGENTINO SUC. 5 (B)	FRANQUEO PAGADO Concesión N° 2926
	Tarifa Reducida Concesión N° 18

REVISTA ASTRONOMICA



Fundador : CARLOS CARDALDA

Organo de la Asociación Argentina

Amigos de la Astronomía

SUMARIO

MOLECULAS EN EL ESPACIO INTERESTELAR por Wolfgang Pöppel	Pág. 2
EFEMERIDES compaginadas por el Ing. Cristián Rusquellas	1984 Pág. 9
MICROCOMPUTACION Y ASTRONOMIA conducido por la Subcomisión de cálculo	Pág. 17
OPTICA E INSTRUMENTOS ASTRONOMICOS conducido por la Subcomisión de óptica	Pág. 22
NOTICIERO ASTRONOMICO por Mario Vattuone	Pág. 24

NUESTRA TAPA

*Nebulosa Trífida
en Sagitario,
formada por
gran acumulación
de gas que brilla
por la radiación
ultravioleta de
estrellas jóvenes
que contiene.
Se observan
también rastros
de polvo
oscurecedor.
Foto obtenida
con el reflector
de 120 pulgadas
del Observatorio
Lick.*



Moléculas en el Espacio Interestelar *

por
Wolfgang Pöppel**

Instituto Argentino de radioastronomía
Casilla de Correo N° 5
1894 Villa Elisa, B.A.

1. El espacio interestelar

El espacio interestelar es, como su nombre lo indica, el espacio existente entre las estrellas. Para referirnos a sus dimensiones no resulta adecuado utilizar el metro o el kilómetro como unidad de medida. Son unidades demasiado pequeñas. Usaremos en cambio el año luz y sus submúltiplos. El año luz es la distancia que recorre un rayo luminoso en el vacío propagándose durante un año a la velocidad de 300.000 km/s. Así, por ej., cuando decimos "1 segundo luz" queremos expresar una distancia de 300.000 km, equivalente a dar la vuelta al mundo siete veces y media a lo largo del ecuador. En estas unidades, el radio de la Tierra es 0,02 seg. luz, la distancia Tierra-Sol es de 8,3 minutos luz y el radio del Sol 2,3 segundos luz. El radio del sistema solar, si lo consideramos igual a la distancia Sol-

TABLA II
Abundancias relativas de los principales átomos interestelares
(Ver texto)

Elemento	Z	A	Abundancia cósmica relativa al H	¿Detectado en moléculas?
H hidrógeno	1	1	1	si
He helio	2	4	$8,5 \times 10^{-2}$	
O oxígeno	8	16	$6,6 \times 10^{-4}$	si
C carbono	6	12	$3,3 \times 10^{-4}$	si
N nitrógeno	7	14	$9,1 \times 10^{-5}$	si
Fe hierro	26	56	$4,0 \times 10^{-5}$	
Si silicio	14	28	$3,3 \times 10^{-5}$	si
Mg magnesio	12	24	$2,6 \times 10^{-5}$	
S azufre	16	32	$1,6 \times 10^{-5}$	si
Ca calcio	20	40	$2,0 \times 10^{-6}$	
Na sodio	11	23	$1,8 \times 10^{-6}$	
Cl cloro	17	35	$4,0 \times 10^{-7}$	
K potasio	19	39	$8,9 \times 10^{-8}$	

TABLA I

Principales fases dinámicas del medio interestelar

(Adaptada de D. D. Clayton: "Protostars and planets", ed. por T. Gehrels, University of Arizona Press, Tucson 1978).

Fase o componente	Principal constituyente	Indicadores principales	Temperaturas T (grados K)	Densidades n (part.cm ⁻³)	Fracción porcentual de la masa interestelar	Fracción porcentual del volumen interestelar
Nubes de H I	H	línea 21 cm (R)	50-100	1-50	40	5
Mediointernubes	H	línea 21 cm (R)	7000	0,2	20	40
Nubes de H ⁺ o nebulosas brillantes	H ⁺ , e ⁻	espectroscopía (O) y continuo (R)	10000	10-1000	pequeña	pequeña
Gas de la corona galáctica	H ⁺ , e ⁻	líneas del Q VI (UV)	10 ⁵ -10 ⁶	10 ⁻³ -10 ⁻⁴	0,1	50
Nubes moleculares (asociadas a nebulosas oscuras)	H ₂	líneas moleculares (R)	10-60	10 ² -10 ⁷	40	0,5

* Basado en una conferencia dada el 2-7-83 en la Asociación Argentina de Amigos de la Astronomía.

** Miembro de la Carrera del Investigador del CONICET

Plutón (el planeta más alejado) es de 5 horas 28 minutos luz. La estrella más cercana al Sol, Próxima Cen, está a 4,3 años luz. Si dicha estrella explotara ahora, recién nos enteraríamos hacia fines de 1987. El diámetro de toda nuestra galaxia se estima en no menos de 100.000 años luz. Dentro de la Galaxia hay unas 2×10^{11} (doscientos mil millones) estrellas. Sin embargo, la fracción del volumen de la Galaxia ocupada por las estrellas, incluyendo su zona de influencia cercana, es ínfima comparada con la fracción del espacio no ocupado por estrellas. A este último lo podemos llamar el espacio interestelar y está constituido por casi todo el volumen de la Galaxia.

Durante mucho tiempo se pensó que el espacio interestelar está vacío. Recién con el invento del telescopio óptico hacia comienzos del s. XVII, se pudieron observar algunos de los aspectos más interesantes del espacio interestelar: la presencia de las **nebulosas difusas** (Aquí nos referimos exclusivamente a las nebulosas pertenecientes a nuestra galaxia y no a las "nebulosas extragalácticas" actualmente denominadas "galaxias". Recién hacia principios de este siglo se arribó a una clara distinción entre ambos tipos de nebulosas, tan diferentes entre sí en realidad. En cierta manera es un caso parecido al de los planetas y las estrellas tan similares a primera vista). En el caso de las nebulosas difusas se trata de grandes masas de gas mezclado con polvo oscuro, que se encuentran distribuidas muy irregularmente en la Galaxia, aunque predominando sobre la franja de la Vía Láctea. Son verdaderas **nubes interestelares**, con temperaturas muy variadas, desde unas pocas unidades hasta 10.000 ó más grados K⁽¹⁾, densidades de tan solo algunos átomos por cm³⁽²⁾, y masas que, merced al gran volumen ocupado, están entre unas pocas veces la masa del Sol (o sea 2×10^{33} gramos), y 100.000 o más veces este valor. Las formas de las nubes interestelares son extremadamente complejas, predominando las estructuras filamentosas.

2. Características del material interestelar

El espacio interestelar no está vacío entonces, sino que en él se encuentra el denominado **material interestelar**. A pesar de ocupar la mayor parte del volumen de la Galaxia, debido a su baja densidad su masa total es relativamente pequeña comparada con la del total de las estrellas. Hoy en día se estima que la masa de todo el material interestelar es de tan solo 5 % aproximadamente de la masa total de la Galaxia. La distribución y estructura del material interestelar dista mucho de

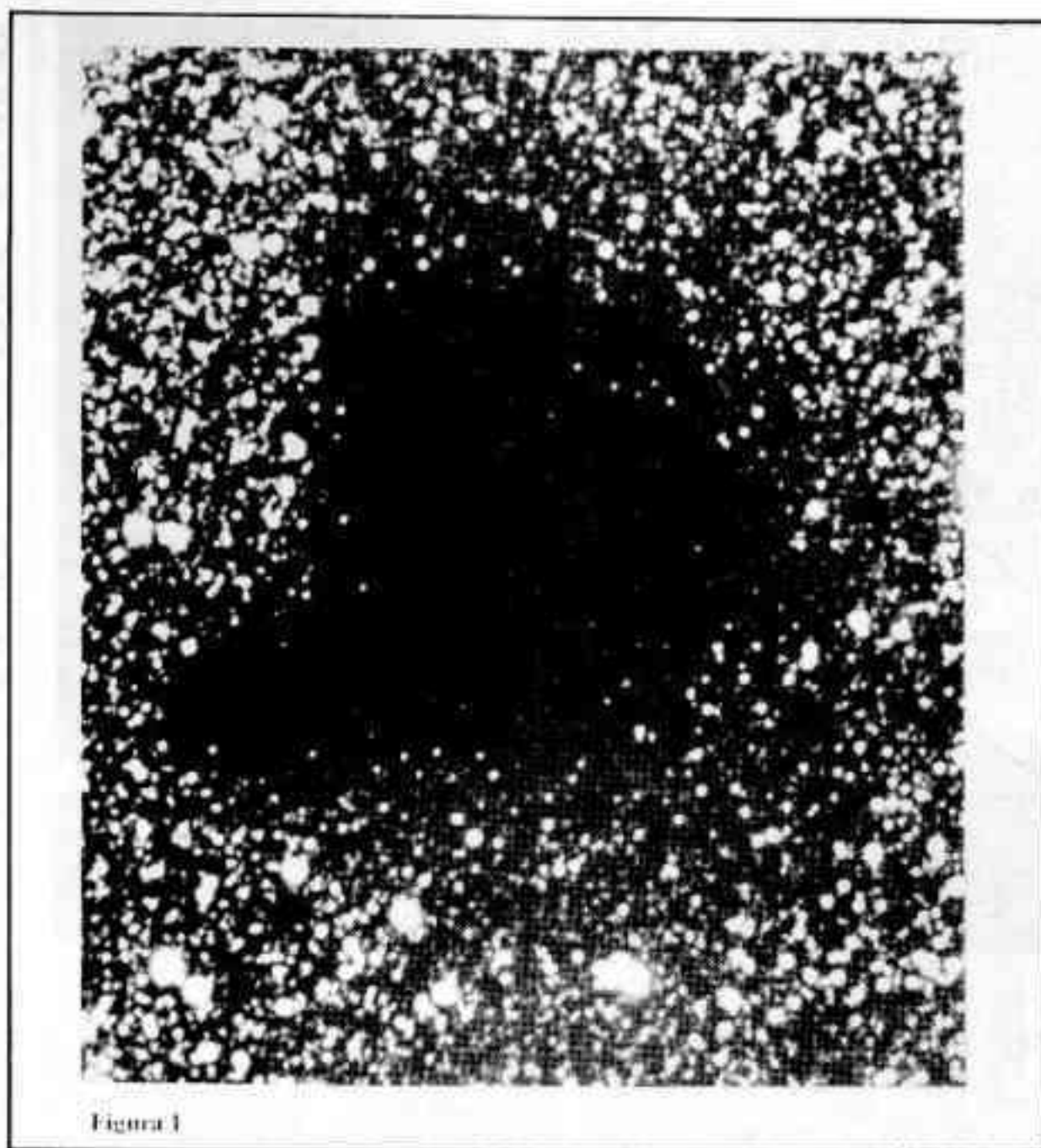


Figura 1

ser homogénea. Tampoco las condiciones físicas y químicas son las mismas en todos sus puntos.

Actualmente se conocen diversas **componentes** o fases del material interestelar. Esquemáticamente, si nos limitamos a las componentes más abundantes y mejor observadas hasta el presente, podemos mencionar cinco, a saber: las nubes H I, las nubes H+ (también llamadas nubes ionizadas o regiones H II), las nubes moleculares, el medio internubes y el gas de la corona galáctica.

Las principales características de estas componentes están resumidas en la Tabla I, la cual consta de 7 columnas. En la 1ª columna figura la designación de la componente, en la 2ª su principal constituyente físicoquímico, que siempre es hidrógeno en alguna de sus tres formas: atómico (H), molecular (H₂), o ionizado (H⁺). En este último caso, el electrón e- y el protón H⁺, que habitualmente están unidos formando un átomo de hidrógeno, se encuentran separados o libres. En la 3ª columna figuran los principales métodos observacionales utilizados. En ellos, las letras R, O, UV e IR se refieren respectivamente a ondas de radio, ópticas o de luz visible, ultravioletas, e infrarrojas. Las dos últimas requieren observaciones desde fuera de la atmósfera terrestre, si bien el infrarrojo cercano es observable desde la superficie terrestre. En las

columnas 4a y 5a de la Tabla I figuran respectivamente las temperaturas (en grados K) y densidades (en partículas por cm³) típicas para cada componente. Finalmente, en las columnas 6 y 7 figuran estimaciones de las fracciones de la masa y del volumen de todo el material interestelar correspondientes a cada una de las componentes. Estas estimaciones en algunos casos son bastante inciertas, dado que los datos observacionales al respecto aún son muy incompletos.

Como puede deducirse de la Tabla I, tan sólo las nubes H+ son nebulosas brillantes, emisoras de luz visible. Por otra parte, las nebulosas oscuras, mencionadas en la Tabla I por su estrecha vinculación con las nubes moleculares se caracterizan por una opacidad que puede ser considerable. En fotografías del cielo se destacan, ya sea por delimitar nitidamente zonas opacas sobre las nebulosas brillantes, o bien, por delimitar menos nitidamente zonas más o menos desprovistas de estrellas. Las demás componentes del material interestelar no son detectables con los telescopios clásicos (ópticos). En cambio pueden detectarse, ya sea con radiotelescopios, o bien con técnicas del UV o del IR.

Estudiando los espectros de las nebulosas brillantes se identificaron diversos elementos químicos además del mencionado hidrógeno: helio He,

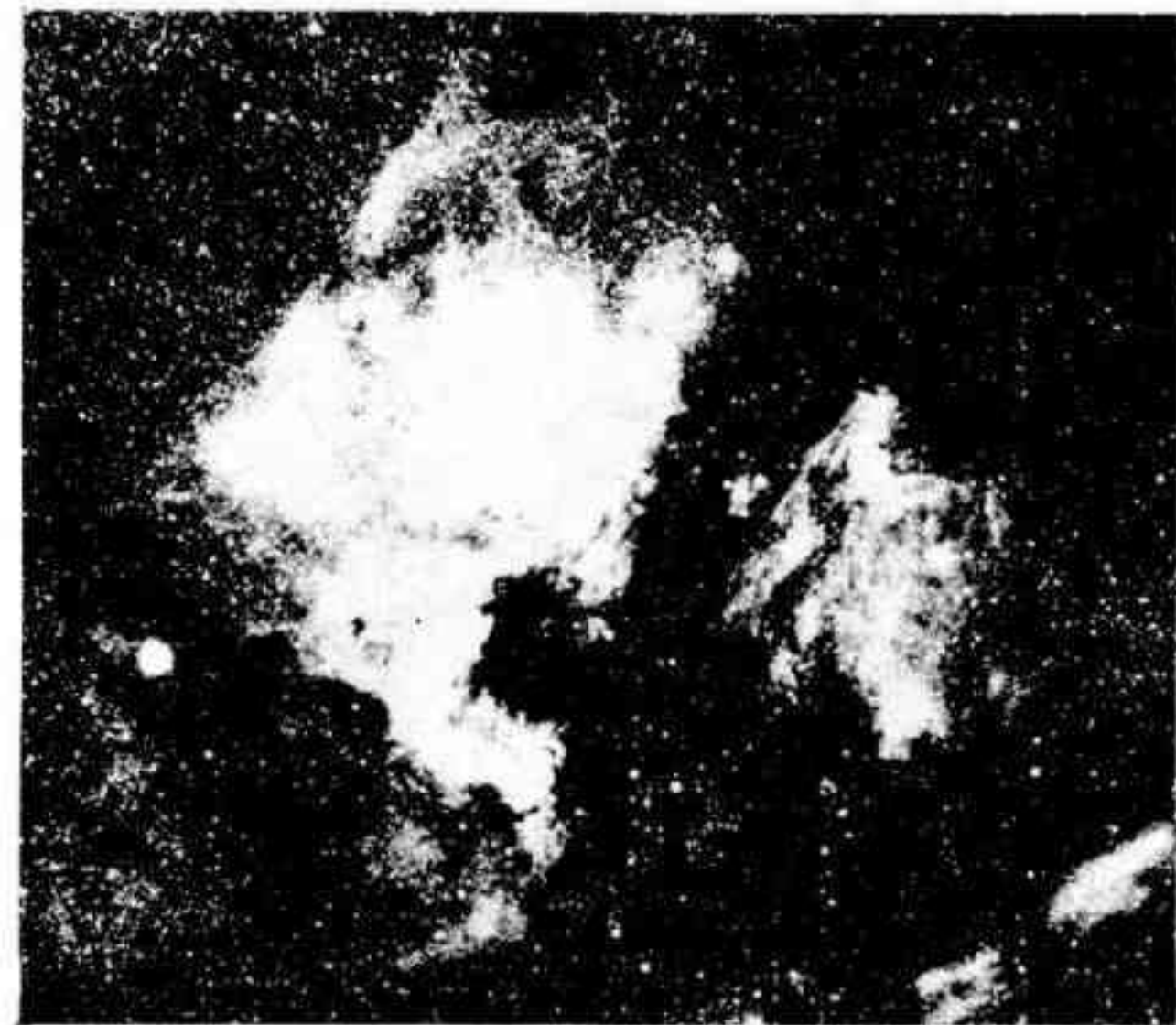


Figura 2

oxígeno O, carbono C, nitrógeno N, hierro Fe, silicio Si, etc. La Tabla II (adaptada de C. Cosmovici, "St. u. Weltr." 19, 239, 1980) nos da las abundancias interestelares de los elementos químicos hallados. En la tabla figura cada elemento con su símbolo químico, su número atómico Z, su peso atómico A, su abundancia cósmica relativa a la del átomo de H, y si fue detectado como componente de moléculas interestelares. El H constituye aproximadamente el 70 % de la masa total, y conjuntamente con el He más del 95 %. (El He es, sin embargo, químicamente inerte, o sea, no forma compuestos químicos con los otros elementos). Además de átomos en estado gaseoso o "volatilizado", se sabe que en el material interestelar también existen partículas sólidas formando granos de polvo cósmico. En ellos los átomos estarían "solidificados". Las propiedades de estas partículas de polvo sólo se conocen indirectamente por la extinción o absorción que producen en la luz de las estrellas. Precisamente, las más altas concentraciones de polvo ocurren en las mencionadas nubes oscuras.

Se cree que el polvo cósmico posee una masa total inferior al 1 % de la masa del gas. La verdadera naturaleza y composición de las partículas de polvo aún no han quedado debidamente aclaradas. Estarían formadas por C, N, O, y la mayor parte del Fe, Ca, Al, y el resto de los elementos más pesados existentes en el medio interestelar. En los lugares de la Galaxia con grandes acumulaciones de material interestelar, el polvo, a pesar de

su bajo porcentaje en masa, es el principal agente causante de la extinción de la luz de las estrellas situadas por detrás. Haciendo una analogía, es un caso parecido al del humo: en él, la masa del hollín suspendido en el aire es muy pequeña comparada con la de éste, pero es el hollín el que da al humo sus propiedades de opacidad.

¿Cuál es el interés del material interestelar si tan sólo constituye alrededor del 5% de la masa de la Galaxia? Ello radica en que del material interestelar se forma las estrellas de la Galaxia. Cuando se observan las estrellas intrínsecamente más luminosas y de mayor temperatura superficial - que invariablemente son estrellas nuevas o "jóvenes" - se comprueba que por lo general éstas están cerca -dentro- de nubes interestelares. La vecindad de estas estrellas sin embargo no puede ser obra de la casualidad. Dada la corta edad de dichas estrellas, inferior digamos, a algunos millones de años⁽¹⁾, no pueden provenir desde fuera de las nubes interestelares. Hace muchas décadas ya, que se acepta que las estrellas se forman del material interestelar, pero aún no se sabe cómo, si bien lo harían forman grupos o asociaciones. Sigue sin comprenderse bien, a pesar de los importantes progresos y descubrimientos hechos en los últimos años, el proceso físico detallado de cómo se forma una asociación estelar, integrada por una serie de estrellas con temperaturas que van desde decenas de miles de grados K en sus superficies, hasta decenas de millones de grados en sus zonas centrales, donde se producen las reac-

ciones termonucleares espontáneas liberando enormes cantidades de energía. Tampoco se sabe cómo se forman grupos no menos espectaculares de estrellas tales como los cúmulos galácticos.

Resumiendo: el espacio interestelar no está vacío, sino que está ocupado por gas y polvo, ambos de muy bajas densidades, mucho más bajas que el mejor "vacío" que se puede crear artificialmente en un laboratorio. Pese a ello su masa total es considerable, debido al gran volumen ocupado.

Considerando ahora nuevamente la Tabla I, a continuación describiremos brevemente los diferentes tipos de nubes interestelares.

3. Fases dinámicas del material interestelar.

Nebulosas oscuras: A pesar de haber sido descubiertas hace casi 200 años por W. Herschel (1738-1822), quien las llamó primeramente "agujeros en el cielo", permanecieron sin ser casi estudiadas hasta principios del siglo XX. Estas nubes incluso "molestaban" (y siguen haciéndolo) la visión óptica dentro de la Galaxia, ya que al estar acumuladas predominantemente sobre el plano galáctico (la franja de la Vía Láctea), no permiten estudiar con precisión ni la estructura espiral de nuestra galaxia ni tampoco su región central, particularmente interesante.

En la Fig. 1 se muestra una nube oscura, conocida como "Barnard 68". (Fotografía obtenida por astrónomo Bart Bok con el reflector de 4 metros del Observatorio Interamericano de Cerro Tololo, Chile, con un tiempo de exposición de 200 minutos).

El interés por estos complejos oscuros, cuyas partes centrales, extremadamente frías, son prácticamente inaccesibles a los telescopios ópticos, se incrementó considerablemente en los últimos 15 años cuando paulatinamente se fueron descubriendo en ellas decenas de especies moleculares distintas, algunas de complejidad muy superior a lo que se creía posible de antemano. En la Tabla III figuran las moléculas detectadas antes de 1976, con su símbolo químico, el año de su primera detección y la técnica de detección: en radio, en el visible o en ultravioleta. Posteriormente se prosiguió detectando nuevas moléculas en radio, así por ejemplo: el monóxido de nitrógeno NO, el ácido isocianhídrico HNC, el ion N_2H^+ , el radical cianoetileno C_3N , el tioformaldehído H_2CS , la cianamida NH_2CN , el metilacetileno CH_3CCH , el dióxido de azufre SO_2 , el metilformiato $HCOOCH_3$, el alcohol etílico CH_3CH_2OH , las cadenas lineales HC_3N , HC_7N ,

HC_9N y varias otras moléculas, sin mencionar a los isótopos de los elementos químicos. La molécula extraterrestre más pesada conocida es cianopentaacetileno HC_{11}N , cuya masa es 147 veces la del H , descubierta recientemente, aunque no precisamente en el medio interestelar esta vez, sino en la envoltura circumestelar de CW Leonis, una estrella fría de carbón. La masa molecular mencionada ya es comparable con la de un aminoácido.

Las nubes oscuras, de difícil estudio óptico, están estrechamente vinculadas a las nubes moleculares: serían el mismo ente, y a estas últimas nos referiremos más abajo. La opacidad de las nubes oscuras está causada - como ya dijéramos más arriba - por una elevada densidad del polvo interestelar, lo que hace esperar que también el gas en ellas tenga una densidad alta. Esto ha sido confirmado observacionalmente.

Nubes de H^+ : También son conocidas desde hace mucho tiempo, y por cierto que frecuentemente están entre los objetos más bellos visibles con el telescopio.

Se trata de nebulosas brillantes de emisión, formadas por gas ionizado por la acción de la radiación UV de estrellas muy luminosas y de elevada temperatura superficial. En algunos casos están parcialmente ocultas por material oscuro, situado delante de ellas.

En la Fig. 2 se ven las nebulosas brillantes América del Norte y Pelícan en la región de Cygnus (Cisne), fotografiadas por P. Berthier. En la Fig. 3 vemos la nebulosa brillante Roseta en la región de Monoceros (Unicornio). Nótese los filamentos de material oscuro en las partes superior y derecha de la nebulosa, y la gran cavidad en su interior, dentro de la cual se encuentran varias estrellas brillantes y jóvenes (foto de M. Kérolyr). En la Fig. 4 se muestran nebulosas brillantes en la zona de Orión, sobre las cuales se destacan las siluetas de nebulosas oscuras ubicadas por delante (foto de R. Mévolhon).

Se ha descubierto además que, en general, una región H II no está aislada en el espacio, sino que forma parte de un complejo molecular de gran tamaño y masa mayor que la de la propia región H II. ¿Cómo se entiende esto? Precisamente es en las nubes moleculares, de temperaturas bajas y de densidades relativamente altas, donde se dan las condiciones óptimas para la formación de nuevas estrellas. Ello puede suceder luego de un largo proceso de "incubación" al "encenderse" una estrella por acción de las incipientes reacciones termonucleares en su interior. Si la masa de la nueva estrella es relativamente alta, ésta produce un elevado flujo de luz UV



Figura 3



Figura 4

que ioniza y calienta al material circundante, formándose rápidamente una región H II en expansión. Se ha comprobado además que este proceso suele suceder en la periferia de las nubes densas. Por ello un radioastrónomo holandés F.P. Israel, ha comparado a las regiones H II con "ampollas" o "quemaduras" producidas en la "piel" de las nubes moleculares por acción de la luz UV de estrellas OB recién formadas. En las primeras fases de este proceso tendríamos las llamadas **regiones H II compactas**, entes muy densos y pequeños descubiertos por los radioastrónomos hace unos 15 años. Las regiones H II compactas sólo pueden detectarse en ondas de radio o en el IR. Estas fases estarían precedidas únicamente por las hipotéticas **regiones H II ultracompactas**, que corresponderían a ciertas radiofuentes casi puntuales de elevadísima emisión en líneas moleculares de H_2O ó de OH.

Regiones H I: Son nubes difusas de hidrógeno atómico. Por su baja temperatura son observables casi exclusivamente mediante radiotelescopios, que las detectan a través de una línea espectral característica del H atómico, cuya longitud de onda es igual a 21 cm. La distribución del H I en el espacio es muy irregular, predominando los filamentos.

Como ejemplo en la Fig. 5 se muestra la distribución del gas H I a gran escala, para la velocidad radial de 6 km/s. Los resultados han sido obtenidos mediante un proceso computacional-fotográfico combinando las observaciones de C. Heiles y H.J. Habing con el radiotelescopio de 28 metros de Hat Creek, EE.UU y las de F.R. Colomb, C. Heiles y el autor con el radiotelescopio de 30 metros del Instituto Argentino de Radioastronomía en el Parque Pereyra Iraola, B.A. Las coordenadas marcadas son galácticas. (En este sistema el

ecuador galáctico es un círculo máximo centrado sobre la franja de la Vía Láctea). Una división horizontal corresponde a 10° de longitud y una vertical a 10° de latitud. Las observaciones no cubren las zonas de latitud galáctica inferior a 10° . Nótese la abundancia de estructuras en forma de filamentos, que hacen recordar la imagen de un cielo parcialmente nublado.

Dos décadas atrás se creía que estas nubes eran las más representativas del medio interestelar y que de ellas se formaban los nuevos sistemas estelares. Sin embargo, dadas las condiciones de temperatura y de densidad imperantes en las nubes de H I, sus masas gravitacionalmente inestables (ver recuadro) resultan un tanto elevadas como para esperar que evolucionen contrayéndose por acción gravitatoria. Hoy en día en cambio, se sabe que además del H atómico existen nubes de temperaturas mucho más bajas: las mencionadas nubes moleculares, en las que el H ha pasado al estado molecular H_2 . Estas nubes moleculares pueden estar contenidas, a modo de enormes grumos, en extensos complejos gaseosos de H I.

Medio internubes: También está constituido preponderantemente por H atómico, pero de temperatura mucho mayor y densidad mucho menor. Su característica es una distribución mucho más regular en el espacio formando un substrato que envuelve a las nubes de H I más densas y frías. Esto ha llevado al radioastrónomo norteamericano B.G.Clark, uno de los pioneros en estudiar al medio internubes en 1965, a compararlos con la masa de un budín caliente, en cuyo interior se encuentran dispersadas las pasas de uva más frías y equivalentes a las nubes de H I.

La masa total de la fase internubes también parece ser considerable pues, si bien su densidad es baja, ella ocupa un volumen muy extendido.

Gas coronal galáctico: El desarrollo de la espectroscopia UV desde satélites llevó al descubrimiento de otra nueva componente del medio interestelar. En 1973 J. Rogerson, D. York, J. Drake, E. Jenkins, D. Morton y L. Spitzer descubrieron líneas de O VI (oxígeno cinco veces ionizado) en el espectro de ciertas estrellas observadas con el satélite Copérnico. Ellas se originarían en una fase extremadamente tenue y caliente, atribuida a la explosión de supernovas. No entraremos en más detalles sobre esta componente interestelar, que es muy poco abundante y que aún está poco estudiada.

Nubes moleculares: Ya hemos mencionado la progresiva diversidad y complejidad de las moléculas que fueron detectándose en el medio interestelar. Pronto se generalizó su observación, al principio mediante radiotelescopios para ondas centimétricas, luego para ondas milimétricas (estos últimos requieren precisiones mecánicas en el diseño y construcción de antenas, que prácticamente están cerca del límite de lo técnicamente alcanzable actualmente). Es así que se llegó a la conclusión de que las moléculas más adecuadas y lo suficientemente abundantes como para efectuar estudios en gran escala en la Galaxia, mediante la elaboración de mapas detallados de su distribución en el espacio, eran tres: el OH, el H_2CO y el CO. De esta forma pronto se llegó observacionalmente al concepto de nubes moleculares. Ya hemos mencionado que éstas no coinciden con las nubes de H I. Las nubes moleculares, al contener elevadas concentraciones de polvo cósmico, apantallan fuertemente su interior, no permitiendo la entrada de la luz visible o ultravioleta proveniente de las estrellas. El resultado es que el interior de estas nubes es oscuro y frío, con las condiciones adecuadas para la formación de moléculas y su ulterior

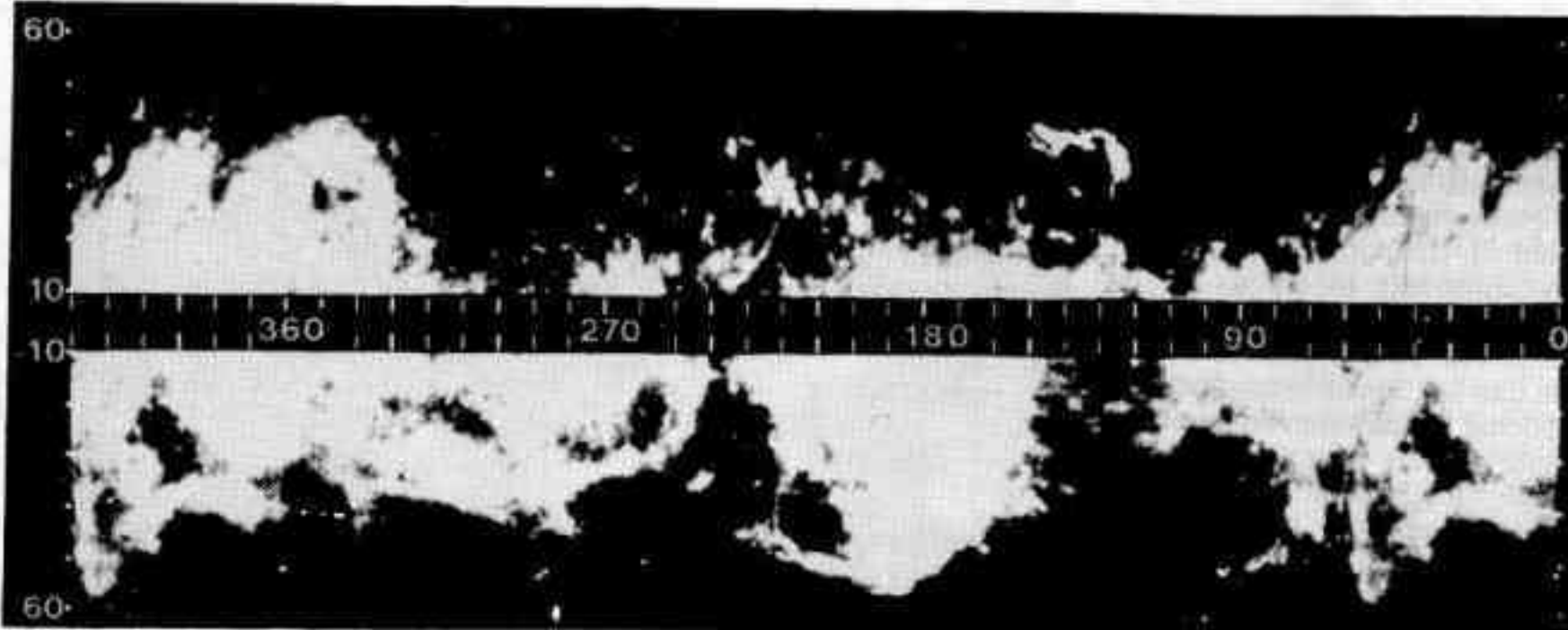


Figura 5

protección contra las radiaciones dissociativas. Consecuentemente, en las nubes moleculares el hidrógeno se encuentra en su forma molecular: H_2 .

La molécula de H_2 no posee líneas espectrales observables en ondas de radio. Solamente se la ha podido detectar en la dirección de estrellas muy brillantes midiendo en el UV, desde fuera de la atmósfera terrestre, mediante cohetes y satélites. Ello impide, pese a la abundancia del H_2 , hacer mapas directos de su distribución. En cambio, sus densidades son inferidas indirectamente midiendo las concentraciones de alguna de las tres moléculas arriba mencionadas, de preferencia el CO, que se encuentra en dos formas isotópicas: ^{12}CO y ^{13}CO . Por ejemplo las moléculas de CO irradian en ondas de radio gracias a la energía cinética rotacional adquirida en colisiones con las moléculas de H_2 , que son, por mucho, las más abundantes. Se comprende entonces, que bajo ciertas hipótesis razonables, sea posible derivar la abundancia del H_2 (y con ello prácticamente la densidad total del gas) a partir de la abundancia del CO, inferida a su vez de la medición de su radiación.

De esta manera, la interpretación de las observaciones de CO, OH, y H_2CO en las nubes moleculares indican densidades totales del orden de 10.000 moléculas por cm^3 y diámetros de varios parsec, lo que significa masas que pueden llegar a varias decenas de miles de masas solares.

En la Fig. 6 se muestra la distribución de la molécula del formadehido obtenida sobre una particular zona del cielo con el radiotelescopio de 100

metros del Instituto Max Planck de Radioastronomía de Bonn, RFA, por Rohlf, Celnik y el autor. El tiempo neto de observación es de casi 49 horas. El círculo en la parte superior de la figura indica el tamaño de haz de la antena. La línea de puntos delimita la zona del cielo abarcada con sucesivas mediciones logradas mediante una serie de sucesivos posicionados del haz de la antena, separados en unos 4' entre sí.

Nótese la distribución fragmentada del formadehido, formando por lo menos 4 concentraciones o "grumos". La zona elegida para la observación abarca apenas una parte de una nube oscura en forma de filamento, perteneciente al extenso complejo oscuro de Taurus-Auriga. Las posiciones de las 4 concentraciones del formadehido corresponden exactamente a 4 núcleos especialmente oscuros claramente visibles en fotografías del mencionado filamento. Las letras T, M y N corresponden a ciertos tipos de estrellas, que se consideran de reciente formación. Se trata de estrellas de masas y temperaturas superficiales relativamente pequeñas, incapaces de producir un elevado flujo de luz UV como para desarrollar regiones H II. Las letras R corresponden a la ubicación de pequeñas nebulosas de reflexión: su luz se debe a la presencia de estrellas cuya luz es difundida por las partículas del polvo interestelar que las rodean. El complejo de Taurus-Auriga es uno de los más oscuros conocidos. Su distancia se estima en unos 500 años luz. Actualmente podría estar "incubando" la formación de nuevas estrellas, de masas

más grandes.

Gradualmente se fue comprendiendo que las nubes moleculares son las que realmente presentan las condiciones más adecuadas para la formación de sistemas estelares: sus densidades son mayores y sus temperaturas menores que en las regiones H I. Ello permite que las masas gravitacionales sean mucho menores que en aquellas (ver recuadro), y tornaría a las nubes moleculares aptas para la formación de nuevos sistemas estelares.

La densidades en las nubes moleculares distan de ser uniformes. De la observación de líneas espectrales de diversas especies moleculares, y especialmente de las tres mencionadas anteriormente, se ha inferido que en un complejo molecular existen diversos grumos o concentraciones de mayor densidad (como por ejemplo, el caso de la Fig. 6). Estas concentraciones presentarían las condiciones más adecuadas para ir formando en su interior nuevas estrellas. ¿Como? Eso aún está liberado a especulaciones dado que las observaciones todavía no han podido responder decisivamente al respecto. Una teoría habitualmente aceptada a grandes rasgos es que en una subzona muy densa el material comenzaría a contraerse por acción de las fuerzas gravitatorias, aumentando progresivamente su densidad y temperatura, hasta llegar a valores tan altos como para que se inicien las reacciones termonucleares espontáneas características de una estrella. El tiempo necesario para ello es tanto más corto cuando más denso sea el gas. Para densidades de 10.000 moléculas por cm^3 , dicho tiempo ya es inferior a un millón de años, lo que

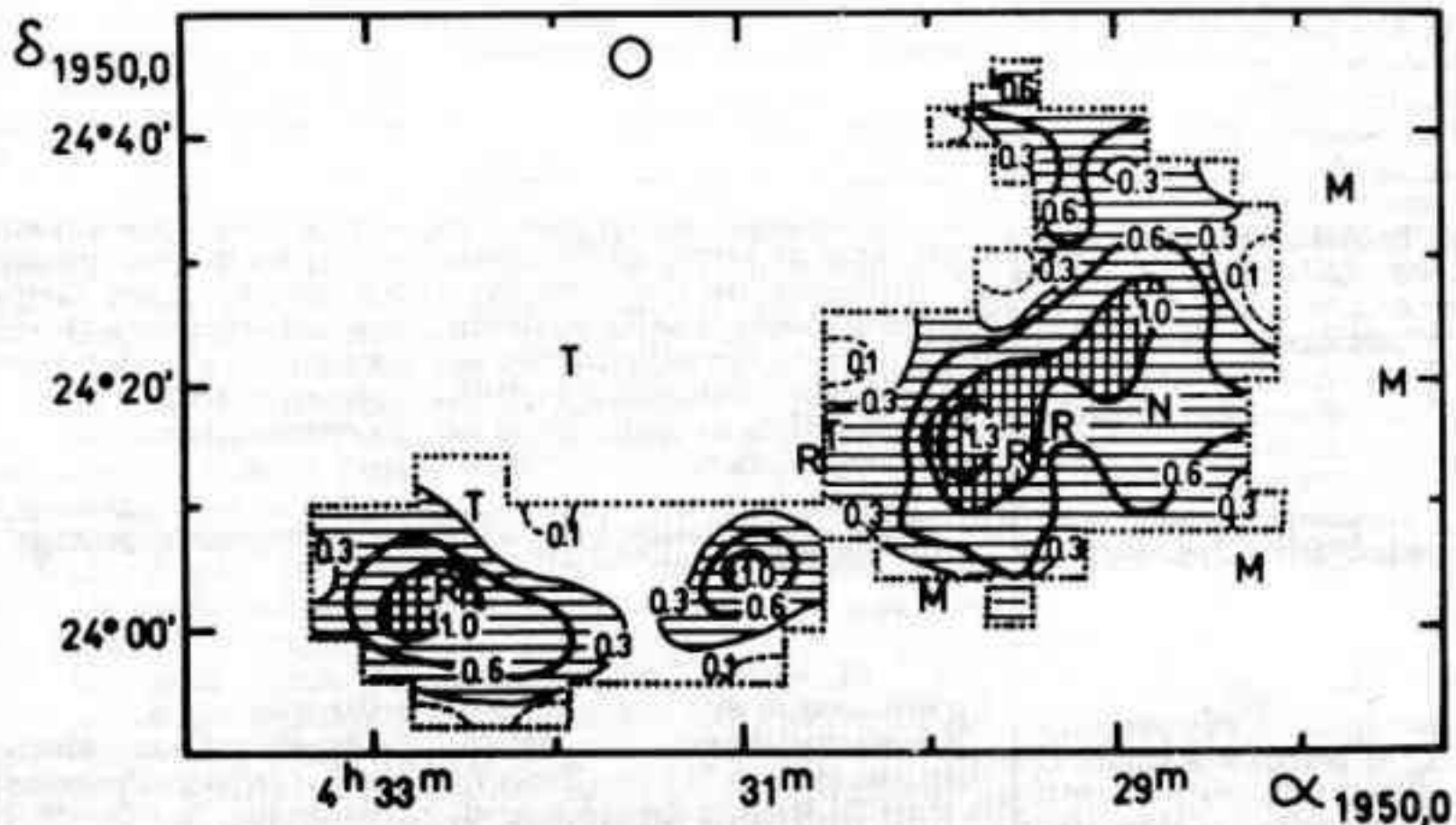


Figura 6

constituye un intervalo relativamente corto. Formada una nueva estrella o protoestrella, si su masa fuera grande, se formaría rápidamente una región H II incipiente alrededor de ella por efectos de la ionización del material interestelar circundante no condensado. Esta sólo podría verse en el IR. El fuerte incremento de la presión del gas provocaría su expansión formándose una región H II compacta, ya observable en radio. Finalmente, barrido o disociado el polvo oscuro por efecto de la radiación de la nueva estrella, la región H II con la estrella en su interior, se tornarían visibles también para los telescopios ópticos. A su vez, los movimientos en gran escala generados de esta manera en el material interestelar podrían conducir a la formación de nuevas estrellas dentro de la misma nube molecular. Pero, mejor dejemos que las futuras observaciones en ondas de radio, en el visible, en UV, en IR, en rayos X y Y traten de dar respuesta al enigma del proceso de formación estelar. Nuevos instrumentos, cada vez más potentes están entrando en acción, tanto desde la superficie de la Tierra como desde afuera de ella a bordo de satélites artificiales. En los próximos años las novedades seguramente serán suculentas.

Lecturas recomendadas.

Diversos artículos relacionados con el tema han sido publicados por conocidos especialistas en la revista "Investigación y Ciencia" (traducción española de "Scientific American") en un nivel de divulgación científica: Dickman, R.L. "Glóbulos de Bok" (Nº 11, p. 59, Agosto 1977) Heiles, C. "Estructura del medio interestelar" (Nº 18, p.54, marzo 1978) Chaisson, E.J. "Nebulosas gaseosas" (Nº 29, p. 80, febr. 1979). Gordon, M.A. y Burton, B.W; "Monóxido de carbono en la Galaxia" (Nº 34, p.6, Julio 1979) Herbst, W. y Assousa, E.G. "Supernovas y formación de estrellas" (Nº 37, p. 62, octubre 1979) Zeilik, M. "El nacimiento de estrellas de gran masa" (Nº 21, p. 42, junio 1978) Bok, B.J. "La galaxia de la Via Láctea" (Nº 56, p. 54, mayo 1981) Blitz, L.: "Complejos gigantes de nubes moleculares en la Galaxia" (Nº 69, p. 48, Junio 1982). Lada, Ch.: "Efusiones de energía en estrellas jóvenes" (Nº. 72, p. 44, septiembre 1982).

Notas

1. Para reducir una temperatura expresada en grados K a grados C debe restársele 273.
2. Para comparar: La presión normal atmosférica es de 760 mm de

mercurio. Un buen "vacío" lográble en el laboratorio es del orden de 10^{-7} mm de mercurio. A temperatura ambiente, ello corresponde a una densidad del aire de aproximadamente 4×10^9 moléculas por cm^3 .

3. Para comparar: la edad de la Tierra (de sus rocas más antiguas) se estima en 3.900 millones de años;

la del Sol (que no es una estrella joven) en 5.000 millones de años y la de la Galaxia en 12.000 millones de años.

Agradecimientos. Se agradece al Sr. J.C. Berneri por elaborar las copias fotográficas que ilustran este artículo y al Lic. C.A. Olano por comentar el manuscrito

TABLA III
Moléculas detectadas en el espacio interestelar antes de 1976

Año detección	Molécula	técnica de detec.
1937	CH	radical cianógeno
1940	CN	radical cianuro
1941	CH ⁺	ion cianógeno
1963	OH	radical oxhidrilo
1968	NH ₃	amoníaco
	H ₂ O	vapor de agua
1969	H ₂ CO	formaldehído
1970	CO	monóxido de carbono
	H ₂	hidrógeno molecular
	HCN	ácido cianhídrico
	HCO ⁺	ion formilo
	HC ₃ N	cianoacetileno
	CH ₃ OH	alcohol metílico
	HCOOH	ácido fórmico
1971	CS	sulfuro de carbono
	NH ₂ CHO	formamida
	SiO	monóxido de silicio
	OCS	tiocarbonilo
	CH ₃ CN	etanonitrilo
	HNCO	ácido isocianico
	CH ₃ C ₂ H	metilacetileno
	H ₂ CS	tioformaldehído
1972	H ₂ CNH	formaldimina
	H ₂ S	ácido sulfhídrico
1973	SO	monóxido de azufre
1974	(CH ₃) ₂ O	éter dimetílico
	CH ₃ NH ₂	metilamina
	C ₂ H	radical etinilo
1975	SiS	monosulfuro de silicio
	SN	monosulfuro de nitrógeno

Masas gravitacionalmente inestables

Jeans (1877-1944) mostró que, para que la masa M de una nebulosa gaseosa aislada en el espacio, de temperatura T, densidad D, y masa molecular m sea capaz de vencer los movimientos disruptivos de sus moléculas y contraerse ordenadamente por efecto de sus propias fuerzas gravitatorias, aumentando continuamente su densidad y reduciendo en consecuencia sus dimensiones hasta llegar a formar un ente preestelar, es necesario que M sea mayor que una cierta masa mínima M_J, conocida como "masa de Jeans", cuyo valor (en gramos) es:

$$M_J = 10^{23} (T^3/m^3D)^{0.5}$$

En este caso se dice que la nube es "gravitacionalmente inestable". Para una nube de H I (ver Tabla I), la masa de Jeans es del orden de algunas decenas de miles de masas so-

lares, que supera en muchos casos las masas de este tipo de nubes. En cambio, para una nube molecular el valor de M_J puede ser de sólo algunas decenas de masas solares, lo que hace a estas nubes particularmente aptas para originar nuevas estrellas. Sin embargo, si una nebulosa posee una masa superior a M_J, ello aún no garantiza su ulterior contracción para formar estrellas. Tanto una elevada rotación, como campos magnéticos intensos o movimientos turbulentos desordenados, podrían eventualmente impedir el proceso. Hasta el presente aún no se ha podido comprobar observacionalmente si una determinada nube molecular (o uno de sus "grumos") está o no, en proceso de contracción gravitatoria. Se necesitaría poder medir la distribución de velocidades en la zona considerada, lo cual observacionalmente es difícil.

Microcomputación y Astronomía

Conducido por la Subcomisión de Cálculos y Efemérides

Inauguramos con el presente artículo lo que confiamos sea una fecunda y dinámica nueva sección fija de nuestra revista. La última década ha sido testigo de una explosiva revolución tecnológica en lo referente al campo de la microelectrónica. Esta ha permitido un crecimiento vertiginoso de la capacidad de cálculo de las computadoras. El último eslabón de este proceso ha sido el lanzamiento al mercado de las llamadas microcomputadoras personales, las que por su costo relativamente bajo, permiten poner en manos de particulares una potencia de cálculo impensable hace escasamente diez años. Las posibilidades que esto brinda al aficionado a la astronomía son inmensas, y los campos de aplicación por demás variados. Trataremos en esta nueva sección de abarcar toda una variada gama de problemas diferentes, factibles de encarar con una microcomputadora. En ocasiones también especialmente en el caso de los cómputos más sencillos daremos algoritmos y secuencias de programación para calculadoras programables (del tipo TI-59 o HP-41) las que no emplean lenguajes generalizados de computación (como el BASIC) sino que utilizan comandos y claves propias de cada máquina. Creemos que la tendencia en el país seguirá la pauta mundial que tiende a desplazar rápidamente las calculadoras programables en favor de las microcomputadoras. Este proceso se acentúa particularmente a partir del lanzamiento de "microcomputadoras de bolsillo" (del tipo CASIO FX-702 y SHARP PC-111) las que si bien tienen un tamaño y precio similares al de las calculadoras programables, funcionan empero con lenguaje BASIC como verdaderas microcomputadoras. La paridad cambiaría elevada y la situación económica general del país determinarán seguramente que pasen algunos años hasta que el uso de microcomputadoras personales se haya generalizado a un nivel comparable al de los países desarrollados, pero de todos modos la tendencia es irreversible.

REVISTA ASTRONÓMICA ha querido entonces participar de este proceso realmente revolucionario, introduciendo la sección fija MICROCOMPUTACION y ASTRONOMIA, la que servirá de vínculo para los aficionados afortunados que ya cuenten con microcomputadoras y desean publicar programas de utilidad para todos.

Como antecedentes a esta sección podemos mencionar los artículos Urania e Informática por el Dr. Hugo Marraco (R.A. N° 226 pag. 12), y los dos artículos sobre diseño óptico (R.A. N° 222 pag. 17 y N° 223 pag. 9) por este director.

El presente artículo a cargo de nuestro consocio Manuel López Alvarez formaliza finalmente esta nueva sección. El autor ha sido uno de los principales impulsores de la creación de esta sección fija, y se ha incorporado al equipo de redactores de nuestra revista.

Como pautas para los interesados en enviarnos artículos sobre computación y astronomía, digamos que los mismos deben constar de una introducción clara donde se detalle el análisis matemático del problema (independiente por lo tanto del lenguaje de programación empleado), seguido luego de la descripción del programa elaborado para solucionarlo. Aconsejamos además la inclusión de un diagrama de bloques, generalmente de suma utilidad para interpretar rápidamente la lógica del programa.

El Director

LAS MICROCOMPUTADORAS EN LA ASTRONOMIA AMATEUR

por
Manuel López Alvarez
Observatorio Highland Park, Del Viso, Pcia. de B.A.

INTRODUCCION:

La microcomputadora o procesadora personal es una herramienta maravillosa que se va incorporando rápidamente a todas las actividades humanas, no escapando a ello la astronomía. En los Estados Unidos visitando pequeños observatorios de aficionados he tenido ocasión de comprobar su utilización para calcular órbitas de cometas y obtener sus efemérides, para reducir observaciones fotométricas de estrellas variables, predecir ocultaciones de estrellas por asteroides y aun reemplazando al generador de frecuencia controlada en el guiado de sus telescopios.

El número de febrero de 1984 de la revista Sky and Telescope muestra como un joven aficionado holandés utiliza uno de estos equipos para procesar imágenes fotográficas y trazar curvas de igual densidad luminosa en nebulosas y galaxias. En una nota editorial la revista reconociendo la importancia de esta nueva herramienta, se compromete a dedicar mayor espacio al tema computación.

Recientemente incorporé a mi observatorio un

equipo Apple IIe con unidad grabadora de diskettes iniciando un aprendizaje que, luego de varios meses considero debe ser de interés para los lectores de esta revista. Mi idea al escribir el artículo y los futuros que espero lo sigan, es ir desarrollando ejemplos que clarifiquen el tema, centrando los ejemplos en el cálculo de las efemérides del sistema solar. Asimismo, trataré que los programas puedan ejecutarse en cualquier calculadora que incluya funciones trigonométricas, ya que su utilización es común entre nosotros.

De este modo espero obtener el doble propósito de dar una idea del uso de las microcomputadoras y al mismo tiempo hacer el desarrollo del cálculo de las efemérides.

DESCRIPCION Y PRINCIPIOS DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS MICROCOMPUTADORAS:

Hay tantos equipos como marcas y modelos por lo que para interiorizarse en su operación queda un solo camino, leer sus manuales, practicar, y volver a releerlos y así poco a poco iremos entrando en relación con sus

Octubre - Diciembre de 1983 • 17

posibilidades, que son tan extensas que este aprendizaje puede ser permanente y convertirse en una adicción rival de la principal, la observación del cielo y sus esplendores.

Para tener una noción del equipo, diré que es una caja con un teclado similar al de una máquina de escribir. En su interior se acumulan los circuitos integrados, memorias y fuente de alimentación, así como los conectores para los periféricos, equipos auxiliares a gusto del consumidor. El micro puede tener una o dos unidades de grabación a cinta o diskette, pantalla donde se leen los programas, se hacen gráficos, se lee lo que uno va escribiendo, etc, esto mismo puede llevarse a una impresora con resultados permanentes. También puede conectarse control analógico o paddle, pequeño control manual usado frecuentemente en los juegos, otra de las posibilidades de las micro, ya que numerosas empresas menores se han dedicado a fabricar el software necesario para distraer y entrenar a los usuarios.

El fabricante de la microcomputadora acumula en ella una serie de instrucciones y funciones en la memoria llamada de máquina, las que funcionan como herramientas para procesar los programas que el operador introduzca ya sea introduciendo el diskette o cinta con el programa prefabricado o dando las órdenes por medio del teclado, las que serán acumuladas en una memoria temporal de escritura y lectura que, de deseárselo, puede pasarse a archivo permanente en la unidad de diskette o que se pierde al cambiar de programa o apagar el equipo.

Los programas que vayamos creando quedarán guardados en cinta o diskette, estando disponibles para que en cualquier momento los reclamemos, ejecuten las operaciones que en ellos indicamos, pudiendo cambiar las instrucciones o la presentación en la pantalla en ese o en cualquier otro momento.

La presentación de los programas puede hacerse en el televisor casero, entrando por la antena mediante un generador de radiofrecuencia para canales UHF.

Las instrucciones y órdenes a la computadora deben efectuarse en alguno de los lenguajes que ella pueda utilizar, en mi caso he utilizado un dialecto del BASIC llamado APPLESOFT.

INTRODUCCION A LOS CALCULOS:

Como nuestro tema será el cálculo de efemérides, debemos en primer término hablar un poco del calendario ya que es la base sobre la cual apoyaremos nuestros cálculos. El plan será en primer término convertir nuestro complicado calendario en algo uniforme como el calendario juliano. Luego, basándonos en posiciones conocidas de los astros para cierta fecha y hora, usar los parámetros de esos astros y sus leyes de movimiento para llegar a las posiciones en la fecha y hora que deseamos ya sea en el futuro o en el pasado de los datos iniciales.

La medición del tiempo en nuestro planeta, estuvo referido siempre a los fenómenos astronómicos más evidentes. En primer lugar el día solar, al alternar la luz del sol y la noche es la pauta más evidente del paso del tiempo. Desde Asia nos legaron su división en veinticuatro horas de sesenta minutos cada una. Para medir períodos más prolongados, el hombre primitivo usó las fases lunares, que luego se asimilaban a los meses. El ritmo de las estaciones y su repetición anual, fué el siguiente elemento útil para períodos mayores.

El problema que crearon estas unidades de medida, fue que al no ser ninguna múltiplo de las demás, se pro-

dujeron desfasajes e incongruencias que poco a poco generaron el calendario que ahora utilizamos. Ese legado nos ha dado los meses de 28, 29, 30 y 31 días, los días intercalares en los años bisiestos y el nombre de los días de la semana. La tierra cumple su órbita alrededor del sol en 365,242199 días, es decir en 365 días y algo menos de seis horas. El problema fue corregido en la antigüedad, pero se estimó solucionado agregando un día extra cada cuatro años. En el Egipto antiguo se jalónó el año con la observación de Sirius, su primera aparición en el crepúsculo marcaba el comienzo del período anual, que de paso sea dicho era más razonable del que actualmente usamos ya que sus meses eran todos de treinta días, cerrando el año 5 ó 6 días festivos que ajustaban las cosas. Usaban una semana decimal de diez días, a lo cual con seguridad nos opondríamos, tres fines de semana al mes!, aunque podríamos mejorar usando la semana de cinco días.

No entraré en mayores detalles en el tema calendario ya que por sí solo merece un extenso tratamiento, y no va al fondo de nuestro tema. Solo debo agregar que al promediar el siglo catorce de nuestra era, fué evidente que con solo los bisiestos cuadrianales no bastaba, habiéndose producido un desfasaje en el tiempo que llegaba ya a diez días. Luego de muchos estudios y dudas el papa Gregorio XIII puso fin al problema estableciendo la reforma del calendario.

La solución fue propuesta por dos científicos de la época, Cristobal Clavius y Aloysius Lilius estableciéndose los siguientes cambios:

Se cambiaba la fecha 5 de octubre de 1582 por el 15 de octubre del mismo año, no sin grandes protestas de mucha gente que se quejaba de haber perdido diez días de su vida!

Se creaba una nueva norma para los bisiestos como sigue:

1. Se seguía agregando un día cada cuatro años, en los exactamente divisibles por cuatro.
2. Se exceptuaba de este agregado a los centenarios, que siendo múltiplos de cuatro lo eran también de cien.
3. La regla 2 no se aplicaría en los cuadracentenarios o sea los múltiplos de cuatrocientos.

Con la regla 1 se llevaba al año promedio a 365,25, con la 2 se lo disminuía a 365,24 y finalmente con la 3 se subía el promedio a 365,2425 que se compara favorablemente con el real de 365,242199 días promedio. El desfasaje de 0,000301 de día por año equivale a 26,0064 segundos llevando el problema a 3322 años de su implementación lo cual no nos debe preocupar demasiado. Cabe agregar que la reforma del calendario no fue aceptado universalmente por razones de credo religioso, en 1752 lo aceptó Inglaterra, en 1753 Suecia, en 1873 Japón, en 1918 Rusia y finalmente en 1923 Grecia.

CALENDARIO JULIANO:

En la misma época Justo José Scaliger propuso un calendario perpetuo en el cual se contarían los días corridos desde una fecha arbitraria anterior a los primeros hechos históricos. Con él con una simple resta podrían vincularse los tiempos transcurridos entre dos momentos cualquiera. Como es evidente su aplicación en la astronomía es del mayor interés.

Para origen Scaliger eligió el año 4713 antes de la era cristiana. Las razones de esta elección estriban en que es el producto de 19, de 28 y de 15 cifras que corresponden al ciclo metónico, o sea los 19 años en los que luego de 235 lunaciones, las fases de la luna se repiten los mismos días del año solar. Su nombre proviene de su

descubridor Meton (432 A.C.). El periodo exacto para 235 lunaciones es 6939 días 16,5 horas.

El número 28 es el ciclo luego del cual se repiten los mismos días de la semana en idénticas fechas. En cuanto al 15 corresponde al periodo de indicción o sea el de fijación de los impuestos en la antigua Roma.

Por último no debemos confundir este calendario con el Juliano establecido por Roma el año 46 A.C. llamado así por Julio César, ya que Scaliger lo llamo juliano en memoria de su padre también llamado Julio César.

CALCULO DE LA CONVERSION AL JULIANO:

El objeto del cálculo es el de convertir una fecha cualquiera de nuestro calendario, en otra correspondiente al almanaque juliano. Nuestro 'input' o entrada serán la hora, el día, el mes, el año, el huso horario y la longitud. Con estos datos obtendremos el día juliano con sus decimales correspondientes al momento del día, para el lugar, para el primer meridiano y para la longitud del lugar.

A las variables las designaré con sus dos primeras letras, el día quedará expresado:

$$DI = DI + HO / 24 + MI / 1440$$

Por ejemplo el 23 a las 18.35 horas será: $23 + 18 / 24 + 35 / 1440 = 23,77430556$

El día del primer meridiano es:

$$DG = DI + HO / 24 + MI / 1440 + HU / 24$$

En nuestro caso el uso horario es + 3 por lo que $DG = 23,77430556 + 0,125 = 23,89930556$

Para introducir el mes debemos efectuar una pequeña transformación ya que los días intercalados se introducen en febrero, lo cual hace necesario llevar este mes al final.

Esta transformación en Applesoft, lenguaje de la computadora se expresa así:

```
IF ME > 2 THEN A = AN : M = ME
IF ME <= 2 THEN A = AN - 1 : M = ME + 12
```

Lo cual en buen romance expresa: si el mes es mayor que dos, o sea de marzo en adelante nada cambia, el año y el mes son los mismos.

Ahora en caso que el mes sea menor o igual a dos, caso de enero y febrero, le restamos una unidad al año, agregándola como el equivalente en número de meses al mes. El mes de febrero de 1984 se convierte así de mes 2 de 1984 en mes 14 de 1983, lo cual es equivalente. De este modo los meses han quedado numerados de 3 a 14.

Observemos algunas peculiaridades de los símbolos utilizados por la computadora: las variables pueden quedar designadas por las mismas letras, caso de DI, día, pues a pesar de agregársele las horas y minutos al ir cumpliendo las instrucciones cronológicamente, el equipo recuerda solo el último valor y cuando trata de volver a usarlo, toma el primero de esa designación que encuentra remontándose hacia atrás. Las órdenes en general corresponden a términos tomados del idioma inglés como: GO TO, THEN, IF, etc., y son palabras de uso exclusivo de la máquina, es decir no pueden designar variables. Los signos de puntuación tienen valor específico, por ejemplo los dos puntos que vemos en la conversión de los meses, separan dos órdenes diferentes en un mismo paso, las comillas resguardan palabras o

REVISTA ASTRONOMICA

frases que deben aparecer en pantalla. Por ello es preciso prestar suma atención a este tipo de graffas ya que la computadora no perdona errores.

Siguiendo con nuestro programa encontramos un término que usaremos con frecuencia, INT del inglés INTEger, que se traduce por 'entero', con esa función eliminamos los decimales del número o resultado de las operaciones que se incluyen entre paréntesis, a continuación de INT.

Con este operador podemos intercalar los bisiestos cada cuatro años usando el siguiente exorcismo:

$$DI = INT (AN * 365.25)$$

Esto significa que el INT descontará los decimales hasta que al multiplicador por cuatro o un múltiplo de cuatro el 0,25 se convierta en una unidad.

El mismo operador será utilizado para introducir las normas Gregorianas 2 y 3. Los no bisiestos centenarios se restarán de los anteriores con lo que sigue:

$$BI = INT (AN / 100)$$

Para 1984 esta operación indicará que deben restarse 19 días. Por último los bisiestos cuadracentenarios que sí deben utilizarse según norma 3, se agregarán así

$$BC = INT (BI / 4)$$

Considero que lo más útil en todo esto son los ejemplos aclaratorios. Tomemos el año 1984, la primera operación $AN * 365,25$ por tratarse de un año bisiesto da como resultado un número entero: 724656 días. El $INT (1984 / 100) = INT (19,84) = 19$, y se lo debe restar del número anterior. El tercero, $INT (19 / 4) = 4$ y deben sumarse al resultado que será: $724656 - 19 + 4 = 724641$.

La fórmula general para el cálculo de la fecha juliana será entonces:

$$DJ = 1720996.5 + INT (A * 365.25) + INT ((M + 1) * 30.6) - BI + BC + DG$$

El primer número corresponde aproximadamente al comienzo de la era cristiana en días julianos, y es aproximada por los artificios que iremos mostrando. El segundo introduce los días intercalares de la primer norma juliana, un bisiesto cada cuatro años. El tercer término incluye los días transcurridos desde principio de año, recordemos que lo iniciábamos en marzo, según los meses transcurridos. La formulita, que también usa el INT es ingeniosa y muestra el porqué de nuestro interés en llevar a febrero como término del año. M que corresponde al mes en curso, suma un mes adicional, ya que si estamos por ejemplo a 21 de julio, los meses pasados son solo seis y no siete. Adicionalmente se le agrega otra unidad para realizar el producto con 30,6. Invito a efectuar esa operación e INTERarla. Los resultados serán sucesivamente 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31 y 31. Estos resultados coinciden con los días que caprichosamente nos ofrece nuestro calendario desde marzo a enero. Febrero con sus variables 28 y 29 días quedó para el final.

Los dos meses agregados se corrigen con el primer término 1720996.5 que es el día juliano que correspondería, de extender nuestro calendario juliano, al 29 de octubre del año menos uno.

BI y BC ya hemos visto que corresponden a las normas 2 y 3 debiendo recordar que el primero es negativo. DG finalmente es el día incluyendo horas y minutos, del

Octubre - Diciembre de 1983 • 19

primer meridiano.

Volvamos a un ejemplo. Calculemos el día juliano correspondiente al 23 de febrero de 1984 A LAS 16,35 hs. del huso +3:

$$DG = 1720996.5 + INT(365.25 * 1983) + INT((14 + 1) * 30.6) + (-19) + INT(19 / 4) + 23.89930556$$
$$DG = 1720996.5 + INT(724290.75) + INT(459) - 19 + INT(4.75) + 23.89930556.$$
$$DG = 1720996.5 + 724290 + 459 - 19 + 4 + 23.89930556$$
$$DG = 2445754.39930556$$

Esta cifra nos señala el día juliano 2445754 al que se le agrega un decimal que nos da el tiempo transcurrido desde medio día de la fecha. Recordemos que los días julianos se inician los mediodías civiles o sea a las 12 hs.

En el cálculo cumplimos la premisa de restar un año a 1984 y sumar 12 meses a febrero.

PROGRAMA DE LOS CALCULOS EN IDIOMA "APPLESOFT"

Con el fin de familiarizarnos con los sucesivos programas que iremos usando para los cálculos de las efemérides, hora sidérea, longitudes planetarias, anomalías, ascensiones rectas, declinaciones, azimutes, alturas, ortos y ocasos, de planetas y luna a continuación detallaré el programa que grabado en mi equipo, ofrece una aceptable precisión; los números de instrucción se van dando de diez en diez con el fin de dejar sitio para futuras inclusiones. Aclararé previamente que PRINT seguido de una frase entre comillas, hace que esa frase aparezca en pantalla, INPUT seguido de una frase o definición entre comillas tiene el mismo efecto, pero a continuación se debe indicar la variable que se ingresa. Las instrucciones que no poseen estos indicadores corresponden a las que la máquina cumple sin signo exterior y a gran velocidad. Por tratarse de nuestro primer programa trataré de seguir un esquema básico, ya que se lo puede adornar con títulos, instrucciones en PRINT o en REM, estas no aparecen en pantalla pero quedan grabadas dentro del programa para consulta futura; a continuación trataré de mostrar lo que el operador observará en pantalla.

Este pequeño programa fue denominado DIAJUL y así quedó en el catálogo del diskette. Cada vez que deseo usarlo pediré RUN DIAJUL, el equipo lo buscará entre todos los programas y luego de hallado lo cargará en el equipo, mostrando en la pantalla las primeras inscripciones pidiéndome los datos del cálculo.

```
10 PRINT " CONVERSION DE FECHAS A DIAS JULIANOS "
20 INPUT " HORAS Y MINUTOS DE LA FECHA: (HH.MM) "; HH
30 INPUT " DIA: ";DI
40 INPUT " MES: ";ME
50 INPUT " AÑO: ";AN
60 INPUT " HUSO HORARIO: ";HU
70 INPUT " LONGITUD (GG.MM): ";LO
80 LO = (INT(LO) + (LO - INT(LO)) * 100 / 60) / 15
90 DI = INT(HH) / 24 + (HH - INT(HH)) / 1440
100 IF ME > 2 THEN ME = ME : AN = AN
110 IF ME <= 2 THEN AN = AN - 1 : ME = ME + 12
120 BI = INT(AN / 100)
130 BC = INT(BI / 4)
140 DJ = 1720996.5 + INT(AN * 365.25) + INT((ME + 1) * 30.6001) - BI + BC + DI
20 * Octubre - Diciembre de 1983
```

```
150 GJ = DJ + HU / 24
```

```
160 MJ = JG - LO / 24
```

```
170 PRINT " EL DIA JULIANO DEL HUSO HORARIO INDICADO ES: ";DJ
```

```
180 PRINT " EL DIA JULIANO DEL PRIMER MERIDIANO ES: ";GJ
```

```
190 PRINT " EL DIA JULIANO DEL MERIDIANO DEL LUGAR ES: ";MJ
```

```
200 END
```

COMENTARIOS SOBRE EL PROGRAMA:

El primer PRINT es el título del programa, luego le siguen las entradas de los datos necesarios para el cálculo: INPUT, obsérvese que la hora y la longitud se piden en forma decimal aunque los decimales son minutos de tiempo en el primer caso y de arco en el segundo. Esto que parece incorrecto, es corregido luego en el procesamiento. En el paso 90 vemos como separamos las horas con la función INT y luego de convertirlas en decimales de día dividiéndolas por 24 se la sumamos al día DI, los minutos son separados restando los enteros INT(HH), del dato compuesto de enteros y decimales. Esos decimales son los minutos que al dividir por 1440 son llevados a la correspondiente fracción de día.

Algo semejante sucede en el paso 80 con la longitud, se separan grados de minutos y a estos los convertimos en décimos de grados al multiplicarlos por 100 y dividirlos por 60, finalmente a todo el número lo divido por 15 llevándolo a horas.

Los pasos siguientes de 100 a 140 son las operaciones detalladas previamente, obteniendo en 150 el dato del primer meridiano al sumar el uso horario expresado como decimal de día. Algo parecido se ejecuta en el paso 160 llevando el día juliano del primer meridiano al local al restarle la longitud también en decimales de día.

Cuando luego de grabar este programa, con la orden RUN, ordenamos ejecutarlo, vemos en la pantalla:

CONVERSION DE FECHAS A DIAS JULIANOS HORAS Y MINUTOS DE LA FECHA:(HH .MM)#

El signo# es un cursor parpadeante que nos invita a introducir los datos.

Una vez impresos en ese lugar, aparece el siguiente paso:
DIA: #

Siguiendo sucesivamente MES, AÑO, (perdón, pero el equipo no utiliza la eñe), HUSO HORARIO, LONGITUD (GG.MM); una vez introducido este último dato, hago notar que luego de cada dato se avisa al equipo que se completó su entrada apretando la tecla RETURN, se producen todas las operaciones de los pasos 80 a 160, sin indicios externos, apareciendo en la pantalla:

```
EL DIA JULIANO DEL HUSO HORARIO INDICADO ES: XXXXXXXX.XX
EL DIA JULIANO DEL PRIMER MERIDIANO ES: YYYYYYYY.YY
EL DIA JULIANO DEL MERIDIANO DEL LUGAR ES: ZZZZZZZZ.ZZ
```

RESUMEN:

En este trabajo mi intención ha sido introducir al aficionado a la astronomía en la noción de como se utiliza un microprocesador al mismo tiempo que desarrollaba un método de cálculo de las efemérides tal que se pueda ejecutar en una calculadora claro que con mayor trabajo.

REVISTA ASTRONOMICA

Debe tenerse en claro que la correlación de fechas con la fórmula usada es correcta hasta el 15 de octubre de 1582, su aplicación a fechas anteriores será errónea debido a los diez días saltados y a la aplicación exclusiva del bisiesto cada cuatro años. Además debe tenerse en cuenta la necesidad de una gran precisión trabajándose con un mínimo de ocho decimales y si es posible con más. Esto se debe a que para ubicar planetas y luna partiremos de sus posiciones en una fecha y con los elementos orbitales y las leyes keplerianas, haremos funcionar al sistema solar como si fuera un gran reloj de engranajes. Los errores al irse cumpliendo las órbitas se irán acumulando y al INTERar los resultados usaremos solo las fracciones de órbita con respecto a la posición inicial. Esta será ubicada el primero de enero del año 1900.

El programa corrido en el Apple IIe sin la plaqueta de precisión extra, ofrece datos con errores de algunos

minutos en los ortos y ocasos, último cálculo y por lo tanto el menos exacto.

BIBLIOGRAFIA:

- ASTROCAL.- Zephyr Services
 ASTRONOMIA.- L. Rudaux, G. de Vaucouleurs
 ALMANAQUE ASTRONOMICO.- A.A.A.A. (varios años)
 ALMANAQUE NAUTICO.- Servicio de Hidrografía Naval.
 CELESTIAL BASIC.- Sybex
 BURNHAM'S CELESTIAL HANDBOOK.- Robert Burnham
 ASTRONOMICAL FORMULAE FOR CALCULATORS.- J. Meeus
 SKY AND TELESCOPE.- Sky Publishing Corp.
 INTRODUCCION A LA ASTRONOMIA.- Ramón M. Aller.

Actividades Observacionales

REPORTE DEL ECLIPSE DE LUNA DEL 25 DE JUNIO.

Conducido por la Comisión de Observatorio

En este pequeño informe, puede verse el resultado de la observación visual del eclipse de junio de 1983.

Los tiempos de contacto fueron medidos a simple vista, cuando la sombra de la Tierra "mordía" el borde de la Luna (primer contacto), y cuando salía de ella (segundo contacto).

Aunque no es correcto, porque podrían haber sido influencias, casi todas las observaciones fueron realizadas desde nuestro Observatorio, ya que otros observadores no han enviado sus reportes. Aparentemente, nadie tiene demasiado interés en realizar observaciones, a pesar de que para esto sólo es necesario un reloj cualquiera y voluntad.

Si hay alguna persona interesada en hacer trabajos astronómicos, y no sabe como realizarlos, comuníquese directamente o por carta a la Dirección de Observatorio.

LA OPOSICION DE MARTE

Durante el año '84, se producirá una oposición (gran acercamiento), del planeta Marte. Aunque este astro ha perdido gran parte de su interés con la llegada de sondas (principalmente las naves Vikingo I y II), que lo han estudiado, todavía puede tomarse como referencia, ya que como se tienen mapas detallados de su superficie, se puede comparar lo que se ve con lo que hay en la realidad, y así saber si lo que observamos existe, para luego, con más experiencia, pasar a la observación de objetos que cambian las formas en su superficie, como el planeta Júpiter.

La mejor manera de realizar las observaciones, no es fotográficamente, sino con dibujos, ya que la definición que da el ojo es muy su-

perior a la de la placa fotográfica.

El mejor tamaño para realizar el dibujo, es de unos 50 mm de diámetro, con lápices de punta blanda, porque las manchas que se ven son siempre muy esfumadas, y de colores, para hacerlo lo más real posible. Si lo poseen, puede ayudar mucho la utilización de filtros rojos o amarillos para realzar los detalles superficiales, y azul para las nubes.

No se desanime si sus primeros dibujos no se asemejan a los mapas. En esta actividad la práctica lo es todo. Después de 20 ó 25 dibujos podrá ver detalles que en un principio pasaban totalmente desapercibidos.

Lo primero para dibujar son las manchas más visibles, luego se

pueden ir "llenando" con todos los detalles, y si hay alguno que está entre que se ve y no, no lo dude, no lo incluya en el diagrama.

Datos interesantes para completar el trabajo son: la hora de comienzo y finalización del dibujo, diámetro y distancia focal del telescopio, aumentos utilizados, longitud del meridiano central (e' neridiano que está en el centro del disco a la hora de observación), que puede obtenerse en cualquier efeméride. El tamaño mínimo del telescopio para comenzar a ver algún detalle, es un telescopio de 10 cm de diámetro. Cualquier duda sobre la observación o cualquier observación realizada, puede ser enviada a la Dirección de Observatorio.

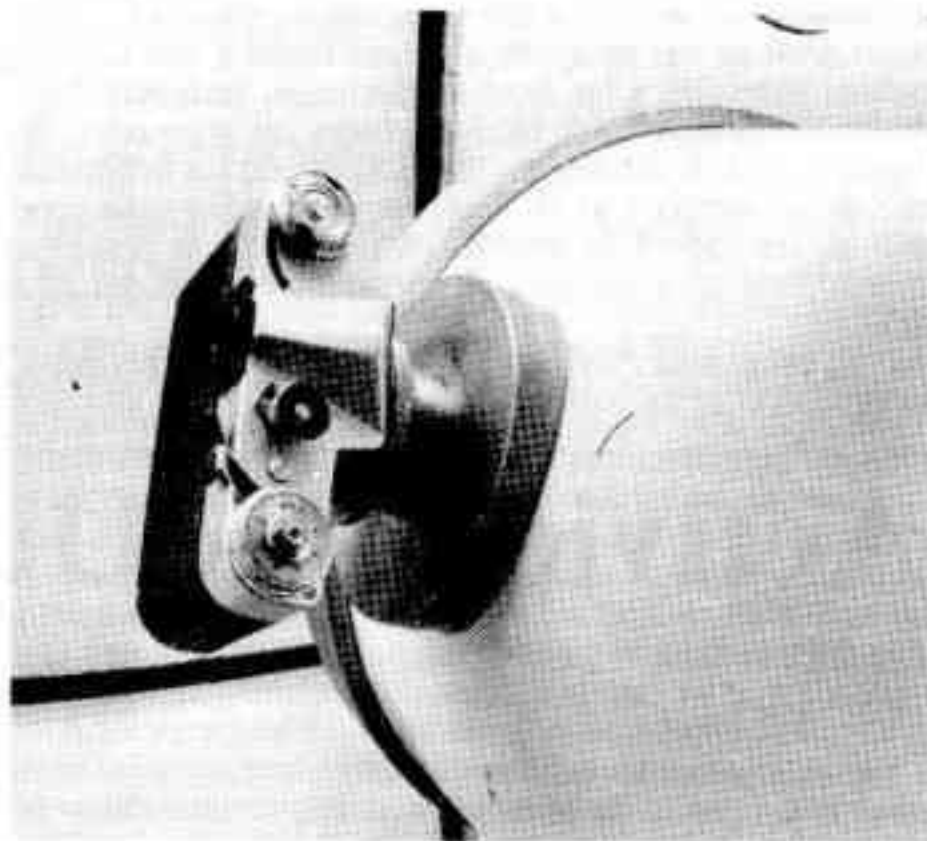
NOMBRE	1° CONTACTO	2° CONTACTO
C. Narvaja	07:15:00	09:31:00
J. Barrera	07:14:55	09:30:29
S. Villegas	07:14:40	09:30:00
D. Polonuer	07:14:15	09:29:15
A. Albarado	07:13:40	09:30:00
E. Miguel	07:14:59	09:31:09
D. Zanette	07:13:00	09:28:00
S. Canova	07:18:00	-----
C. Martínez	07:10:00	09:26:45
P. Mincez	07:11:55	09:26:50
Montemurro	07:15:45	-----
Promedio	07:14:12	09:29:16
Error	00:00:38	00:00:34
Efeméride	07:14:24	09:30:06
Dispersión	00:02:05	00:01:42
Diferencia	-00:00:12	-00:00:50

Optica e Instrumentos Astronómicos

Conducido por la Subcomisión de Optica

UN REFLECTOR DE 300mm CON CUPULA DE LONA IMPERMEABILIZADA.

Figura 2: Cámara reflex en el foco primario



El reflector newtoniano de 300mm que describimos en este número tuvo una larga historia desde su concepción hasta la inauguración final. Las partes ópticas fueron talladas personalmente por el autor hace ya muchos años, en el taller de Optica de nuestra Asociación bajo la dirección y asesoramiento de quien en ese entonces fuera encargado del mismo, señor Molina.

El sistema óptico consiste en un espejo principal de Pyrex de 300mm de diámetro y 1.500mm de distancia focal, constituyendo un paraboloide de foco corto, abierto a F/D:5; complementa el sistema el espejo plano diagonal, de unos 60mm de eje menor, adecuado para cubrir los rayos extraaxiales de un principal tan abierto.

El tubo, de chapa cilindrada y soldada, consta en los extremos de sendos aros de fundición de aluminio torneados, los que aumentan notablemente la rigidez del conjunto. Al aro superior se vincula la "araña" de tres flejes construida en aluminio y acero, en tanto que al inferior se fija la celda exterior que contiene a la interior con el espejo. Tres fuertes tornillos de colimación de tipo "allen" permiten regular la orientación del eje óptico, en tanto que fuertes resortes garantizan la estabilidad del mismo una vez orientado. La celda interior, también en aluminio, es de diseño convencional, con tres contactos dorsales, tres laterales, y tres pestañas frontales de seguridad.

La parte mecánica del telescopio fue la que demoró en varios años el proyecto. Intentos iniciales por fabricar personalmente la robusta montura debieron ser abandonados. Finalmente el autor adquirió una montura ecuatorial comercial fabricada por ALEJANDRO DI BAJA. En rigor, el montaje estaba diseñado originalmente para un reflector de 250mm de espejo, por lo que debieron efectuarse modificaciones especiales, tales como la platina de apoyo del tubo, y una mayor distancia entre el eje del tubo y el eje polar, a los efectos de acomodar la corona dentada del sistema horario. Esta corona con su sin fin y engranajes intermedios había si-

do fabricada previamente al margen del montaje ecuatorial. Las dimensiones de los engranajes fueron proporcionados por Luciano Sanchez, sobre la base de los datos dados en el artículo de Manuel Lopez Alvarez en REVISTA ASTRONÓMICA N° 194-195.

Las fotografías adjuntas ilustran la forma en que la pesada corona de bronce se vinculó al extremo del eje polar del montaje ecuatorial. Una fuerte placa en aluminio solidaria al cabezal polar soporta el sin fin, los engranajes intermedios y el motor, en tanto que la corona se vincula al eje polar mediante un embrague de fricción regulado por resortes. Calibrando adecuadamente la presión que estos seis resortes proveen, puede lograrse que el motor arrastre normalmente al telescopio, en tanto que para pasar de un objeto astronómico a otro basta con reorientar el tubo manualmente, venciendo así la fricción del embrague. De esta manera el sistema de relojería permanece encendido durante toda la observación, y no se corren riesgos de dañar el sistema de engranajes.

El círculo graduado horario va montado mediante tres rodamientos sobre la corona. El cursor es solidario al extremo del eje polar. Para calibrar el círculo graduado, se comienza encendiendo la relojería, acto seguido se apunta un objeto brillante de coordenadas conocidas (por ejemplo Sirio o Canopus); una vez centrado en el campo del ocular, y observando que la relojería haya entrado en régimen (en invierno suele estar un poco "dura" al principio), se gira manualmente el círculo graduado horario hasta que el cursor señale la ascensión recta del objeto elegido. A partir de allí, la corona arrastrará al círculo durante todo el resto de la sesión de observación, y seguirá marcando permanentemente el valor de la ascensión recta del objeto elegido. Técnicamente, lo que hemos hecho es ubicarnos a cero hora de tiempo universal en el meridiano de Grenweech. Para ubicar otro objeto astronómico de coordenadas desconocidas bastará con girar manualmente el tubo -siempre



Figura 3: Detalle del mecanismo de relojería. Obsérvese la gran corona de bronce.

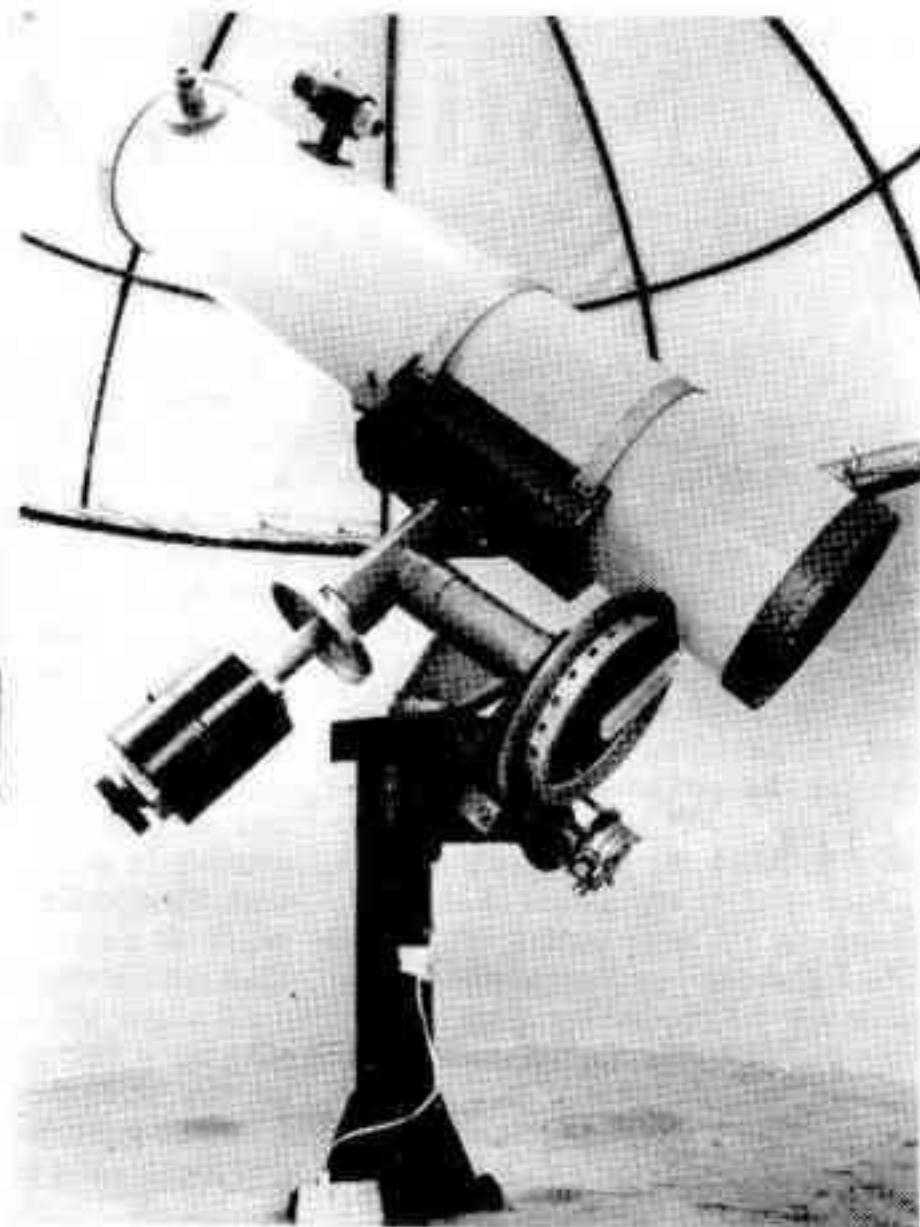


Figura 1: Vista de conjunto del reflector completo.

sin apagar la relojería- hasta el valor de la ascensión recta del nuevo objeto. El círculo graduado en declinación es solidario al eje de declinación, en tanto que el cursor se encuentra fijo sobre el cabezal en declinación, no existiendo en este eje necesidad de calibrarlo, ya que la declinación de un objeto no depende de las coordenadas espacio-temporales de un observador sobre la Tierra.

El motor que impulsa el sistema es sincrónico, y está alimentado por una fuente fabricada también por ALEJANDRO DI BAJA. Consta de un variador de frecuencia de estado sólido con circuitos integrados, proporcionando una salida normal de 50 ciclos. Botones de marcha lenta y rápida permiten centrar un objeto en el campo. Un selector especial permite seguir a la Luna en su movimiento aparente, ya que su periodo es diferente que el de las estrellas. Finalmente un potenciómetro permite efectuar pequeños ajustes según un continuo, a los efectos de compensar irregularidades ocasionales.

El telescopio se completa con un buscador catadioptrico fabricado por MANUFACTURAS OPTICAS RUBA, el que viene provisto con su propio soporte colimable; y un juego de ocho oculares de diámetro exterior 1"1/4 importados directamente de los EE.UU. durante 1981 aprovechando las facilidades de importación entonces vigentes. Fueron adquiridos a la firma MEADE INSTRUMENTS, de California, y son de excelente factura. Los cuatro de foco mas largo (40mm a 12mm) son de diseño de tres lentes (Kellner modificados), en tanto que los cuatro mas potentes (hasta 4mm de foco) son de diseño ortoscópico. Pueden intercambiarse en el telescopio mediante un portaocular que cuenta con un dispositivo roscable para adaptar una cámara reflex tanto a foco primario como también mediante proyección con ocular. (Figura 2).

El telescopio se encuentra instalado permanentemente en el domicilio del autor -Mom 2597 de esta Capital, en el barrio de Pompeya- en una cúpula especialmente construida en la terraza. Un robusto pedestal

central en mampostería soporta el peso del instrumento, y toma el cabezal polar de la montura mediante tornillos de calibración y bloqueo. Una pared circular de 2,5 metros de diámetro y 1,3 metros de altura circunda al pedestal. Una puerta metálica de la misma altura permite el acceso al interior. En la parte superior de la pared de mampostería fue fijado un aro de hierro a modo de pista de giro de la cúpula. La cúpula propiamente dicha está constituida por una estructura de hierro plegado y soldado para conformar la forma esférica, con ventana corrediza hacia un costado. Esta estructura metálica ha sido forrada con lona P.V.C. la que proporciona rigidez, resistencia tenaz a los agentes atmosféricos, y bajo peso. Si bien la costura de los diversos cortes resulta algo complicada, el autor se encuentra ampliamente satisfecho con el resultado obtenido. La originalidad de esta idea, y la posibilidad de que esto constituya una alternativa atractiva para otros aficionados interesados en construir su propia cúpula, motivaron por parte de la Subcomisión de Optica de la Asociación la insistencia para que el autor preparara un artículo al respecto. Las ruedas sobre las que desliza la cúpula apoyan sobre el círculo de hierro inferior, proporcionando un andar relativamente suave y liviano, pudiéndose mover por una sola persona, aunque naturalmente es más cómodo entre dos. La figura 1 ilustra un aspecto de la cúpula vista desde el interior.

Luego de los muchos años transcurridos desde que se inició el proyecto, el telescopio fue finalmente inaugurado, brindando al autor grandes satisfacciones personales. Las imágenes -en especial cúmulos y nebulosas con aumentos bajos y medios- son impresionantes en virtud del respetable diámetro del telescopio.

Los aficionados interesados en esta idea de una cúpula recubierta de lona, pueden visitar personalmente el observatorio del autor, a los efectos de obtener mayores detalles constructivos, confiando que los mismos les resulten de utilidad.

Luis J. Jemisek

Noticiero Astronómico

BART J. BOK

El 6 de Agosto de 1983 falleció imprevistamente en Tucson (Arizona, EU) el famoso astrónomo holandés-americano Bart J. Bok, cuyos estudios sobre la Vía Láctea marcaron rumbos. Nuestra Asociación recuerda aún su visita en 1976, su carácter alegre y comunicativo, su personalidad relevante, su notable capacidad de trabajo.

Nacido en Hoom, Holanda, en 1906, estudió en la Universidad de Leiden entre los años 1924-1927. Luego de su matrimonio con Priscilla Fairfield - su inseparable compañera y colaboradora mientras vivió - en 1929, se doctoró en Groningen en 1932. Se radicó en los Estados Unidos, cuya ciudadanía adoptó en 1938. En 1929 fue Fellow en Astronomía en Harvard, pasando a ser Assistant Professor en 1933. Fue nombrado Director adjunto del Observatorio del Harvard College en 1946, profesor de Astronomía en la

Universidad Nacional de Australia y Director del Observatorio de Mount Stromlo en 1957. En 1966 retornó a EE.UU. como jefe del Departamento de Astronomía y Director del Observatorio Steward en la Universidad de Arizona (Tucson) donde siguió residiendo luego de su jubilación, la que no marcó su retiro; al contrario, viajó por todo el mundo, asistiendo a numerosos congresos y simposios y dando conferencias, como sucedió aquí con las que pronunció en el Teatro San Martín. Es descubridor de los conocidos "glóbulos de Bok", lugares en donde se estarían formando nuevas estrellas.

Gustaba de la divulgación astronómica y fue un verdadero mentor de los aficionados a esta ciencia. Escribió junto con su esposa y colaboradora - era también astrónoma - el ya clásico libro "La Vía Láctea" destinado a los aficionados y estudiantes de astronomía, obra de la cual se han publicado varias ediciones en diversos idiomas, inclu-

so en castellano.

ESTRELLA DE CARBONO EXTREMA

En el cúmulo estelar NGC 1960 se ha descubierto una probable estrella de carbono extrema. La misma es muy roja y tiene una débil compañera de 8" de distancia; su posición es la siguiente: AR 5h 31m 43.1s; Decl. +33° 49' 4" (1950-0), en Auriga. Se trata probablemente de la N° 113 del Catálogo de Estrellas de Carbono de Nassau y Blanco (espectro N), pero su extremo enrojecimiento no había sido jamás observado hasta hoy. En placas rojas, la estrella es mucho más brillante que su compañera, mientras que una ampliación de una placa azul de la Palomar Sky Survey la muestra de magnitud 18, con la compañera más brillante que ella.

Su magnitud es el visual (V) es 13,9; no se ha recibido información ulterior.

SOCIOS NUEVOS

4841 CRISTINA MARIA SATERA
4842 ALEJANDRO DARIO KAKFAYAN
4843 MONICA UGOBONO
4844 ARMANDO FERRETTI
4845 PABLO ALBERTO ARENILLAS
4846 IGNACIO HERNANDEZ
4847 PABLO MARTIN GONZALEZ
4848 SERGIO CLAUDIO ALONSO
4849 INGRID MESCHIN
4850 ANDRES JUAN OSSOINAK
4851 JUAN MARCELO TRUJANOVICH
4852 ELVIS ANGEL SPAGNOLO
4853 ADRIANA R. QUINTERO
4855 DANIEL BARREDO
4856 VICTOR HUGO DE CARLO
4857 RUBEN SERVANDO GARRIDO
4858 JULIO ALEJO GUERRIERI
4859 SERGIO G. VALENTE
4860 GRACIELA SUSANA PUENTE
4861 ADRIAN ALEJANDRO SPINETTA
4862 NORBERTO PEDRO SCARPA
4863 DANIEL LERNER
4864 CARLOS DANIEL DI COLA
4865 PATRICIA MANGARI
4866 TERESA ISABEL VALDEZ
4867 MARIA ELENA ESPIRO
4868 LEOPOLDO FAUSTO MONTELLO
4869 EDUARDO THENON
4870 JUAN DANIEL SI SALVO
4871 OSVALDO ATILIO VIVACQUA
4872 LUIS A. FLORIT

4873 DANIEL SENTINELLI
4874 DIEGO ROQUE MORENO
4875 FRANCISCO JOSE GRIMM
4876 MIGUEL ANGEL VELO
4877 RAFAEL LIRMAN
4878 ROBERTO FRANCISCO LAVENA
4879 JORGE FEDERICO GUARDENIOGLU
4880 OSVALDO MORENO
4881 JORGE EDUARDO PINTO
4882 MARIA GABRIELA FORCADELL
4883 RUBEN DANIEL RAMP
4884 JORGE TOLIAS
4885 SERGIO RICARDO VILLANI
4886 ARTURO CARLOS BUSTELO
4887 CARLOS ALBERTO PREVIGNANO
4888 OSVALDO RUFFO
4889 HUGO CARLOS MAURICIO
4890 FEDERICO JEANOT
4891 MARCELO D'ALESSIO
4892 JUAN MANUEL RIVERA
4893 ADOLFO LUIS ROURA
4894 PABLO WAHNON
4895 JOSE R. TIZON
4896 OSCAR RODOLFO BOSSIE
4897 VICTOR J. BIRMAN
4898 ALDO LOPEZ
4899 ANDREA GRACIELA PATERNO
4900 NESTOR GARCIA
4901 SUSANA BEATRIZ AIELLO
4902 JORGE FORTICH RIBERO
4903 FLORENCIO CRUZ NICOLAU