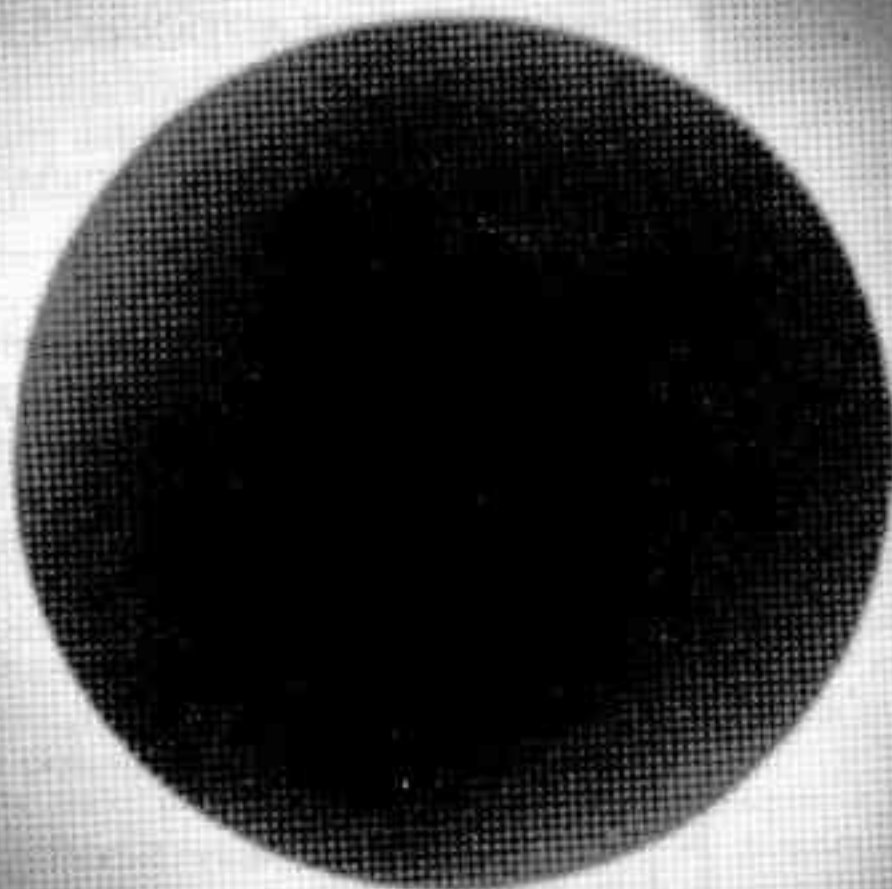


REVISTA ASTRONOMICA



DICIEMBRE 1994

N°251



N° 251

Diciembre de 1994

AG ISSN 0044-9253

REGISTRO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL N° 391.233

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.

Av. Patricias Argentinas 550, 1405 Buenos Aires, Argentina

Dirección postal: C.C. 369, Correo Central, 1000 Buenos Aires, Argentina.

DIRECTOR:

Ing. Cristian Rusquellas

REDACCIÓN Y TIPEADO:

Srta. Gloria I. Roitman

Ing. Cristian Rusquellas

TRADUCTORES:

Dr. Angel Papetti

Lic. Carlos N. Castiñeiras

FOTOGRAFÍA:

Sr. Alejandro Blain

DIAGRAMACIÓN Y CORRECCIÓN:

Ing. Cristian Rusquellas

CANJE:

Srta. Gloria I. Roitman

EFEMÉRIDES:

Ing. Cristian Rusquellas

COMISIÓN DIRECTIVA:

PRESIDENTE:

Srta. Gloria I. Roitman,

VICEPRESIDENTE:

Sr. Demóstenes Baudracco

SECRETARIO:

Arq. Adriana M. Volpe

PROSECRETARIO:

Ing. Ricardo Sánchez

TESORERO:

Sr. José M. Aiani

PROTESORERO:

Dr. José C. Caldararo

VOCALES TITULARES:

Sr. José L. Palasi

Sr. Alejandro E. Blain

Ing. Cristian Rusquellas

Sr. Carlos Angeira

Sr. Enrique Pereyra de Lucena

Sr. Horacio Seisdedos

VOCALES SUPLENTE:

Sr. Osvaldo P. Moreno

Sr. Roberto Mackintosh

Sr. Carlos Segovia

COMISIÓN REVISORA DE CUENTAS:

Sr. Miguel Ruffo

Sr. Carlos M. Rua

Sra. Orfelía Vargas de Baudracco

Impreso en COGTAL

Rivadavia 767, Buenos Aires.

REVISTA

ASTRONOMICA



Fundador: CARLOS CARDALDA
Organo de la Asociación Argentina
Amigos de la Astronomía

Entidad sin fines de lucro con personería jurídica por decreto de Mayo 12 de 1937, inscripta con el número e/1812. Incluida en el Registro Nacional de Entidades de Bien Público con el N° 6124.

REVISTA ASTRONÓMICA es marca registrada de la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía.

S U M A R I O	
UN COMETA IMPACTA EN NUESTRA ASOCIACIÓN... 3	
Por Ricardo F. Sánchez	
ALGUNA INFORMACIÓN SOBRE EL UNIVERSO 5	
por Eduardo Héctor Palet Valls	
MISCELÁNEA ESTELAR 10	
Recopilación, Miguel Ruffo	
UN NUEVO MÉTODO PARA LA MEDICIÓN DE POSICIONES PRECISAS EN NEGATIVOS ASTRONÓMICOS 12	
Alejandro Sosa y Gustavo D. Rodríguez	
FE DE ERRATAS 19	
RESÚMENES DE ARTÍCULOS PUBLICADOS 19	
ULISES 20	
Por Hernán Christian Rebak y Roxana Sottocasa	
NOTICIAS DE LA ASOCIACIÓN 21	
ASTRONOVEDADES 22	
Por Hernán Christian Rebak	

EDITORIAL

Han pasado 25 años de un suceso portentoso: la llegada del Hombre a la Luna.

En todo este tiempo, el panorama ha cambiado; aquel impulso inicial parece haberse perdido, el avance de la Ciencia es entorpecido, cuestionado incluso por aquellos que más se han beneficiado de sus frutos. La Humanidad se encierra en sí misma, acosada por miles de problemas que no acierta a resolver, envuelta en el egoísmo, la ignorancia y el miedo a lo desconocido, aferrándose muchos a "recetas salvadoras", como en las épocas más oscuras de la historia.

Es que la Humanidad no habrá llegado realmente a la Luna, hasta que la mayoría de los seres humanos no asuman ese hecho como propio.

Hasta la próxima los saluda,

El Director

NUESTRA TAPA: Magnífica foto de la corona solar del eclipse del 3 de Noviembre, obtenida en Bolivia por nuestro consocio Juan José Bonaparte en 1/30 de seg con un teleobjetivo de 1.000mm y apertura 100mm, película Kodak 1.600 ISO. Trabajo de laboratorio del consocio Ariel Kachuka.

CORREO ARGENTINO SUC 5 (B)	FRANQUEO PAGADO Concesión N° 2926
	TARIFA REDUCIDA Concesión N° 18

UN COMETA IMPACTA EN NUESTRA ASOCIACIÓN

Por Ricardo F. Sánchez

Seguramente todos recordarán uno de los acontecimientos astronómicos más importantes del año (y tal vez del siglo): la serie de impactos de los fragmentos del cometa Shoemaker-Levy 9 contra Júpiter a mediados de Julio. Por primera vez en la Historia el ser humano era capaz de predecir y observar las consecuencias de un acontecimiento de semejante magnitud.

Se ha escrito mucho en numerosas publicaciones sobre las diferentes interpretaciones físicas del fenómeno, las imágenes tomadas por los distintos ingenios espaciales, etc., pero ¿cómo impactó ese acontecimiento en cada uno de nosotros y en nuestra Institución?

Sabíamos desde bastante tiempo atrás que el cometa se había despedazado en unos 20 fragmentos, cada uno de los cuales apenas superaba el kilómetro, y muchos de nosotros los creíamos demasiado pequeños como para que dejase efectos visibles en un objeto gaseoso en el que caben más de mil planetas como el nuestro.

Las preguntas eran ¿valía la pena prepararse para tratar de observar algún efecto importante?, y a nivel institucional ¿se le daría la suficiente difusión en los medios como para estar preparados para recibir gran cantidad de público?

Sea como fuere, los diferentes Departamentos se pusieron a trabajar sobre las distintas maneras de captar el fenómeno.

En los días anteriores a los impactos se podía ver a una gran cantidad de socios realizando tomas fotográficas de prueba del planeta. También se hicieron las primeras imágenes con la cámara CCD, pero lamentablemente no pudimos obtener buenos resultados.

Por otro lado, el Departamento de Radioastronomía obtuvo las primeras noticias de que se podría recibir el efecto de cada impacto en la frecuencia de 20 MHz así que la orden inmediata del «jefe» Caldararo fue la de construir una nueva antena ¡en menos de 20 días!

Y así se hizo.

En poco más de una semana se podía observar la torre de 6 metros que sostendría la antena en el parque de la Asociación, y diez días después ésta ¡ya estaba armada y lista para usar!. Parecía increíble.

Solo podía explicarse teniendo en cuenta la gran cantidad de socios que nos brindaron su ayuda para realizar el montaje y sobre todo para poder subir la antena ya armada hasta el extremo de la torre: la gente del curso de Radioastronomía, la de Óptica (Rodolfo Caprio estuvo literalmente "colgado" varias horas en ella), etc.

Simultáneamente, se realizaron los programas de toma de datos, a cargo fundamentalmente de los hermanos Weszelca, a los que tenemos que agradecerles eternamente el esfuerzo realizado.

El sistema ya se encontraba listo para trabajar.

Ahora teníamos que resolver cómo estar preparados para explicarle al público y a los medios de la forma más

sencilla un fenómeno complejo del que ignorábamos si podríamos observar algo o no.

¡ Teníamos que armar lo que entre nosotros denominamos "el show de Júpiter".

Las primeras ideas vinieron de Óptica: querían construir un telescopio con tubo de acrílico y un rayo láser (con máquina de humo incluida) para explicar el principio de funcionamiento del instrumento. Pareció algo interesante, y a los pocos días de la aprobación ¡ya estaba funcionando, con efectos especiales y todo!

Por otro lado, era obvio que la forma más simple e interactiva para explicar a la gente lo que estaba sucediendo 1.000 millones de kilómetros más allá de la Tierra era la informática. Conectamos una computadora a los televisores instalados en el salón de manera que luego de una breve charla introductoria el público participase con sus preguntas y se le pudiera responder inmediatamente con imágenes que faciliten las explicaciones.

Ya estaba todo listo.

Los primeros en llegar a la Asociación fueron los medios de comunicación: de la prensa, la radio y la televisión interesados por lo que se podría observar y si llegaría a afectarnos o no a los seres humanos. Era algo alentador, ya que una buena difusión siempre es lo mejor para acercarse a la gente.

Llegada la hora de atención de público, se podían observar las colas interminables, que sin duda pusieron a prueba toda la organización planeada por Alejandro Blain y Carlos Angucira.

Sin ninguna duda, los chicos de Observatorio se llevaron la parte más dura del trabajo, tratando de controlar a tantas personas, grandes y chicos, todos queriendo observar, y luchando contra algunas nubes amenazantes que siempre tratan de complicarnos las cosas.

Más de 2.000 personas pasaron por nuestra Asociación a lo largo de toda una semana, y se los podía observar saliendo conformes.

El fenómeno mismo creo que superó con creces nuestras expectativas más optimistas. Las buenas noticias vinieron por parte de Alejandro Blain, cuando en sus primeras diapositivas se vieron claramente las manchas oscuras de los impactos. Todos corrimos a los telescopios. Fue impresionante.

También comenzaron a almacenarse los que serían más de 20 Mbytes de datos recibidos por la antena de Radioastronomía y cuyo análisis demandará meses de trabajo.

De pronto, un acontecimiento originalmente descubierto por aficionados captaba la atención de profesionales y público en general, y de nuevo éramos los aficionados los que estábamos cumpliendo la labor de divulgación.

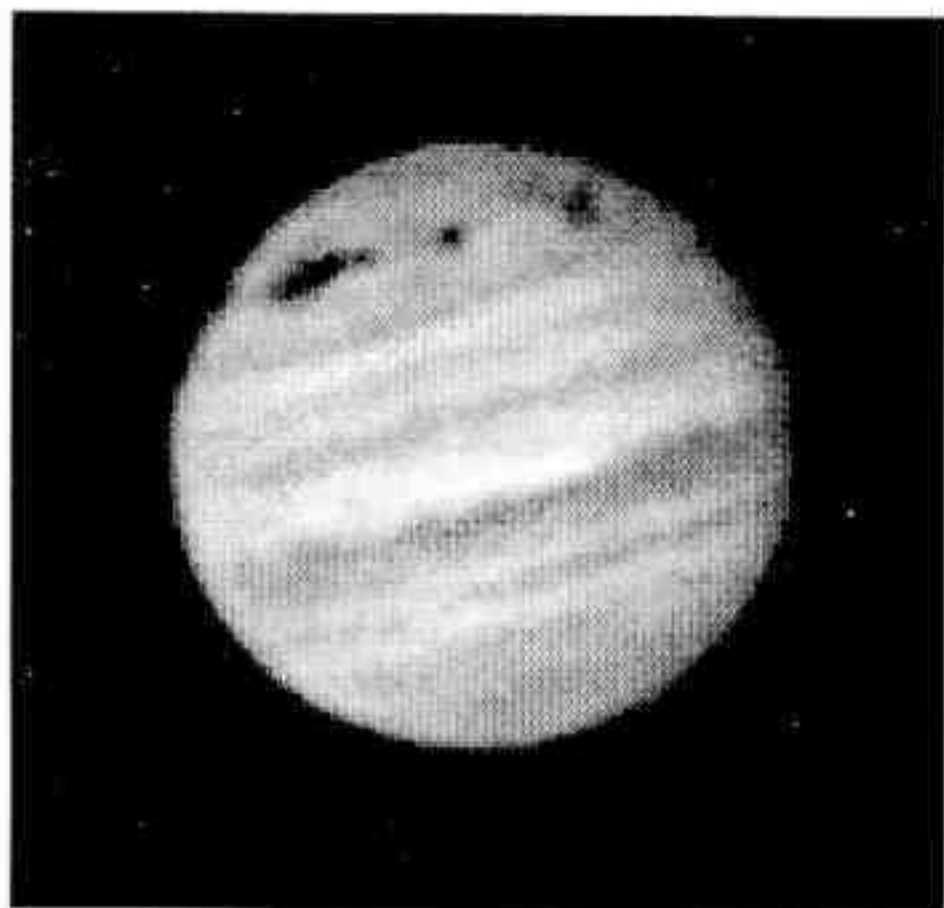
Ya pasados unos meses, todavía me parece increíble pensar en el esfuerzo de tantos socios, antiguos o recién

llegados, cumpliendo un objetivo común que iba más allá de cualquier interés personal: el de la difusión de la Astronomía, que nos permite acercar a cada persona un poco más al firmamento, haciéndoles tomar conciencia de lo pequeños e importantes que somos.

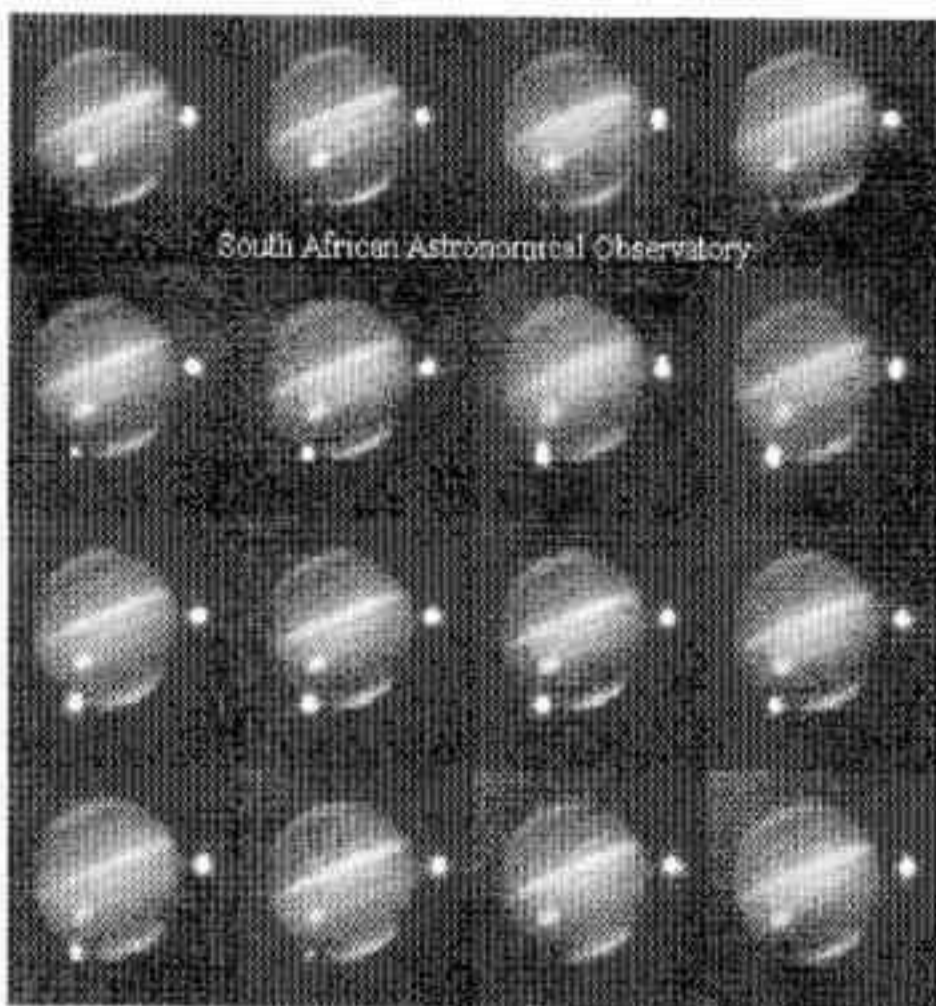
Creo que cumplimos con el objetivo, y en cada uno de

nosotros han quedado recuerdos y anécdotas, y tal vez Júpiter no nos parezca el mismo la próxima vez que lo observemos por el telescopio.

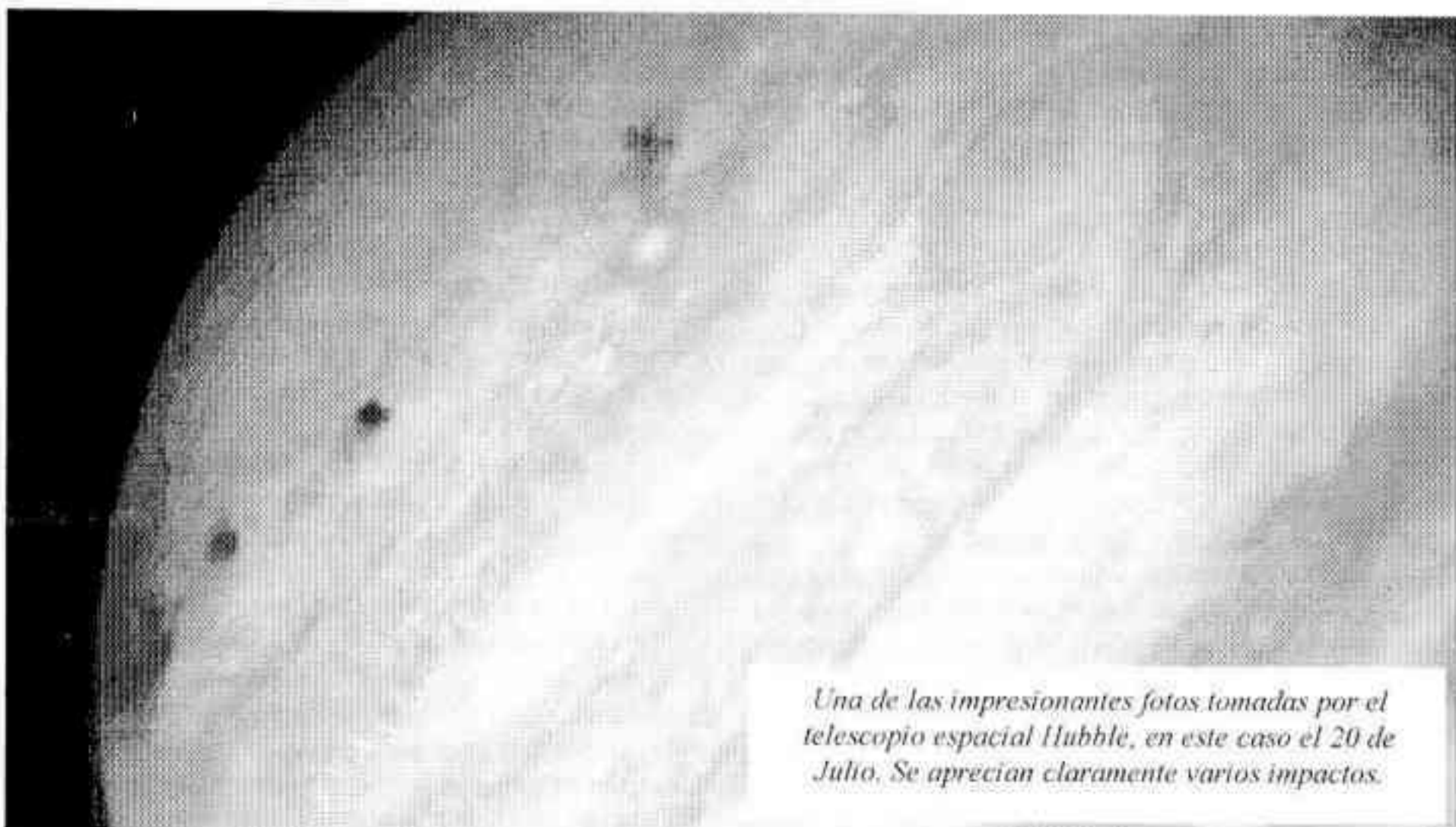
El siguiente acontecimiento astronómico importante fue el eclipse total de Sol del 3 de Noviembre, pero eso formará parte de otra nota...



Una muestra de lo que se pudo obtener sin equipamiento demasiado complejo. Impresionante foto tomada desde el Observatorio "Los Molinos" del Uruguay con una cámara CCD-800 adosada a un reflector Cassegrain de 350mm f/D=15 sin filtro, el 23/7/94 a las 00:30 TU (21:30 hora argentina del día 22/7).



Secuencia fotográfica en el infrarrojo, donde se ve el efecto de un impacto, en forma de un punto brillante que crece y luego se desvanece. Se ve además claramente la mancha roja sobre el disco del planeta, por fuera del mismo aparece lo.



Una de las impresionantes fotos tomadas por el telescopio espacial Hubble, en este caso el 20 de Julio. Se aprecian claramente varios impactos.

ALGUNA INFORMACIÓN SOBRE EL UNIVERSO

por Eduardo Héctor Palet Valls

Expondremos algunos conceptos, ideas y datos, que dentro de las cosmologías del "Big Bang" (1) corresponden a teorías, modelos e hipótesis que cuentan con mayor aceptación entre los especialistas, en los últimos tiempos. Consideran invariables desde el inicio ($t = 0$) las leyes de la Física y las constantes físicas conocidas. Otras cosmologías, menos aceptadas actualmente, se apartan de este criterio.

Los datos numéricos en general podrán estar afectados por un factor de imprecisión de hasta entre 0.5 y 2; por ello, para ciertas constantes y otras magnitudes que se conocen con gran exactitud sólo asentamos hasta tres cifras significativas.

Las cantidades se expresan preferentemente en unidades y con símbolos del Sistema Internacional de medidas (S.I.). Para los parámetros cosmológicos se emplean símbolos de uso más corriente; cuando llevan el subíndice 0 (cero) indican valores para la época actual.

I - UNIVERSO

De la Enciclopedia de Astronomía y el Espacio editada por Ian Ridpath [bibliografía: 5] transcribimos el primer párrafo de su explicación: "El universo contiene todo lo que existe - todo el espacio, el tiempo y la materia" (2). Algunos cosmólogos disienten con "todo el tiempo" y/o "todo el espacio".

Y su párrafo final: "Es concebible que sólo vemos una pequeña parte de un Universo mucho mayor, y que nuestra limitada percepción nos impida comprender la verdadera naturaleza del Cosmos. Nuestros modelos actuales del universo podrían parecer en el futuro tan ingenuos, como nos lo parecen hoy las ideas de los griegos".

Luego de la difusión de la Teoría de la Relatividad General de Einstein (1916), dejó de ser aceptable la idea de un universo estático; éste debía estar en expansión o contracción (3). En 1922, el notable matemático soviético Alexander Friedmann (1888-1925) construyó las ecuaciones que relacionan los principales parámetros de la dinámica del universo. Independientemente, en 1927, Georges Lemaitre (belga, 1894-1966) obtuvo resultados equivalentes.

En 1929 el célebre astrónomo Edwin Hubble (EE.UU., 1889-1953) completó y expuso su prolongado y prolijo trabajo de mediciones galácticas, del que resulta que el universo observable se expande, y que la velocidad de alejamiento de las galaxias entre sí, es directamente proporcional a las distancias que las separan. Para las galaxias menos alejadas suelen existir diferencias, a veces importantes, con esta relación, debidas a sus velocidades propias con que orbitan el centro de masas del grupo o cúmulo de galaxias al que pertenecen, o de éstos respecto a supercúmulos o sistemas mayores.

Extrapolando hacia el pasado se llega a que en el origen ($t = 0$) toda la materia estaba concentrada, quizás en un punto.

El inicio entonces habría sido la explosión primigenia o Big Bang.

* **Parámetro de Hubble**, H_0 : se calcula que la velocidad de alejamiento o recesión es hoy de entre 40 y 100 km/s por Megaparsec de distancia entre los puntos u objetos celestes considerados, con mayor aceptación de los valores cercanos al menor. También se lo llama constante de Hubble, pero sólo es constante o uniforme en el espacio, variando con el tiempo.

$$H_0 = 40 \text{ a } 100 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$$

Como km y Mpc son medidas de longitud, simplificando:

$$H_0 = 1,30 \text{ a } 3,24 \cdot 10^{-18} / \text{s}$$

- Mpc = 10^6 pc (parsec, medida astronómica de distancias)

$$- 1 \text{ pc} = 3,26 \text{ a.l.} = 30,9 \times 10^{15} \text{ m}$$

- 1 a.l. = $9,46 \times 10^{15}$ m (año luz: medida astronómica de distancias)

* **Tiempo de Hubble**, $t_H = 1/H_0$: es la inversa de H_0 , que corresponde a la antigüedad del universo observable si H hubiera sido uniforme — $H(t) = \text{constante}$ (4) — desde el Big Bang; lo que sólo podría haberse dado en un universo vacío, pues la densidad de materia y de energía, por mutua atracción gravitacional, han reducido drásticamente la velocidad de expansión, especialmente cuando el universo hoy observable ocupaba un volumen muchísimo menor. Provee un límite máximo para la edad del universo. Para los valores extremos indicados de H_0 es

$$t_H = 2,4 \text{ a } 9,8 \text{ Ga. (Ga} = 10^9 \text{ años)}$$

II - UNIVERSO OBSERVABLE

Se lo considera como una gigantesca esfera centrada en la Tierra, cuyo radio se puede extender hasta donde la velocidad de alejamiento del espacio y su contenido (velocidad que es proporcional a la distancia hasta nuestro planeta) sea cercana a la velocidad de propagación de la luz y demás radiaciones electromagnéticas ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s); y por lo tanto podríamos obtener información en diversas frecuencias.

Del resto del universo, en el futuro previsible, no podemos recibir ninguna información.

Pero el límite es también temporal: que la radiación emitida haya tenido tiempo suficiente para llegar a nosotros. En la localización de los cuasares más lejanos se ha comprobado un "corte". Sus velocidades de alejamiento, medidas por su "redshift", no superan el 92% o 93% de la velocidad de la luz.

Si existen cuasares u objetos emisores potentes más alejados aun no nos han llegado sus radiaciones.

Se supone que los cuasares más antiguos se "encendieron" con intensidad suficiente que podemos captar sus radiaciones, aunque en longitudes de onda hasta cinco veces mayores que las de emisión, cuando el Universo observable tenía una antigüedad del orden del 20%, o aún sólo el 10%, de su edad actual. Esto provee otro dato para estimar dicha edad t_0 , y el radio $r_0 \approx c \cdot t_0$.

La espectrometría mide con precisión el "redshift", y si éste es debido a efecto Doppler como se presume, permite calcular velocidad de alejamiento y estimar distancias (5) al objeto emisor.

* **Redshift** (6). Z : alargamiento de las longitudes de onda λ por efecto Doppler u otras causas, en todo el espectro electromagnético.

$$Z = \frac{\lambda_{\text{observada}} - \lambda_{\text{emitida}}}{\lambda_{\text{emitida}}} = \frac{\lambda_{\text{observada}}}{\lambda_{\text{emitida}}} - 1$$

Los valores máximos medidos para emisores potentes localizados se agrupan sobre $Z \approx 4$.

* Fórmula relativista de la velocidad de alejamiento V_z :

$$V_z = c \cdot \frac{(Z+1)^2 - 1}{(Z+1)^2 + 1} \text{ ; para } Z=4 \text{ resulta } V_z = 0,923c$$

Se observa que para cualquier valor de Z menor a infinito la velocidad de alejamiento es inferior a la de la luz c .

Como del universo total hay muy poco que decir, por brevedad y costumbre, y puesto que los científicos tienen claros ambos conceptos, la palabra universo se emplea generalmente con el significado de universo observable.

II - 1) RADIACION CÓSMICA DE FONDO EN MICROONDAS (RADIOONDAS)

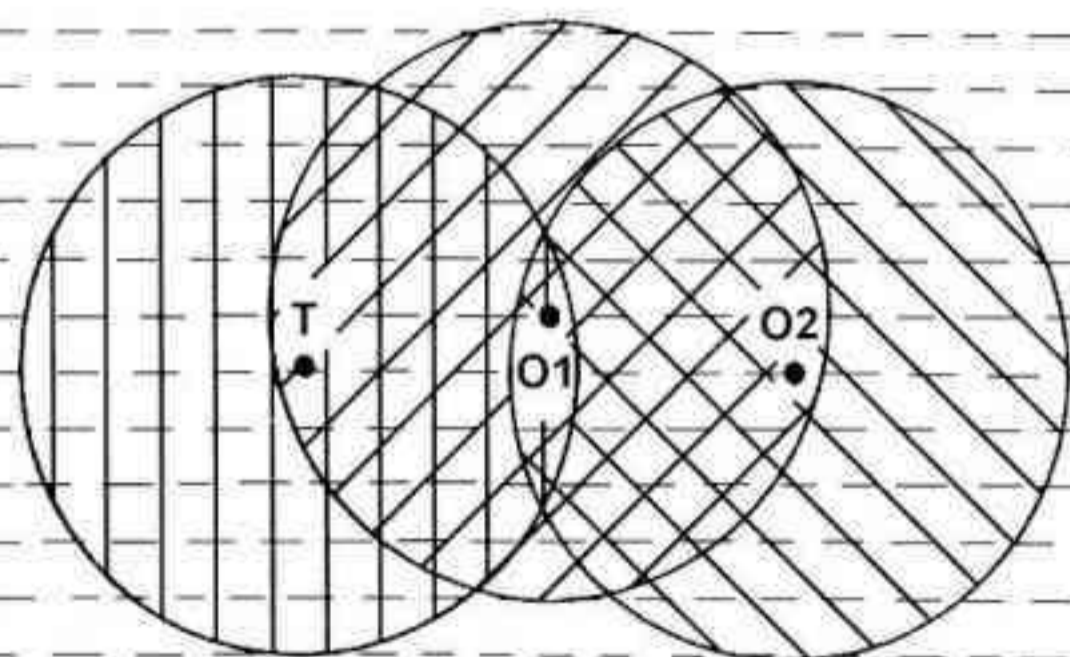
Descubierta en 1965. Centrada su distribución en longitudes de onda de aproximadamente 1,1 mm (E.H.F.), corresponde a la temperatura actual del espacio de 2,7° Kelvin ($T_0 \approx 2,7^\circ\text{K}$).

Se supone originada por eventos alrededor del segundo después del "Bang", como radiaciones gamma cuyos fotones fueron perdiendo energía (y frecuencia) por la expansión hasta llegar al infrarrojo. Pero esta radiación quedó retenida por la opacidad de la materia en estado de plasma: los fotones eran dispersados por electrones muy energéticos, etc.

Entre los doscientos mil y un millón de años, al disminuir suficientemente la temperatura, se produjo la "recombinación" o formación de átomos de hidrógeno y helio al asociarse los electrones, antes libres, a sus núcleos. ($Z > 1.000$).

Así se liberó o comenzó la emisión de esa radiación, que continuó perdiendo energía y frecuencia, y hoy es captada desde todas direcciones, constituyendo la principal evidencia del Big Bang.

Fue prevista en 1948 por el astrofísico George Gamow



T: Tierra

O1: Observador 1

O2: Observador 2

Nuestro universo observable

Universo observable para O1

Universo observable para O2

Universo (parte)

T y O2 ven a O1 tal como era hace tantos millones de años cuantos respectivamente ha tardado la radiación electromagnética emitida por O1 en llegarles. La misma restricción tiene O1 en su visión de T y O2. T y O2 no se captan entre sí.

ESQUEMA DEL SECTOR DEL UNIVERSO QUE COMPRENDE AL UNIVERSO OBSERVABLE

de EE.UU., nacido en Rusia (1904-1968).

III - PRINCIPIO COSMOLÓGICO.

De la observación astronómica se ha deducido que el universo observable es homogéneo e isotrópico en la gran escala. Enormes espacios vacíos se alternan con supercúmulos y organizaciones y objetos celestes menores, en todas direcciones, en forma equilibrada.

Se especula con que esas características podrían abarcar la totalidad del universo más allá del universo observable. Algunas teorías le imponen un límite a la región homogénea del universo total, pero se acepta que de existir tal frontera, estaría lo suficientemente alejada, de manera que un observador ubicado hoy cerca del límite de nuestro universo observable, vería un universo similar al que observamos desde la tierra, pero centrado en él.

IV - DESTINO DEL UNIVERSO

Si bien parece más lógico hablar antes de la evolución del universo observable, esto requeriría introducir un mínimo de conceptos de otras ciencias físicas, mientras el tema que acometemos está relacionado con algunos de los aspectos ya esbozados.

El problema reside en saber si el universo observable contiene suficiente masa como para que la atracción gravitatoria mutua, dentro de algunas decenas de miles de millones de años, pueda detener su expansión y revertir el proceso a una era de contracción -universo cerrado- que se aceleraría gradualmente hasta llegar a una implosión final caliente "Big

Crunch" (7) o, si por el contrario, la masa es insuficiente para detener la expansión y el universo se expandirá indefinidamente (tiempo y espacio), enfriándose gradual e inexorablemente -universo abierto.

Se denomina densidad crítica (ρ_{crit}) a la que marca el límite entre estas dos posibilidades.

Uno de los parámetros más importantes de las ecuaciones de la dinámica del universo es la relación Ω , entre la densidad real ρ y la densidad crítica ρ_{crit} , es decir

$$\Omega_0 = \rho_0 / \rho_{crit}$$

Si ambas densidades son equivalentes es $\Omega_0 = 1$ y resulta la constante de curvatura del espacio de las ecuaciones de Friedman $k = 0$ (no existe curvatura); como esta constante entra como factor en uno de los términos de algunas ecuaciones, anula a dicho término y varias relaciones se simplifican. Este caso es el denominado universo plano.

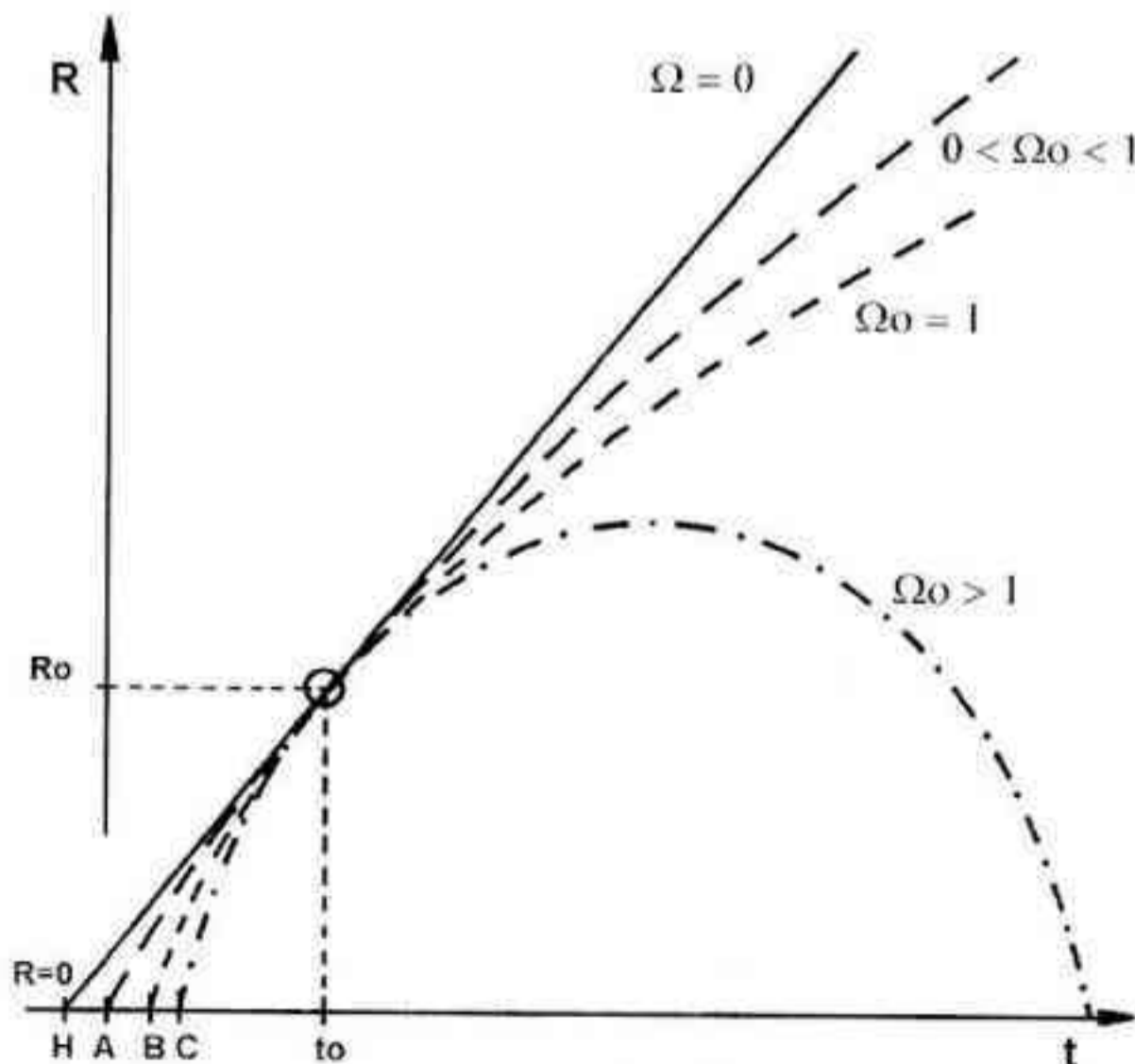
IV - 1) MODELO EINSTEIN-DE SITTER O UNIVERSO PLANO

Algunas de cuyas características son:

- Curvatura nula. ($k = 0$)
- Tipo de espacio: euclídeo, llamado "plano"
- Extensión: abierta tendiendo a un tamaño ilimitado.
- Destino: se expandirá perpetuamente. La velocidad de expansión se aproximará asintóticamente a cero: $H_{final} \rightarrow 0$.
- Edad actual t_0 : resulta el caso de cálculo más sencillo pues $t_0 = 2/3 \cdot H_0$ de donde para $H_0 = 40$ es $t_0 \approx 16$ Ga. y para $H_0 = 100$ es $t_0 \approx 6,6$ Ga. El último valor se descarta, pues de su composición química, etc., se estima la antigüedad de

GRÁFICO DE LOS MODELOS DE UNIVERSO (ESCALA ARBITRARIA)

Radio del universo observable en función del tiempo, para un cierto valor de H no especificado



nuestra galaxia alrededor de once a trece mil millones de años.

En lo que sigue tomaremos $H_0 = 55 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$, promedio ponderado de los valores a que hemos tenido acceso. Para este modelo y valor indicado de H_0 , la densidad crítica es:

$$\rho_{\text{crítica}} = 5 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} (5 \cdot 10^{-30} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3})$$

IV - 2) UNIVERSO ABIERTO

$$\rho_0 < \rho_{\text{crítica}}; \Omega_0 < 1$$

- Curvatura del espacio negativa.

- Tipo de espacio: hiperbólico; geometría de Lobachevski.

- Extensión: abierta e ilimitada; siempre en expansión.

No puede alcanzar un volumen infinito pues esto requeriría que se detuviera la expansión. A cualquier valor del tiempo t le corresponderá un volumen mayor que en el modelo Einstein-de Sitter.

- Destino: se expandirá a perpetuidad.

- Edad actual: $t_0; t_{11} > t_0 > 2/3 t_{11}$. Depende de los valores de H_0 y Ω_0 . En general se estima Ω_0 entre 0,1 y 0,25. Para el H_0 adoptado puede estimarse alrededor de 16 o 18 mil millones de años.

Los modelos "abiertos" del universo han sido los más aceptados en general, incluso por otros argumentos e indicios que aquí no mencionamos. Pero sin embargo son pocos los cosmólogos que hoy dan por cerrado el debate sobre la posibilidad de $\Omega_0 \approx 1$.

VI - 3) UNIVERSO CERRADO

$$\rho_0 > \rho_{\text{crítica}}; \Omega_0 > 1$$

- Curvatura del espacio positiva.

- Tipo de espacio: esférico (en el sentido de la geometría de Riemann) (8).

- Extensión: cerrada y finita.

- Destino: continuará disminuyendo la velocidad de expansión hasta anularse cuando el universo alcance su máxima dimensión. Luego comenzará a contraerse en tiempos y tamaños simétricos a las eras de expansión, para terminar en su implosión final a elevadísima temperatura. Muchos especialistas -aún en minoría- suponiendo la existencia de suficiente masa oculta (es decir no localizada), y/o masa de neutrinos, y/o masa de partículas teóricas aún no comprobadas, sostienen este modelo o el del Universo Plano.

- Edad actual t_0 : como $t_0 < 2/3 H_0$ (ver VI - 1), requiere los menores valores de H_0 , ya que actualmente es poco aceptada una antigüedad del orden de 10 Ga o menor.

V - PARADOJAS EN LAS COSMOLOGÍAS DEL BIG BANG

V - 1) ESPACIO EUCLIDIANO VERSUS DENSIDAD ESTIMADA DEL UNIVERSO OBSERVABLE.

No se ha detectado curvatura del espacio, salvo en las proximidades de campos gravitacionales intensos, argumento a favor de quienes proponen una cosmología aproximada al modelo plano de Einstein-de Sitter. Si bien en principio

podría existir masa (y/o energía u otros equivalentes), para cerrar el universo observable y que resulte el parámetro $\Omega_0 \approx 1$, aún no se han obtenido datos en este sentido.

La masa medida (10) corresponde a $\Omega_0 \approx 0,02$, y sumándole las masas calculadas y estimadas en base a diversas consideraciones podrían llevar Ω_0 a valores entre 0,10 y 0,25. Pero no se verificó la curvatura negativa del espacio que como hemos expuesto más arriba, corresponde a los modelos abiertos.

V - 2) OTRAS PARADOJAS.

Calificadas, según los criterios, unas u otras como paradojas, contradicciones, problemas no resueltos, condiciones iniciales, etc. existen arriba de media docena de aspectos no satisfactorios, teniendo en cuenta las leyes y constantes conocidas de la Física y experimentos de laboratorio, en las cosmologías del Big Bang standard.

Para resolverlas se han propuesto numerosas teorías y modelos, que han sufrido diversos altibajos al comprobarse otras contradicciones. En la actualidad, especialmente los teóricos trabajan intensamente, produciendo numerosas variantes de la evolución durante las primeras fracciones de segundo a partir de $t = 0$, en busca de soluciones aceptables, que pueden serlo, aunque de imposible o muy difícil comprobación.

VI - DATOS DEL UNIVERSO OBSERVABLE

Para $H_0 = 55 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ y $0,1 < \Omega_0 < 0,25$ resultan:

a) Radio: $r_0 \approx 5.000 \text{ Mpc} \approx 1,5 \cdot 10^{26} \text{ m}$.

b) Volumen: $V_0 \approx 5 \cdot 10^{11} \text{ Mpc}^3 \approx 1,4 \cdot 10^{30} \text{ m}^3$.

c) Masa estimada: $M_{\text{est}} \sim 0,8 \text{ a } 3 \cdot 10^{52} \text{ kg}$.

d) Cantidad de partículas estables $n \approx 10^{79}$ a 10^{80} . No incluye las partículas con masa de reposo nula, ni neutrinos. Ambas especies contribuyen a la masa del Universo, por la equivalencia de su energía, aunque con alrededor del 1% según los cálculos que conocemos.

e) Los neutrinos (y antineutrinos) podrían poseer alguna masa, si bien pequeñísima, lo que se está tratando de determinar; como el número de estas partículas se ha estimado ser 10^8 a 10^{10} veces superior a la cantidad de partículas masivas corrientes, los resultados de estas investigaciones podrían modificar las estimaciones sobre la masa contenida en el Universo observable.

f) Masa del sol: $M_{\odot} = 2,0 \cdot 10^{30} \text{ kg}$. El sistema solar orbita el centro de nuestra galaxia a una distancia de 10 kpc, desplazándose a una velocidad aproximada de 230 a 250 km/s, completando una revolución de unos 250 millones de años.

Las masas que se indicarán a continuación se expresan en masas solares (M_{\odot}) como unidad.

g) Vía Láctea: es una galaxia de tipo espiral típica. La masa medida del disco y núcleo es de $1,4 \cdot 10^{11} M_{\odot}$ (~ 10% gas y polvo). Cantidad estimada de estrellas: $1,5 \text{ a } 3 \cdot 10^{11}$. Si se toman en cuenta las características dinámicas del disco de nuestra galaxia, la masa total debe aproximarse a $10^{12} M_{\odot}$, principalmente como "masa oculta" o no localizada, en el halo esferoidal que la rodea.

h) Grupo Local de galaxias: constituido por nuestra galaxia, otras dos del mismo tipo y arriba de una treintena de

menores, que orbitan en derredor de un centro de masas común.

i) Cúmulo Virgo: a una distancia de entre 17 y 20 Mpc, está constituido por más de un millar de galaxias. Su centro es la gigantesca M87 (masa $\sim 3 \cdot 10^{13} M_{\odot}$).

j) Supercúmulo Local, o Supercúmulo de Virgo: numerosos cúmulos y grupos de galaxias, incluido el Grupo Local, asociados gravitacionalmente al Cúmulo Virgo.

k) La mayor masa calculada para una galaxia corresponde a la radiogalaxia Cygnus A (el Cisne A) con más de $10^{11} M_{\odot}$. Distancia aproximada a nosotros 240 Mpc. La estimación de la masa y otras características de los sistemas celestes se dificultan con la distancia.

l) Se estima el número de galaxias del universo observable en 10^{11} .

Notas aclaratorias

- - Símbolos matemáticos: los siguientes tienen los significados, corrientes en la materia, que se indican:

\approx Aproximadamente igual

\gtrsim Aproximadamente igual o mayor

\sim Se estima cierta aproximación o equivalencia.

(1) Big Bang: si bien esta expresión podría traducirse como "explosión primigenia", actualmente implica teorías cosmológicas que incluyen explosión inicial y evolución posterior. También por su brevedad y universalidad preferimos utilizarla.

(2) Aquí incluye energía equivalente; $m = E/c^2$ (Einstein, 1905).

(3) La Física de Newton tampoco permite un universo estático, salvo que fuera infinito, según demostraron Milne y Mc Crea (1934).

(4) $H(t)$: H como función de la variable t .

(5) En Cosmología caben varias definiciones o conceptos de distancia, y se dispone de diversos métodos de medición más o menos satisfactorios según los fines. En general si decimos que un objeto se estima distar por ejemplo 10.000 millones de a.l., entendemos que su radiación ha demorado diez mil millones de años en llegarnos. Debido a la expansión del universo en ese lapso, el objeto (si aún existe) se encontrará mucho más alejado. Etc.

(6) Redshift: en la Astronomía óptica significaba el "corrimiento hacia el rojo" debido al alargamiento en las longitu-

des de ondas emitidas, por efecto Doppler. Este significado se ha ampliado a todo el espectro por lo que en el infrarrojo y radioondas el aumento de λ corresponde a un alejamiento del rojo. Por ello optamos por el término en inglés.

(7) Otra expresión típica de los científicos de EE.UU. Literalmente "gran crujido".

(8) La geometría de Riemann es más general. Aquí nos interesa el espacio curvo tridimensional de curvatura positiva, que puede representarse en un espacio euclídeo (teórico) de cuatro dimensiones espaciales. En aquel espacio, por ejemplo, la superficie de una esfera de radio r es menor que $4\pi \cdot r^2$, lo opuesto a un espacio de Lobachevski (IV-2), en el que la superficie de la esfera de radio r es mayor que $4\pi \cdot r^2$, etc. Una superficie bidimensional o plano de Riemann puede representarse sobre una superficie esférica en un espacio euclídeo tridimensional, etc.

(9) R (función del tiempo): factor de escala proporcional al radio de lo que es hoy el universo observable - se desconoce la proporcionalidad exacta. Usualmente se define $R_0 = 1$, adimensional. En muchas ecuaciones de la dinámica del universo, por convención toma dimensión de tiempo. Otros autores emplean la letra "a" como símbolo del factor de escala.

(10) Masa medida por luminosidad en base a las relaciones masa/luminosidad que se han determinado con buena precisión, etc.

Bibliografía:

[1] BONDI H. "Cosmology", Cambridge University Press. Londres.

[2] BOWERS, R. y DEEMING T. "Astrophysics II". Jones and Bartlett Publishers Inc. Boston.

[3] EFIMOV N.V. "Geometría Superior". Editorial Mir. Moscú.

[4] SYNGE J.L. y SCHILD A. "Tensor Calculus". Dover Publishers, Inc. Nueva York.

[5] RIDPATH I. (Editor) et al. "The Encyclopedia of Astronomy and Space", Macmillan London Ltd. Londres.

[6] SENA L.A. "Unidades de las Magnitudes Físicas y sus Dimensiones". Editorial Mir. Moscú.

[7] SILK J. "The Big Bang". W.H. Freeman and Company. Nueva York.

[8] VORONTSOV-VEL'YAMINOV B.A. "Essays about the Universe". Mir Publishers. Moscú.

COLABORACIONES EN "REVISTA ASTRONÓMICA": Se invita a acercarse a la Dirección de nuestra Revista a todos aquellos que crean haber realizado un trabajo susceptible de ser publicado. A los interesados se les puede proveer además de una guía con sugerencias.

MISCELÁNEA

ESTELAR

Esta es una nueva sección de "Revista Astronómica" donde nos proponemos un nuevo encuentro con el Cosmos a través de la mitología, la literatura, la historia y la filosofía.

La hemos pensado como una recopilación de fuentes y bibliografía, que datan de distintas épocas, sin otra pretensión, que dejar hablar a sus autores.

LA BÓVEDA CELESTE, ¿QUIÉN LA SOSTIENE?

ATLANTE, después de tomar parte en la rebelión de los Titanes que intentaron escalar el Olimpo para destronar a Zeus, fue condenado por éste a sostener sobre sus espaldas la bóveda celeste. Vivía en el extremo occidental de la Tierra ante el inmenso jardín de las Hespérides. Allí acudió un día Heracles para coger las manzanas de oro que crecían abundantes en el jardín. Este pidió a Atlante que entrase allí para coger los frutos, ofreciéndose a sostener entre tanto el gravoso peso del cielo. Atlante accedió, pero de regreso con el preciado botín, se negó a continuar con su fatigosa ocupación. Heracles entonces acudió a una estratagema: le rogó que lo sostuviese (al cielo) el tiempo justo para que le construyese un rodete, que aliviara su carga. El ingenuo Atlante aceptó de buen grado, pero apenas tuvo en su mano la bóveda celeste, Heracles se alejó dejándolo solo y llevándose consigo las manzanas de oro. (Escobedo, J.C. "Diccionario Enciclopédico de la Mitología").

LAS ESTRELLAS, ¿CÓMO TRABAJAR GUIÁNDOSE POR ELLAS?

Al salir LAS PLÉYADES, hijas de Atlas, comienza la recolección, y la labranza cuando ellas se oculten. Se ocultan durante cuarenta días y cuarenta noches; y cuando el año va corrido, aparecen de nuevo en el momento en que se afila el hierro... Cuando la fuerza del ardiente HELIOS disminuye y el cuerpo humano, por voluntad del gran Zeus, se torna más ligero durante las lluvias otoñales, porque entonces la estrella de SIRIO aparece menos tiempo sobre la cabeza de los hombres sometidos a la Ker y brilla sobre todo en la noche; cuando la selva, talada por el hierro, se hace incorruptible, y caen las hojas y la savia ardiente se detiene en las ramas, acuérdate de que ya es hora de cortar la madera. (Hesíodo, "Los Trabajos y los Días").

LA TIERRA EL CENTRO DEL UNIVERSO: ¿CÓMO SE ARGUMENTABA?

La TIERRA es central. Que la TIERRA está situada en el medio del firmamento, se prueba como sigue. Para las personas que están en la superficie de la TIERRA, las estrellas parecen del mismo tamaño, ya sea que estén en lo alto del cielo, o asomándose o poniéndose: esto se debe a que la TIERRA está a la misma distancia que todas ellas. Porque si la TIERRA estuviera más cerca del firmamento en una dirección que en otra, una persona ubicada en la parte de la superficie terrestre más próxima al firmamento, no alcanzaría a ver la mitad del cielo. Pero Ptolomeo y todos los demás filósofos dicen que no es así, sino que, donde quiera que habiten los hombres, hay seis signos del Zodíaco que asoman y seis que se ocultan, y que la mitad del cielo es siempre visible y la otra mitad está oculta. (John Holywodd, "Tractatus de Sphaera". Uno de los textos más difundidos hasta comienzos del siglo XVII)

LA INFINITUD DEL UNIVERSO: UNA CRÍTICA A LA METAFÍSICA ARISTOTÉLICA

Cuando oyereis y comprendiereis que aquellos dichos contradicen la naturaleza y estos están en todo de acuerdo con la razón, con los sentidos y la verificación natural, ya no afirmareis que hay un límite y un término en el cuerpo y en el movimiento del Universo, y no pensareis que es sino vana fantasía el considerar que existe tal primer móvil, tal cielo supremo y continente, más bien que un seno general en el cual los demás mundos se sitúan, no de otro modo que este globo terráqueo en este espacio, en donde se halla rodeado por este aire, sin estar clavado y fijo en algún otro cuerpo y sin tener otra base más que el propio centro. Y si se viere que no puede probarse que tiene otra condición y naturaleza, por no mostrar otros accidentes sino los que muestran los astros vecinos, no se lo deberá considerar situado en el medio del Universo antes que cualquiera de aquellos, y rodeado por aquellos antes que aquellos rodeados por él. Por tal motivo, cuando al fin se deduzca esa indiferencia de la naturaleza, llegará a deducirse la inutilidad de los diferentes orbes; la fuerza del alma motora y la naturaleza interna impulsora de estos globos; la indiferencia del amplio espacio del Universo; lo ilógico del límite y de la figura externa de aquél. (*Giordano Bruno, "Sobre el infinito Universo y los mundos"*).

HACIA LAS ESTRELLAS, UN MENSAJE PARA LA HUMANIDAD

La dorada tarjeta de visita o saludo, situada a bordo del PIONEER 10, tenía como objetivo principal, si alguna vez se daba tal remota contingencia, de que los representantes de una avanzada civilización terrestre pudiesen hallar o recibir este primer artefacto de la Humanidad que abandonaba el sistema solar por vez primera. Pero el mensaje tuvo un impacto mucho más inmediato. Ya fue detalladamente estudiado, no por seres extraterrestres, sino por terrestres. Los seres humanos de toda la Tierra lo han examinado, aplaudido, criticado, interpretado e incluso han propuesto otra clase de mensajes. (*Carl Sagan, "La conexión cósmica"*).

SOL DE INVIERNO

*Es mediodía. Un parque.
Invierno. Blancas sendas;
simétricos montículos
y ramas esqueléticas.*

*Bajo el invernadero,
naranjos en maceta,
y en su tonel, pintado
de verde, la palmera.*

*Un viejecillo dice,
para su capa vieja:
«El sol, esta hermosura
de sol...» Los niños juegan.*

(Antonio Machado, poesías completas).

Recopilación, Miguel Ruffo.

PARA LOS MIEMBROS DE LA ASOCIACIÓN:

INTÉGRENSE A LAS SUBCOMISIONES DE TRABAJO DE LOS DIVERSOS DEPARTAMENTOS. Acérquense a sus integrantes; Observatorio, Óptica, Fotografía, Radioastronomía, etc. incluyen grupos de trabajo que se hallan en plena actividad, y que los esperan. Varios sostienen cursos especiales para los no iniciados.

UN NUEVO MÉTODO PARA LA MEDICIÓN DE POSICIONES PRECISAS EN NEGATIVOS ASTRONÓMICOS *

Alejandro Sosa¹ y Gustavo D. Rodríguez^{2,3}

¹ Observatorio Astronómico Municipal de Rosario, Parque Urquiza, 2000 Rosario, Argentina.

² Observatorio Astronómico de Mercedes, Calle 35 N° 876, 6600 Mercedes, Argentina.

³ Asociación Argentina Amigos de la Astronomía, Av. Patricias Argentinas 550, 1405 Cap. Fed., Argentina.

RESUMEN

Usando un diseño totalmente creado por los autores se realizaron mediciones de 4 cúmulos galácticos con el fin de comprobar su funcionamiento y precisión. Todos los negativos fueron obtenidos utilizando un telescopio refractor coudé Carl Zeiss de 0,15m de diámetro y 2,250m de distancia focal, perteneciente al Observatorio Astronómico Municipal de Rosario (OAMR), obteniéndose en promedio para $\mu\alpha \cdot \cos \delta = 0,069\text{seg}$ y $\mu\delta = 0,878''$. Demostrando en los bajos residuos obtenidos, las posibilidades que el astrónomo aficionado puede tener llevando a cabo programas de posiciones precisas tanto de objetos de cielo profundo como de objetos de Sistema Solar.

* El presente trabajo fue presentado en la V Convención Regional de observadores de la LIADA, 12 al 15 de Noviembre de 1992 en Montevideo, Uruguay.

KEY-WORDS:

Posicionamiento Preciso - Cúmulos Galácticos

INTRODUCCION

En observatorios profesionales es común encontrar un instrumento llamado lectora de placas. Este se utiliza para la medición de posiciones de objetos sobre placas de vidrio. Este tipo de mediciones, una vez reducidas, son de gran importancia para la determinación de órbitas de asteroides y cometas (o mejoramiento de sus elementos orbitales), o para determinar movimientos propios de estrellas, entre muchos otros.

El aficionado tiene grandes posibilidades dentro del campo astrométrico. El trabajo (una vez organizado) es relativamente sencillo y la cantidad de gente que se dedica a él es escasa. Un amateur puede, por ejemplo, ubicarse entre los primeros en reportar las posiciones precisas que servirán para calcular una órbita preliminar de un cometa recientemente descubierto, también para contribuir en la mejora de elementos orbitales (Rodríguez et al., 1994) o al estudio de órbitas no muy estables, como la de los asteroides del tipo Aten, Apollo y Amor (Shoemaker et al., 1979). Otra área

pueden ser las ocultaciones. Sobre este tema uno de los autores (G.D.R.) está llevando a cabo un trabajo de medición de las estrellas de ciertos cúmulos abiertos ubicados en las cercanías de la eclíptica (G. Rodríguez, 1994) a fin de poder predecir a partir de éstas posibles ocultaciones por asteroides (Gil Hutton, 1989).

Las lectoras de placas de uso profesional son instrumentos con precisiones típicas del orden de 0.001 mm o mejor, muy costosas y fuera del alcance del aficionado, a menos de estar este relacionado a algún observatorio que las posea. Sin embargo el amateur puede realizar un gran aporte sin necesidad de una lectora de placas.

• Para medir un negativo puede utilizarse el método de ampliar el fotograma en papel y medir sobre éste. Este método fue descrito por R. Sinnott (1990) y comprobado más tarde por G. Rodríguez et al. (1991), donde se presentaron buenos resultados. A pesar de éstos, la principal objeción del método es la eventual deformación que sufriría el papel durante el proceso de revelado y secado, aunque se cree que el tema no ha sido estudiado lo suficiente, resultados recientes fueron publicados por E. Nievas et al. (1992), mostrando también otra posibilidad para la obtención de posiciones precisas.

Aquí se propone un procedimiento distinto. El único elemento que se requiere es una ampliadora fotográfica y una computadora o calculadora programable. La diferencia entre este método y el anterior es que en este se trabaja directamente sobre la imagen proyectada del negativo y no sobre el papel fotográfico como en el otro caso.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

El diseño del instrumento es en regla T. Sobre el brazo mayor de ésta se desplaza una varilla roscada solidaria a un disco dividido en fracciones de vuelta y conectada a un cuenta revoluciones. Las mediciones se realizan bisectando la imagen de cada objeto o estrella con un retículo convenientemente instalado en el extremo de la varilla roscada y encontrando su distancia a ciertos ejes de coordenadas cuya construcción se describirá más adelante. En base al paso medio de la varilla (a determinar) y de la cuenta de las vueltas y fracción se obtendrán las posiciones rectangulares (X e Y) que son los datos de entrada a los algoritmos de cálculo para reducirlos y transformarlos a α y δ .

CONSTRUCCIÓN

La figura 1 muestra el plano del instrumento. El brazo mayor debe ser lo suficientemente largo como para abarcar todo el campo del negativo ampliado y es preferible que sea de metal (un perfil de aluminio) o bien de madera dura para evitar flexiones y vibraciones.

Aproximadamente en los 10 cm primeros se colocarán tres tuercas fijas al brazo a través de las cuales se enroscará la varilla. Es importante poner dos o más tuercas dado que sirven como sostén de la varilla y además eliminan todo posible juego en sentido longitudinal de ésta. También es

aconsejable colocar arandelas a lo largo del brazo con un diámetro interno algo mayor al de la varilla, para servir de guía al movimiento de ésta. La experiencia demostró que la varilla se curva ligeramente a partir de un largo de 30 cm aproximadamente por su propio peso, por lo cual es adecuado fijar las arandelas a esa distancia entre sí sobre toda la longitud del recorrido.

El movimiento de la varilla está gobernado por un motor de CC, ya que por su fino paso resulta muy lento y molesto realizarlo manualmente cuando se trata de distancias considerables. Es importante que sea lo más liviano y pequeño posible (teniendo la potencia suficiente) para que, como se verá más adelante, no entorpezca el movimiento. En la vista de perfil de la figura 1 puede verse que el motor está sujeto a la varilla mediante un trozo de madera u otro material similar. El orificio de este soporte, a través del cual debe pasar la varilla, debe ser suficiente como para que ella gire con libertad sin juego alguno. El soporte está atrapado entre dos pares de tuercas y contratueras para evitar que se deslice. El eje del motor posee un pequeño engranaje de plástico por el cual se transmite el movimiento a otro más grande colocado por su eje en la varilla. Este también se sujeta con tuercas, de esta forma se consigue una reducción en la velocidad y mayor fuerza.

Además se colocará un disco graduado para llevar cuenta de las fracciones de vuelta. Puede realizarse en cartón duro y se ubicará también entre tuercas para hacerlo solidario a la varilla, salvo la más externa que conviene que sea una mariposa (plano) o adherirle algo para poder manipularlo con facilidad de forma de aflojarla o ajustarla a fin de hacer la puesta a cero.

El motor también está sujeto por ambos costados (vista superior en la figura 1) por dos trozos de madera u otro material a dos guías. Estas conviene que sean caños de cobre de un diámetro no menor de 5 mm, lo más livianas posible, para que no presenten flexión. Las guías se desplazarán dentro de dos bujes cuyo diámetro interno sea lo más cercano al de las guías. Estos bujes se fijarán al brazo menor del instrumento. De esta forma se logra que al activar el motor la varilla gire, enroscándose o desenroscándose en las tuercas fijas en el brazo mayor y mediante las guías, que todo el conjunto avance o retroceda.

En el mismo extremo de la varilla se ubica el cuenta vueltas. En el extremo se adhiere el sinfín que viene con el cuenta vueltas, cuidando que quede lo menos excéntrico posible. Este debe colocarse de forma que al girar la varilla con el sinfín comience la cuenta y puede sujetarse de una de las guías o del motor.

El brazo menor está solidario al mayor mediante dos tornillos pasantes y mariposas. Es recomendable hacer las perforaciones más grandes que el diámetro de los tornillos para permitir cierto juego a fin de ajustar, como se detallará más adelante, el ángulo entre los dos brazos a 90 grados. Este

brazo se desplaza a lo largo de un eje perpendicular al que se está midiendo, si se mide X se desplazará en Y, de igual forma en que lo hace una regla T de dibujo técnico, y viceversa. Los autores materializaron este eje, llamado borde de referencia, mediante un perfil rectangular de madera o aluminio colocándose coincidente y fijo (con dos sargentos o pequeñas morsas al borde de la mesa, con el eje de coordenadas perpendicular al que se está midiendo, de manera que el instrumento se pueda mover a lo largo de éste.

Los cables de alimentación del motor se podrán pasar dentro de una de las guías hasta el transformador o portapilas. Estos es mejor ubicarlos fijos sobre el extremo del brazo mayor para hacer contrapeso. Una perilla doble inversora de dos polos hace que el motor avance, retroceda o se detenga.

En cuanto a la elección de la varilla roscada, por supuesto tiene que tener la longitud necesaria para abarcar todo el largo del dispositivo. Debe estar lo más derecha posible y tener el menor paso (se puede conseguir de 0.6 mm de paso).

EL DISCO GRADUADO

Hace las veces de nonio e indica las fracciones de vuelta de la varilla. La cantidad de divisiones es posible obtenerla teniendo en cuenta que el paso de la rosca (más adelante se explicará su determinación) dividido la apreciación del ojo (aproximadamente 1/10 mm) de la cantidad de ellas. No tiene sentido hacer divisiones más pequeñas porque el ojo no podrá verlas, o más grandes porque se cometería un error mayor. Así debe ser que:

$$\frac{\bar{P}}{a} = N \quad a = 0.1 \text{ mm}$$

\bar{P} = Paso medio de la varilla (en mm.)
N = Cantidad de divisiones del disco.

Como el disco indica decimales de vuelta, es cómodo escribir directamente estas cifras sobre él. Hay que tener en cuenta que el sentido creciente debe ir en la misma dirección en que la varilla gira cuando se hace la medición.

Dado que lo que se utiliza no es un tornillo de precisión, las distancias entre filetes de la rosca difieren entre sí. Por esto es necesario determinar una media del paso de esta rosca. Para obtenerla se procede de la siguiente manera: Una vez concluido todo el instrumento, se coloca la varilla lo mejor posible en el mismo nivel que la superficie de una de las arandelas del brazo mayor. En esa posición se pone a cero el contador y se gira el disco graduado (aflojando la mariposa, sin girar la varilla) hasta el cero, eligiendo por ejemplo, la línea determinada por una de las guías para definir la posición en que se tomarán los decimales.

Luego se prende el motor para que la varilla avance y se la detiene a una distancia X. Esta X desde la superficie de la arandela hasta la punta del tornillo se mide con un calibre decimal usándolo en la misma forma que para medir profun-

didades, apoyando el pie del calibre sobre la punta de la varilla y midiendo hasta la arandela. Realizando varias veces esto y tomando X suficientemente grandes (aproximadamente 200 mm.) pueden obtenerse precisiones elevadas. Se calcula el paso como

$$\bar{p} = \frac{X}{N} \quad N = \text{Cantidad de vueltas y fracción}$$

En nuestro caso se obtuvo que $\bar{p} = (637 \pm 1 \mu\text{m})$ como paso medio.

LOS EJES DE COORDENADAS

Como se había mencionado se tendrán que proyectar junto con el negativo dos líneas a 90 grados que servirán para establecer el sistema de coordenadas XY , al cual referiremos las mediciones. Estos ejes deben:

- * Estar lo más perpendicularmente posible uno del otro.
- * Ser del menor grosor posible para facilitar la medición.

Dado que la fotografía a medir es una imagen negativa (fondo claro) puede superponerse a ésta, otra de los ejes también con fondo claro. Así al colocar el conjunto en la ampliadora se tendrá una proyección del campo de las estrellas junto con el sistema de coordenadas establecido.

La orientación de los ejes respecto del negativo puede tomar cualquier sentido, es decir, no es necesario que las X coincidan con a .

EL PROCESO DE MEDICIÓN

Cuando uno quiere medir la posición de un objeto sobre una fotografía, lo primero que se debe hacer es identificar por lo menos tres estrellas de referencia de catálogos como el *SAO Star Catalogue (1966)* o el *PPM Star Catalogue (1991)*. Deben ser elegidas lo más simétricamente distribuidas alrededor del objeto a medir. Luego se superpondrá al negativo el sistema de coordenadas, sin importar la orientación. Una vez colocados en la ampliadora se debe de ampliar la imagen al máximo. Lo siguiente es colocar el borde de referencia colineal con alguno de los ejes. Si, por ejemplo, se comienza a medir X entonces hay que colocar este perfil coincidente lo mejor posible con la proyección del eje Y , y luego fijarlo a la mesa de copiado con dos pequeñas morsas o sargentos en cada extremo. Como se había mencionado, este borde materializa Y ya que en él se apoya el brazo menor del instrumento.

Una vez realizado esto se tiene que poner a escuadra el dispositivo. Una forma de realizarlo es aflojar las mariposas que unen los dos brazos e ir variando el ángulo hasta que la proyección del eje X coincida sobre toda la longitud de la varilla roscada, manteniendo el brazo menor sobre el borde de referencia. En esa posición se ajustan las mariposas. En realidad este ajuste sólo se realiza al comienzo, si el sistema varía habrá que leer todas las posiciones nuevamente.

De esta forma está listo como para comenzar a medir. Primero se ubica el retículo de forma que bisecte la imagen del eje perpendicular al que se elija para empezar activando el motor en la dirección correcta. Cuando se esté próximo, se detiene el motor y se hace el avance manualmente, girando el disco graduado. En ese lugar se pone a cero el contador y el disco de igual forma que cuando se hizo al medir el paso de la varilla roscada. A partir de esa posición se irán midiendo cada una de las coordenadas correspondientes a ese eje para cada estrella. Avanzando la varilla roscada se bisectan las imágenes teniendo precaución de detenerse un poco antes para hacer el avance manual y anotando cada coordenada con sus decimales dados por el disco. Como éstos números son vueltas de la varilla, para obtenerlos en milímetros hay que multiplicar por el paso.

El proceso se repite para el otro eje, es decir, se gira el negativo, se pone colineal (con el otro eje) el borde de referencia, se ubica a cero y se miden las otras coordenadas. Hay que tener en cuenta que al realizar la bisección es de gran ayuda visualizar el retículo por medio de una lupa para realizarla con mayor comodidad y exactitud.

OBSERVACIONES

A fin de conocer la precisión del instrumento y del método empleados se seleccionaron varios cúmulos abiertos que ya habían sido anteriormente medidos por G. Rodríguez con la lectora electrónica de placas Carl Zeiss del *Departamento de Astrometría de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata (FCAGLP)* durante los años 1991, 1992 y 1993. Los negativos sobre los que se midió fueron tomados en el *OAMR* por A. Sosa con un refractor coudé Carl Zeiss de 0.15-m. de diámetro y 2.250-m. de distancia focal. Las coordenadas del observatorio son $\phi = -32^\circ 55' 24''$, $\lambda = 60^\circ 38' 39'' \text{ W}$, $h = 29\text{m}$. Todas las exposiciones fueron hechas utilizando película AgfaPan de 400 Asa formato 120 mm y se ampliaron unas 9 veces en el momento de la lectura.

En todos los casos se tomaron un mínimo de cuatro estrellas de referencia. Todos los cúmulos seleccionados son del Hemisferio Norte a excepción de NGC 6475 (M7), debido a que el *SAO Star Catalogue* alcanza mayor precisión en ese hemisferio que en el Sur. Las posiciones de NGC 2168 (M35) fueron calculadas utilizando el *PPM Star Catalogue* cuya precisión es mucho más alta que la del *SAO* y contiene además mayor cantidad de estrellas.

RESULTADOS

Durante 1991, 1992 y 1993 se realizaron exposiciones de cúmulos abiertos, destinadas a otro programa de trabajo, todas las tomas fueron conducidas desde el *OAMR*. Los datos observacionales de los cúmulos que se seleccionaron para este trabajo se presentan en la Tabla I.

Las mediciones fueron procesadas usando el método de las constantes de placa por medio del uso de software del *Observatorio Astronómico de Mercedes (OAM)* y de la

FCAGLP y por programas que gentilmente cedió el Sr. Ricardo Gil Hutton; todos usan algoritmos de cálculo propuestos por P. Van de Kamp (1967) y por W. Smart (1966). Las posiciones obtenidas para las estrellas de los cúmulos se muestran en la Tabla II. Las diferencias obtenidas entre las estrellas de los catálogos y las de los autores están en la Tabla III y arrojan un error promedio de $\Delta\alpha = +0,18\text{seg}$ y $\Delta\delta = -1,163''$, mientras que la desviación standard promedio de la lectura es de $\sigma^{\alpha} = 0,151\text{seg}$ y $\sigma^{\delta} = 0,783''$. Los valores estadísticos obtenidos en este trabajo se dan en la Tabla IV.

En las Figuras 2 a 5 se presentan las cartas buscadoras de los respectivos cúmulos. A cada cúmulo le corresponde una letra para poder identificar individualmente y de una mejor manera a cada estrella. Las estrellas de referencia utilizadas en el proceso de reducción aparecen marcadas mediante una 'R'.

CONCLUSIÓN

Se intenta por medio de este artículo renovar el perdido interés del aficionado hacia un campo con grandes posibilidades como es el de la astrometría, ya que hay que tener en cuenta que si no se tienen las posiciones de las estrellas variables o los elementos orbitales de un cometa jamás podríamos observarlos. Aquellos amateurs interesados pueden escribir a Gustavo D. Rodríguez a la tercera dirección o bien por correo electrónico a: gustavor@aaaa.org.ar. Hay aún muchos programas de trabajo para realizar, en un área que el aficionado todavía no ha sabido explotar demasiado.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor está especialmente agradecido con las siguientes personas: Dr. Piacentini e Ing. Manacorda por permitir el empleo de las instalaciones del OAIR. Al Ing. Parachú y al Lic. Aquilano por su asesoramiento, tradicional buena predisposición y por muchos consejos dados a lo largo de tantos años. Gustavo Rodríguez agradece especialmente al Lic. Raúl Perdomo, a todo el staff del Departamento de Astrometría de la FCAGLP y al Sr. Ricardo Gil Hutton del Observatorio Astronómico "Félix Aguilar".

REFERENCIAS

Astronomisches Reches-Institut Heidelberg.: 1991, *Positions and Proper Motions Star Catalogue*, compilado por S. Röser y V. Bastin.

Cruz, M.: 1988, *Atlas Catálogo de Cúmulos Abiertos*, Equipo Sirius, España.

Gil Hutton, R.: 1991, "Una Ocultación No Esperada de 219 Thusnelda"; Presentado en la II Convención Regional de Observadores de la LIADA, *Universo* 35

Nievas, E.; Perdomo, R.; Rodríguez, G.D. y Sierra, G.: 1992 "Posiciones Precisas a Partir del ESO Sky Atlas" *Bol. Asoc. Arg. Astron.* 37, 153.

Rodríguez, G. D., Mackintosh, R.E. y López, J.: 1991, "Astrometría Fotográfica del Cometa Levy 1990c", Presentado en la IV Convención Regional de Observadores de la LIADA, *Universo* 38, 62

Rodríguez, G.D., Sosa, A. y Jorge, E.: 1994, "The Orbit of Periodic Comet Faye 1991n"; en publicación.

Rodríguez, G.D. y Mackintosh, R.E.: 1994, "Photographic Astrometry of the Open Cluster NGC 6405"; en publicación.

Shoemaker, E.M., Williams, J.G., Helin, E.F., and Wolfe, R.F.: 1979, "Earth-Crossing Asteroids: Orbital Classes, Collision Rates With Earth, and Origin". In *Asteroids*, ed. T. Gerhels (Tucson: Univ. of Arizona Press), 253

Sinnott, R.W.: 1990, Editor's Note. *Sky Telesc.* 80, 75

Smart, W.M.: 1966, *Text Book on Spherical Astronomy*, Cambridge University Press, Cambridge

Smithsonian Astrophysical Observatory.: 1966, *Star Catalogue*, Washington D.C.

* Van de Kamp, P.: 1967, *Principles of Astrometry*, W.H. Freeman and Co., San Francisco

Vehrenberg, H.: 1988, *Atlas of Deep-Sky Splendors*, (Cambridge: Cambridge Univ. Press)

TABLA III. Diferencias entre el SAO y este trabajo.

SAO N°	dAR (seg)	dDEC (")
209411	7	-11
209413	5	-28
209443	+0.1	-1.1
209436	+0.3	+0.0
076155	+0.7	-0.9
076159	+0.4	-1.9
076131	+0.4	-3.6
076225	-0.1	-1.7
076197	-0.2	+0.7
097998	-0.1	+0.0
080340	-0.2	-1.1
080327	-0.3	-1.6
080352	+0.0	-0.9
080351	-0.1	-1.3
080340	+0.1	-0.1
098009	+0.2	+0.3
098026	+0.1	-1.4
080322	-0.3	-0.2
080317	-0.4	-1.3
(D1)	-0.1	-1.5
(D2)	-0.1	+1.8

TABLA I. Datos observacionales de los cúmulos observados

EPOCA	CUMULO	A.R. (J2000)	DECL. (J2000)	LETRA
		h. m.	° ' "	
1991,8	NGC 6475 (M7)	17 54,0	-34 49	A
1992,013689	M45 (Pléyades)	03 46,9	+24 07	B
1993,123203	NGC 2632 (M44)	08 40,4	+19 41	C
1993,123204	NGC 2168 (M35)	06 08,8	+24 19	D

TABLA II. Posiciones obtenidas del SAO y aquellas calculadas por los autores

SAO N°	LETRA	MAG	ESP	SAO			ESTE TRABAJO		
				α (Época)	δ (Época)		α (Época)	δ (Época)	
				h m s	° ' "		h m s	° ' "	
209411	A1	6.2	B9	17 49 59.5	-34 43 13.7		17 49 58.8	-34 43 12.6	
209413	A2	7.3	B9	17 50 02.7	-35 00 22.8		17 50 02.2	-35 00 20.0	
209443	A3	7.2	A0	17 51 01.9	-34 52 08.9		17 51 01.8	-34 52 07.8	
209436	A4	6.9	A0	17 50 54.4	-34 43 06.2		17 50 54.1	-34 43 06.2	
076155	B1	4.0	B5	03 42 50.8	+24 12 45.2		03 42 50.1	+24 12 46.1	
076159	B2	5.9	B8	03 42 55.4	+24 23 58.3		03 42 55.0	+24 24 00.2	
076131	B3	3.8	B5P	03 41 54.1	+23 57 26.1		03 41 53.7	+23 57 29.7	
076225	B4	6.6	F0	03 45 58.5	+23 42 18.9		03 45 58.6	+23 42 20.6	
076197	B5	6.9	B9	03 44 25.9	+23 45 41.1		03 44 26.1	+23 45 40.4	
097998	C1	9.3	F5	08 36 10.5	+19 54 04.2		08 36 10.6	+19 54 04.2	
080340	C2	7.9	A0	08 37 31.1	+20 00 45.8		08 37 31.3	+20 00 46.9	
080327	C3	8.1	A3	08 36 50.2	+20 15 48.2		08 36 50.5	+20 15 49.8	
080352	C4	8.9	F0	08 36 18.5	+20 00 30.2		08 38 18.5	+20 00 31.1	
080351	C5	8.3	A2	08 38 04.5	+20 06 47.7		08 38 04.6	+20 06 49.0	
080340	C6	7.9	A0	08 37 28.2	+19 31 35.8		08 37 28.1	+19 31 35.9	
098009	C7	7.9	A3	08 36 52.8	+19 27 09.0		08 36 52.6	+19 27 08.7	
098026	C8	8.5	A5	08 37 41.2	+19 22 21.0		08 37 41.1	+19 22 22.4	
080322	C9	9.5	K0	08 36 27.0	+20 13 47.7		08 36 27.3	+20 13 47.9	
080317	C10	8.0	A2	08 36 11.0	+20 10 35.2		08 36 11.4	+20 10 36.5	
---	D1	---	---	06 09 49.5	+24 12 54.6		06 09 49.6	+24 12 56.1	
---	D2	---	---	06 08 56.5	+24 21 35.5		06 08 56.6	+24 21 33.7	

"Época" es J1950,0 para las estrellas con número SAO y J2000,0 para el resto.

TABLA IV. Residuos de las placas y residuos de las estrellas en conjunto

CÚMULO	$\mu\alpha \cdot \cos\delta$ (seg)	$\mu\delta$ (")	ESTRELLAS			
			$\Delta\bar{\alpha}$ (seg)	$\sigma^* \Delta\bar{\alpha}$ (seg)	$\Delta\bar{\delta}$ (")	$\sigma^* \Delta\bar{\delta}$ (")
NGC 6475	0,092	0,878	0,4	0,258	-1,25	1,156
M45	0,112	1,745	0,24	0,378	-1,48	1,565
NGC 2632	0,018	0,316	-0,1	0,2	-0,76	0,689
NGC 2168	0,053	0,573	--	--	--	--

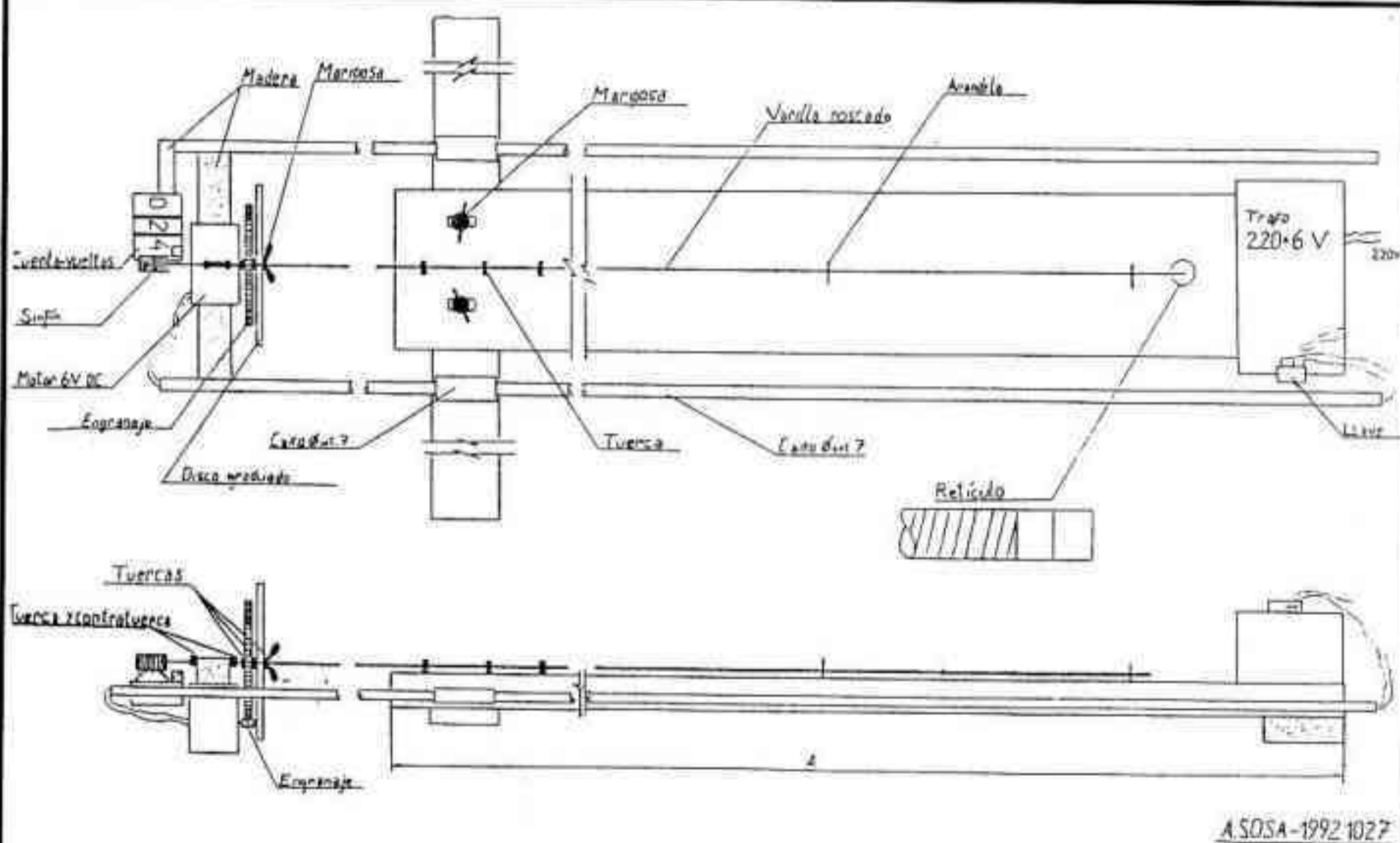


FIGURA 1. Plano del instrumento

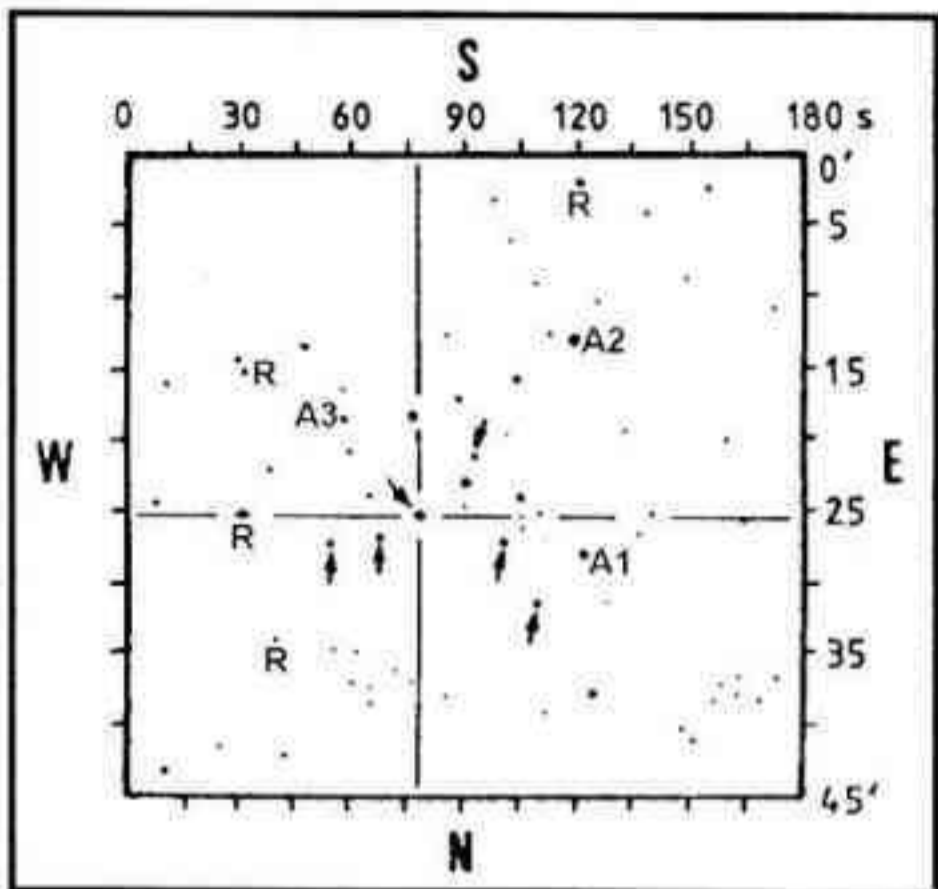


FIGURA 2. Carta buscadora de NGC 6475

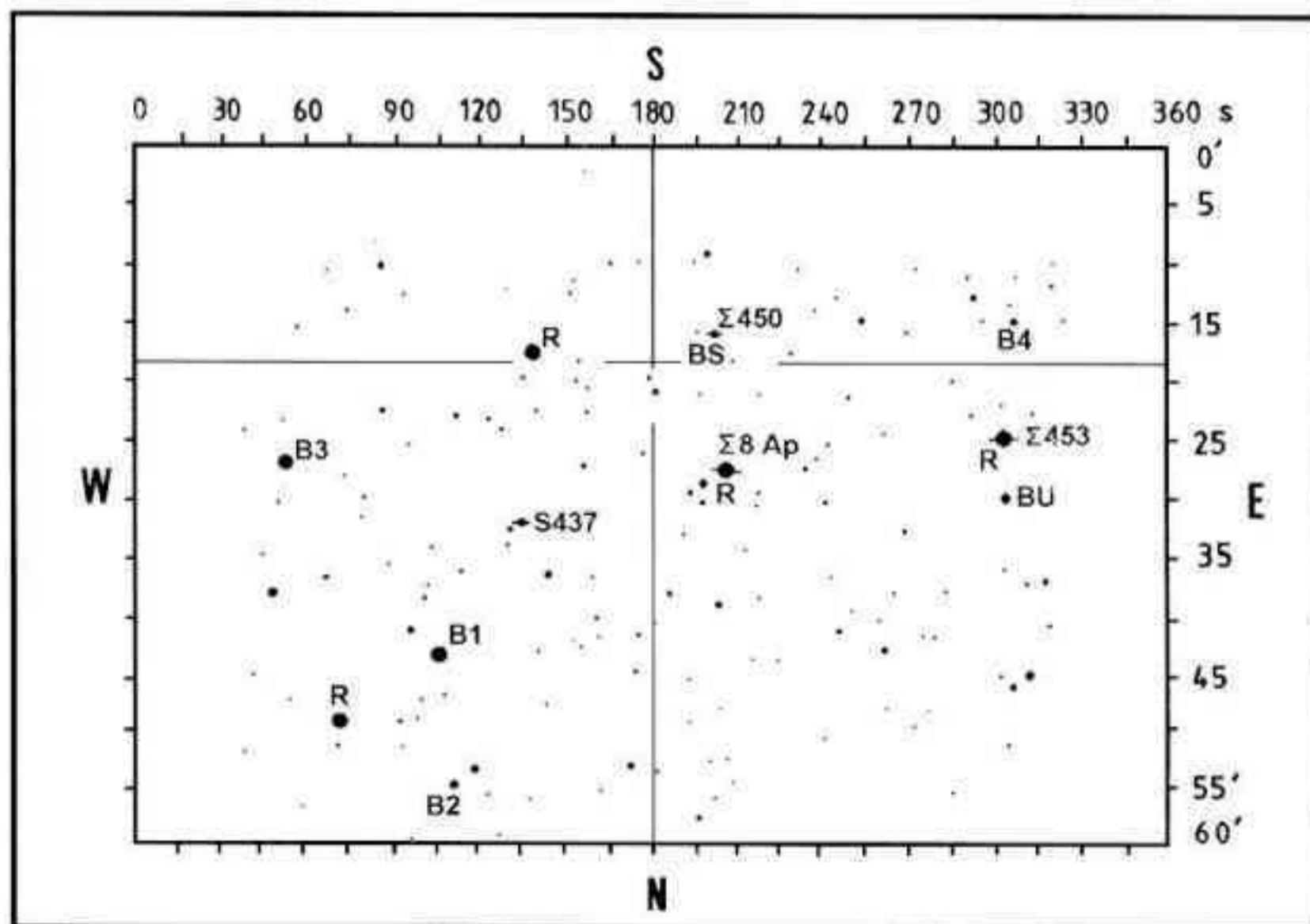


FIGURA 3. Carta buscadora de M45

RESÚMENES DE ARTÍCULOS PUBLICADOS

En esta sección se incluyen resúmenes de artículos aparecidos o por aparecer en otras publicaciones. La información aquí incluida ha sido suministrada por los autores, y para toda ampliación sugerimos acudir a ellos o a las publicaciones originales.

PHOTOGRAPHIC POSITIONS OF MINOR PLANETS

Por Saverio Arlia y Gustavo D. Rodríguez

Sección Sistema Solar, Asociación Argentina Amigos de la Astronomía, Buenos Aires, Argentina

Artículo aparecido en el *Minor Planets Bulletin*, Vol. 21 pág. 39.

Se obtuvieron posiciones fotográficas de 6 asteroides a partir de 17 exposiciones obtenidas en la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía (AAAA). De los valores calculados se deriva una desviación media standard de $\pm 1,012$ segundos de arco en A.R. y de $\pm 0,927$ segundos de arco en Declinación. Estos resultados forman parte de un programa astrométrico de mayor envergadura actualmente en desarrollo en el Observatorio Astronómico de Mercedes.

PHOTOGRAPHIC POSITIONS OF 39 LAETITIA

Por Saverio Arlia y Gustavo D. Rodríguez

Sección Sistema Solar, Asociación Argentina Amigos de la Astronomía, Buenos Aires, Argentina

Artículo enviado al *Minor Planets Bulletin*, Vol. 22.

Se obtuvieron posiciones fotográficas de 39 Laetitia a partir de 20 exposiciones tomadas en la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía (AAAA). De los valores calculados se deduce una desviación media standard de $\pm 0,904$ segundos de arco en A.R. y $\pm 0,852$ segundos de arco en Declinación. Estos resultados han sido incorporados a un programa astrométrico de mayor envergadura actualmente en desarrollo en el Observatorio Astronómico de Mercedes.

FE DE ERRATAS

En el artículo "El cambio de coordenadas y elementos orbitales del B(1950,0) al J(2000,0)" por Ricardo Gil Hutton (N°249 pág. 19), se ha deslizado un error de imprenta (a pesar de las computadoras, o tal vez debido a confiar demasiado en ellas). En la expresión de la matriz "A" faltaron los puntos indicando la potencia de 10; por ello, la transcribimos a continuación en su forma correcta:

$$A = \begin{bmatrix} -1,62557 \cdot 10^{-6} \\ -0,31919 \cdot 10^{-6} \\ -0,13843 \cdot 10^{-6} \end{bmatrix}$$

En el vigésimo sexto canto del "Infierno", el Dante describe el último viaje del héroe griego Ulises. Esta épica renacentista es muy representativa del tremendo impulso del ser humano por explorar regiones desconocidas y expandir sus conocimientos en todos los campos de la ciencia. Este espíritu aún hoy se mantiene vivo.

No fue sino hasta comienzos del presente siglo que los astrónomos empezaron a comprender las intrincadas fuerzas que reinan en nuestro Sol. Las investigaciones continuaron pero fue recién llegando a la actualidad que tuvimos la posibilidad y los conocimientos necesarios para enviar una sonda a nuestra estrella.

Originalmente el proyecto tuvo distintas denominaciones: se lo conoció como "Fuera de la Eclíptica" (Out of Ecliptic) y "Misión Internacional a los Polos Solares" (International Solar Polar Mission). El nombre describía los objetivos de la misión, pero los responsables del proyecto pensaron que era poco romántico para tan emocionante emprendimiento; uno de los principales investigadores sugirió "Ulises".

Este es un proyecto conjunto NASA/ESA (National Aeronautic and Space Administration / European Space Agency). La sonda, de fabricación europea, fue lanzada por el transbordador espacial norteamericano *Discovery* el 6 de octubre de 1990. Como ningún vehículo de lanzamiento actual tiene suficiente energía para propulsar directamente a la nave fuera del plano de la Eclíptica (plano que contiene al

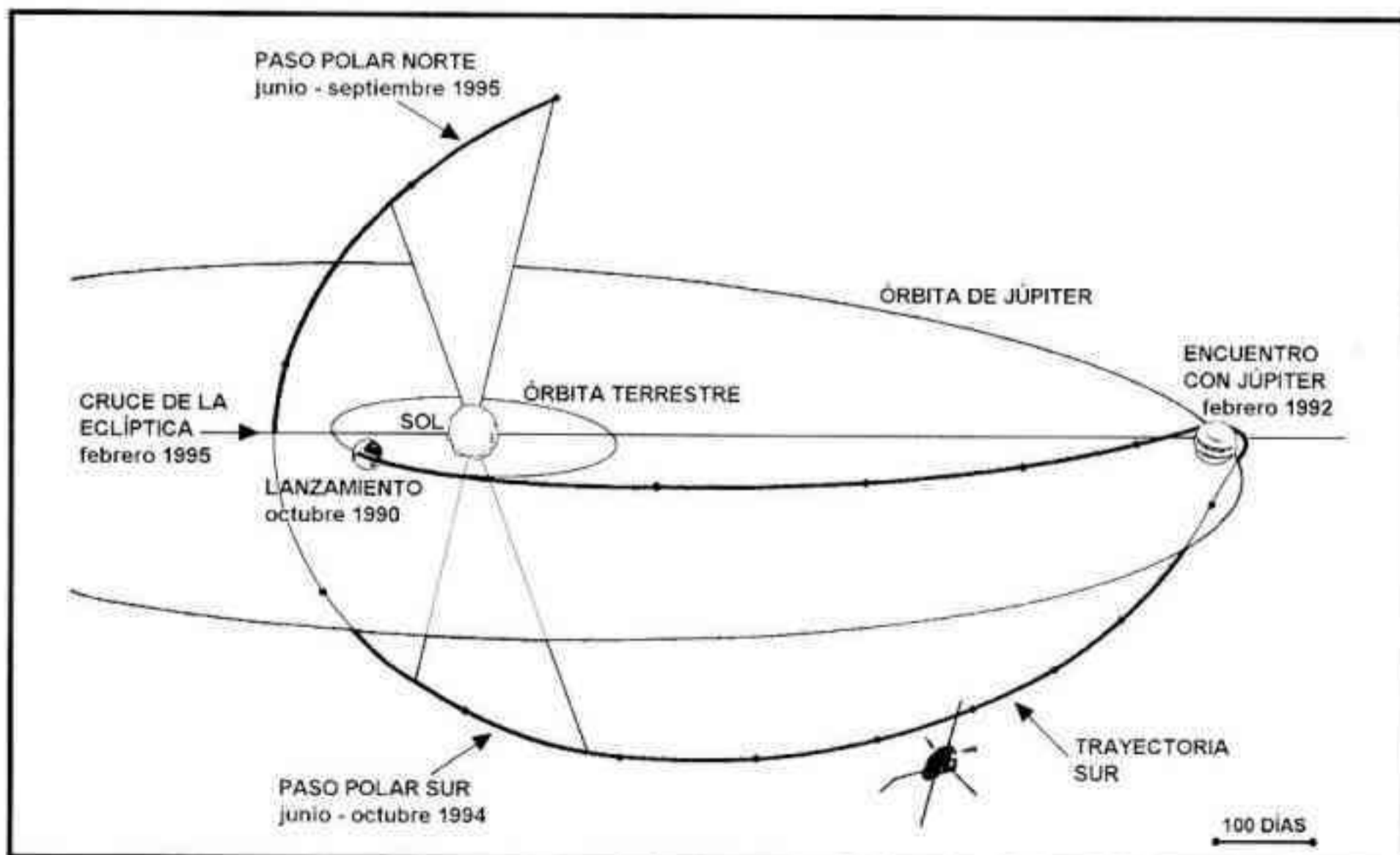
Sol y los planetas que lo orbitan) hacia los polos solares; a los científicos se les ocurrió una idea ingeniosa: enviar a Ulises en dirección contraria al Sol rumbo a Júpiter, con el objeto de aprovechar la fuerza gravitacional del planeta que le haría cambiar de trayectoria, dirigiéndolo hacia el polo sur solar.

El primer encuentro con el Sol comenzó cuando la sonda alcanzó los 70° de latitud solar en junio de 1994, permaneciendo aproximadamente 4 meses a esta latitud a una distancia de 2,2 UA del Sol (unidades astronómicas, el radio de la órbita terrestre). La gravedad solar modificó la trayectoria de la nave, haciendo que cruce el ecuador solar en 1995, para luego continuar viaje hacia el polo norte; en este segundo periplo, Ulises estará 4 meses a latitudes mayores de 70°. El paso por el polo norte comenzará en junio de 1995 y la misión se completará en octubre del mismo año.

Los experimentos que se llevarán a cabo a bordo son mitad europeos y mitad norteamericanos. La NASA también proveyó el Generador Termoelectrónico Radioisotópico (RTE) y aportó el uso de la Red del Espacio Profundo (Deep Space Network). La nómina de instrumentos y experimentos comprende:

- * *Un par de magnetómetros.* El objetivo es medir los cambios en el campo magnético interplanetario a distintas latitudes heliográficas.

- * *Un experimento sobre plasma del viento solar* que estudiará protones, electrones e iones pesados, determinando las variaciones en estas partículas desde el ecuador a los



polos, indicándonos cómo cambia el viento solar según la distancia del Sol y de la Eclíptica.

* *Un espectrómetro* que estudiará la composición elemental y de carga iónica del viento solar y las temperaturas y velocidades medias de todos los iones del viento solar desde el hidrógeno hasta el hierro. Estas mediciones revelarán las condiciones en que se encuentra la corona solar, y los procesos que se registran en ella, donde el viento solar se acelera, como así también las interacciones del plasma en el viento solar.

* *Un experimento sobre composición de partículas energéticas* que medirá la intensidad y la energía de los iones interplanetarios para determinar las masas y para observar el helio que atraviesa la heliosfera desde el espacio interestelar.

* *Un detector de baja energía de partículas cargadas* que medirá la abundancia de electrones e iones interplanetarios.

* *Un instrumento para el estudio de rayos cósmicos y partículas solares* que resolverá problemas importantes para la física solar, interplanetaria y de rayos cósmicos para lo cual se requieren observaciones más allá del plano de la Eclíptica.

* *Un experimento unificado de ondas de radio y plasma* que determinará la dirección y polarización de fuentes de radio distantes, partículas cargadas en el viento solar que emiten ruido de radio y que pueden ser rastreadas mientras viajan a través de la heliosfera hacia el espacio exterior. Este instrumento estudiará también ondas en nubes de partículas ionizadas en el viento solar a medida que se aproximan a la nave.

* *Un experimento que estudiará las fulguraciones solares y las emisiones de rayos X y γ de las mismas*, midiendo electrones en las fulguraciones y determinando la dirección de las emisiones de rayos γ del Sol y de la Galaxia, cuyas fuentes son desconocidas.

* *Un experimento que medirá las partículas de polvo cósmico* que se mueven a través del sistema solar indicando

su velocidad y dirección con el objeto de determinar si la cantidad de polvo cósmico es mayor en latitudes más altas que en el plano de la Eclíptica.

* *Un experimento que sondeará la corona solar* usando la radio de a bordo de la Ulises para medir la densidad, turbulencia y velocidad del plasma en la corona solar. Las mediciones serán efectuadas cuando la sonda esté casi detrás del Sol vista desde la Tierra.

* *Una investigación sobre las ondas gravitatorias* será también llevada a cabo por la radio de la nave. Analizando las señales de radio emitidas por la sonda cuando la Tierra se encuentra entre el Sol y la Ulises, los científicos podrán medir las pequeñas oscilaciones de la nave; estas oscilaciones podrían revelar la presencia de ondas gravitatorias.

Durante su paso por Júpiter, Ulises ha efectuado valiosos descubrimientos: detectó la emisión de fino polvo procedente del planeta, que posiblemente se origina en sus anillos o en los volcanes de su luna Io; registró el aumento de la magnetósfera con respecto a mediciones anteriores; observó por primera vez partículas de materia interestelar procedentes del exterior del sistema solar, permitió calcular el desplazamiento del sistema solar a 95.000 km/h, y captó con gran precisión la composición de la radiación cósmica, compuesta de iones altamente energéticos de origen desconocido. Ahora, un equipo interdisciplinario de científicos tiene la tarea más ardua, construir un modelo completo de la heliosfera con los datos emitidos por los instrumentos.

Estos han sido los primeros resultados de la Ulises. La misión terminará en octubre de 1995 pero los científicos seguirán analizando la información por un largo tiempo, alimentando nuestro espíritu de descubrimiento y aventura.

«NUESTRO UNIVERSO SERÍA UNA COSA MUY LIMITADA SI NO OFRECIERA A CADA ÉPOCA ALGO QUE INVESTIGAR... LA NATURALEZA NO REVELA SUS MISTERIOS DE UNA VEZ Y PARA SIEMPRE» (Séneca).

NOTICIAS DE LA ASOCIACIÓN

DR. JOSÉ L. SÉRSIC 1933-1993

Víctima de una cruel enfermedad falleció en Julio del pasado año quien fuera astrónomo de prestigio internacional, socio vitalicio y honorario y entrañable "amigo de la astronomía". Desde su Corrientes natal, donde ya se había despertado su interés en los cielos, su familia se trasladó a Buenos Aires, donde naturalmente fue miembro de la Asociación. Ya profesional, desarrolló la mayor parte de su carrera en el observatorio de Córdoba. Especializado en astronomía extragaláctica, publicó varias obras sobre ese tema, incluyendo el importante "Atlas de Galaxias Australes" y "Extragalactic Astronomy", además de otras como "Universos" y "El conocimiento de las fronteras".

Cada tanto, bajaba a Buenos Aires, ocasión en que solía dictar una conferencia en nuestra Asociación. Los que tuvimos la suerte de asistir a ellas, recordaremos siempre su clara, amena y didáctica exposición; de algunas nos ha quedado el testimonio de artículos aparecidos en "Revista Astronómica". Como él se consideraba todavía un «amateur» en un rincón del corazón, incursionó en la astronomía planetaria, en particular de Marte, planeta sobre el que nos dio una admirable charla, que poco después fructificó en su libro "La exploración de Marte", en el que se recogen los primeros frutos obtenidos por las sondas espaciales.

En un próximo número de nuestra Revista, esperamos poder contar con un artículo reseñando la vida y obra de este importante astrónomo argentino.

ASTRONOVEDADES

Por Hernán Christian Rebak

PERIODO MARZO-DICIEMBRE 1994

De las aproximadamente 1.000 nebulosas planetarias catalogadas a la fecha, la NGC 7027 en Cygnus es una de las más exóticas; aunque no presenta nada extraordinario en las longitudes de onda ópticas, su apariencia se transforma en el infrarrojo, revelando una nebulosa rodeada por un ondulado anillo de gas que se asemeja en un corte transversal a un pimiento verde. Rodeando a la región de hidrógeno ionizado (HII) de NGC 7027 aparecen burbujas concéntricas de polvo e hidrógeno molecular (H₂).

Aparte de un puñado de cuasares, la radiofuente 4C41.17 en Auriga es la galaxia conocida más lejana; su corrimiento al rojo de 3,8 indica que la luz que vemos hoy fue emitida cuando el Universo tenía sólo el 10% de su edad actual.

Se descubrió una mancha oscura semejante a la de Neptuno en Urano, a unos 35° al sur del ecuador.

Al estudiar el núcleo del cúmulo globular M15, unos astrónomos han encontrado una población estelar diferente a las observadas con anterioridad; aún más calientes y azules que las "rezagadas azules", las cuales podrían ser binarias fusionadas, estas estrellas excéntricas parecen ser antiguas gigantes rojas despojadas de sus atmósferas exteriores.

Aunque nadie se enteró en ese momento, un minúsculo asteroide pasó junto a la Tierra y la Luna el pasado 20 de Mayo de 1993. 1993 KA2 esquivó a la Tierra por sólo unos 140.000 Km. Con una magnitud de sólo 18.5 cuando fue detectado por primera vez, el objeto no tiene más de 5 a 10m de diámetro. Su órbita está inclinada apenas 3° con respecto a la Eclíptica y llega hasta el interior de la órbita de Venus una vez cada 3,3 años; ahora se está desplazando hacia afuera y llegará casi hasta la órbita de Júpiter.

ESO 235-38, clasificada como espiral barreada, es en realidad una fusión de galaxias. Además, el sistema pertenece a una clase poco frecuente de galaxias de anillo polar, que muestran un toro de material inclinado casi perpendicularmente al plano de la galaxia y que puede ser el rastro que ha dejado tras de sí una fusión galáctica.

Astrónomos australianos han descubierto un objeto con aspecto de filamento que se halla cercano al centro galáctico y que tiene una longitud de 20' (150 años luz). Denominado Serpiente, es similar a otros filamentos ya conocidos cerca de Sagittarius A (la fuente de radioondas que define el centro de la Galaxia), aunque está desplazado hacia afuera y es mucho más largo.

Los discos de gas y polvo son frecuentes en las estrellas que están en proceso de formación; sin embargo, antes de integrarse dentro de la secuencia principal exhiben una emisión de viento estelar, que despeja su entorno de la mayoría del material que compone la nube de gas y polvo. El

haber encontrado materiales que subsisten tras esta fase proporciona una pista importante para el estudio de la formación del Sistema Solar. El astrónomo Alan Stern y sus colegas anunciaron el hallazgo de un disco en torno a Fomalhaut (α Piscis Austrini).

La sonda espacial japonesa Sakigake, lanzada en 1985, realizó el 14 de Junio la segunda de sus 4 aproximaciones anuales a la Tierra, con cada pasada se consigue incrementar su velocidad con vistas al encuentro con el cometa Honda-Mrkos-Pojdusaková previsto para febrero de 1996.

Se pudo determinar las características del sistema binario Capella (α Aurigae) mediante interferometría óptica. Se halla ubicado a 43,4 años luz de nosotros y consta de dos estrellas de masa 2,5 veces la del Sol; la componente A es de tipo espectral G8 o K0 con un brillo 70 veces mayor que el del Sol, mientras que la B es G1 y 90 veces más brillante que nuestra estrella.

El telescopio Keck I de 10m de diámetro, actualmente el instrumento óptico más grande en funcionamiento, será desplazado en breve por los 4 telescopios que el Observatorio Europeo Austral está construyendo en Cerro Paranal, Chile, con sus 8m de diámetro cada uno, que equivaldrían juntos a un telescopio de 16m (si se superan recientes problemas presupuestarios y legales). Pero la supremacía del VLT (Very Large Telescope) sería sobrepasada si se lleva a cabo la construcción del telescopio de 25m proyectado por científicos escandinavos: el espejo primario consistiría en 141 segmentos hexagonales de 2m cada uno. Se ha estimado su costo en 110 millones de dólares, precio comparable al de cada uno de los gemelos Keck (Keck II en construcción).

La NASA prevee lanzar en 1996 el NEAR (Near Earth Asteroid Rendezvous), sonda que estudiará algunos de los asteroides cercanos a la Tierra, como el 2968 Iliya, pero el objetivo principal del NEAR es investigar en 1998, durante un año, la superficie, estructura y composición de 433 Eros, orbitándolo a 24 km de distancia.

La pérdida del Mars Observer (ocurrida en Agosto de 1993) fue probablemente causada por la fuga del combustible. Timothy Coffey y sus colegas del Laboratorio de Investigaciones Navales suponen que ello sucedió cuando la sonda intentó presurizar su tanque de combustible antes de encender su motor para frenarse y entrar en órbita en torno a Marte. La NASA planea lanzar una nueva misión hacia el planeta rojo en 1996, si el presupuesto lo permite.

El Observatorio Infrarrojo Espacial (ISO) será lanzado en septiembre de 1995. Este telescopio, construido por la Agencia Espacial Europea tiene como meta estudiar en detalle objetos específicos, obteniendo espectros e imágenes de alta resolución.

Dos astrónomos, observando los alrededores de un cuasar en Hércules, descubrieron los objetos más rojos hallados hasta el momento en el cosmos. Brillan con magnitud 25 en el infrarrojo. Su origen, estructura y composición son todavía desconocidos.

Se confirmó la existencia de dos planetas girando en torno del pulsar PSR 1257-12 ubicado en la constelación de Virgo.

La sonda Clementine mapeó la totalidad de la superfi-

cie lunar entre febrero y mayo de 1994, enviando más de 5000 fotografías. Durante Agosto debería sobrevolar el asteroide 1620 Geographos, pero un desperfecto con su sistema de orientación le impidió realizar esa parte de su misión. Actualmente orbita la Tierra, cruzando repetidamente los cinturones de Van Allen, para verificar su efecto en el comportamiento de los equipos electrónicos.

En octubre del año pasado, el Congreso de los EEUU eliminó del presupuesto el proyecto SETI para la búsqueda de inteligencia extraterrestre, luego de operar apenas un año; había sido planeado para durar 10 años. Se tratará de resucitarlo por medio de financiamiento privado. Actualmente sigue en funcionamiento el proyecto META, sostenido por la Planetary Society conjuntamente con universidades de los EEUU y nuestro IAR.

Estudios recientes demuestran que el Sol comenzó su vida como estrella de la Secuencia Principal hace 4.500 millones de años, brillando sólo con el 70% de la luminosidad presente. Posteriormente se calentó y expandió, en 1.100 millones de años será 10% más luminoso que ahora y en 6.500 millones de años brillará 2,2 veces más, momento en que dejará la secuencia principal para subir en el diagrama H-R (Hertzprung-Russell) y convertirse en una gigante roja. En otros 1.300 millones de años se habrá expandido a un diámetro 170 veces el actual, fagocitándose a Mercurio para luego encogerse un poco y permanecer estable por 120 millones de años. La Tierra se calentará a 900°C. Esto nos dice que la historia de la vida sobre la Tierra está en los primeros capítulos de el maravilloso libro del Universo.

Fotografías y estudios realizados hace muy poco, indicarían que la masa de Caronte (Charon), el satélite de Plutón, más que duplicaría el valor obtenido por el telescopio espacial Hubble en 1991; tendría el 16% de la masa de Plutón y orbitaría a 19.460 Km del planeta. Estos nuevos resultados afectan los modelos sobre la formación de Plutón y su satélite; Caronte estaría compuesto por un 70% de rocas y 30% de hielo.

Hoy día ya es común oír que los cometas no están formados solamente por materia inorgánica como monóxido y dióxido de carbono y agua, sino que además incluyen sustancias orgánicas como el metanol (CH₃OH) o el formaldehído (H₂CO). Los químicos cósmicos se dan cuenta que el metanol contribuye con un 5% o más de las exhalaciones volátiles de un cometa, por ejemplo con el Austin (1990U), Levy (1990XX) y el Swift-Tuttle.

El observatorio de rayos X ROSAT tuvo problemas de control entre diciembre de 1993 y enero de 1994; la nave espacial, proyecto conjunto de los EEUU, Alemania e Inglaterra, sigue a la deriva y entró en un estado de hibernación electrónica.

Hasta diciembre de 1993 se habían descubierto 7383 cuasares, 171 objetos BL Lacertae y 1855 galaxias activas, de las cuales 695 son Seyfert I.

Se pudo observar desde el hemisferio Norte el cometa Nakamura-Nishimura-Macholz, que alcanzó un brillo de mag. 8.

Dos astrónomos franceses encontraron evidencia circunstancial de un planeta orbitando a la estrella β Pictoris,

ubicada a 52 años luz de la Tierra. El descubrimiento fue realizado con el telescopio de 3,6m de La Silla, Chile, perteneciente al ESO.

Se encontró glicina (aminoácido indispensable en la síntesis proteica) en Sagittarius B2, una nube molecular ubicada a 25.000 años luz.

Se está planeando enviar una sonda a Plutón y a su luna Caronte. La Planetary Society pagó a una firma rusa que estudia la posibilidad de enviar la nave hacia su objetivo en 7 años mediante un cohete Protón.

Entre el 10 y el 20 de Julio de este año aproximadamente, se pudo observar el impacto del cometa Shoemaker-Levy 9 contra Júpiter; el "bombardeo" duró todo ese intervalo debido a que el cometa se había fragmentado en más de 20 pedazos. Las fotos más espectaculares del efecto de los impactos fueron las tomadas por el telescopio espacial Hubble (ver más detalles en otra parte de esta edición). En diciembre de 1993 se colocaron en el Hubble los correctores ópticos que permiten que este magnífico (y costoso) instrumento rinda su total capacidad. La misión fue llevada a cabo por la tripulación del Endeavour.

Se observó con éxito el eclipse total del 3 de Noviembre; delegaciones de la AAAA se trasladaron a Bolivia, Brasil y Puerto Iguazú, además de las observaciones que se efectuaron desde nuestra sede (ver tapa). En el próximo número daremos más detalles.

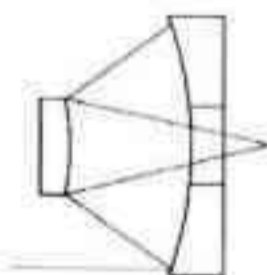


ÓPTICA INSTRUMENTAL Y

ASTRONÓMICA

GABRIEL HORDIJ

French 1327
1708 MORÓN
Tel. 628-0373



TELESCOPIOS:

Ecuatoriales, 100 - 150 - 200 - 250 mm. Montura alemana. Ejes de acero SAE 1045 montados sobre 2 rodamientos y bujes anti-vibración.

ACCESORIOS:

OCULARES: Montura ∅ 23 mm. Tratamiento antirreflejo en todas las superficies ópticas; contruidos con cristales ópticos especiales que disminuyen aberraciones y aumentan el campo. Tipos Ramsden, Huygens, Plössl y Erfle.

PORTACÁMARAS: (Todas las marcas).

ESPEJOS PARABÓLICOS: ∅ 100 - 150 - 200 y 250mm.

OBJETIVOS REFRACTORES, buscadores, portaoculares. Discos de vidrio de ∅ 100, 150 y 200 mm. PYREX 150mm (nuevos).

ALUMINIZADO: Al alto vacío producido con nuevo equipo diseñado específicamente para superficies ópticas. Máxima resistencia y reflectividad.

NUEVOS SOPORTES ANTIVIBRATORIOS (NEUMÁTICOS).

Aísle su telescopio de las vibraciones del suelo y disminuya el efecto del viento. Adaptables a cualquier telescopio.

Descuentos especiales a socios de la AAAA.