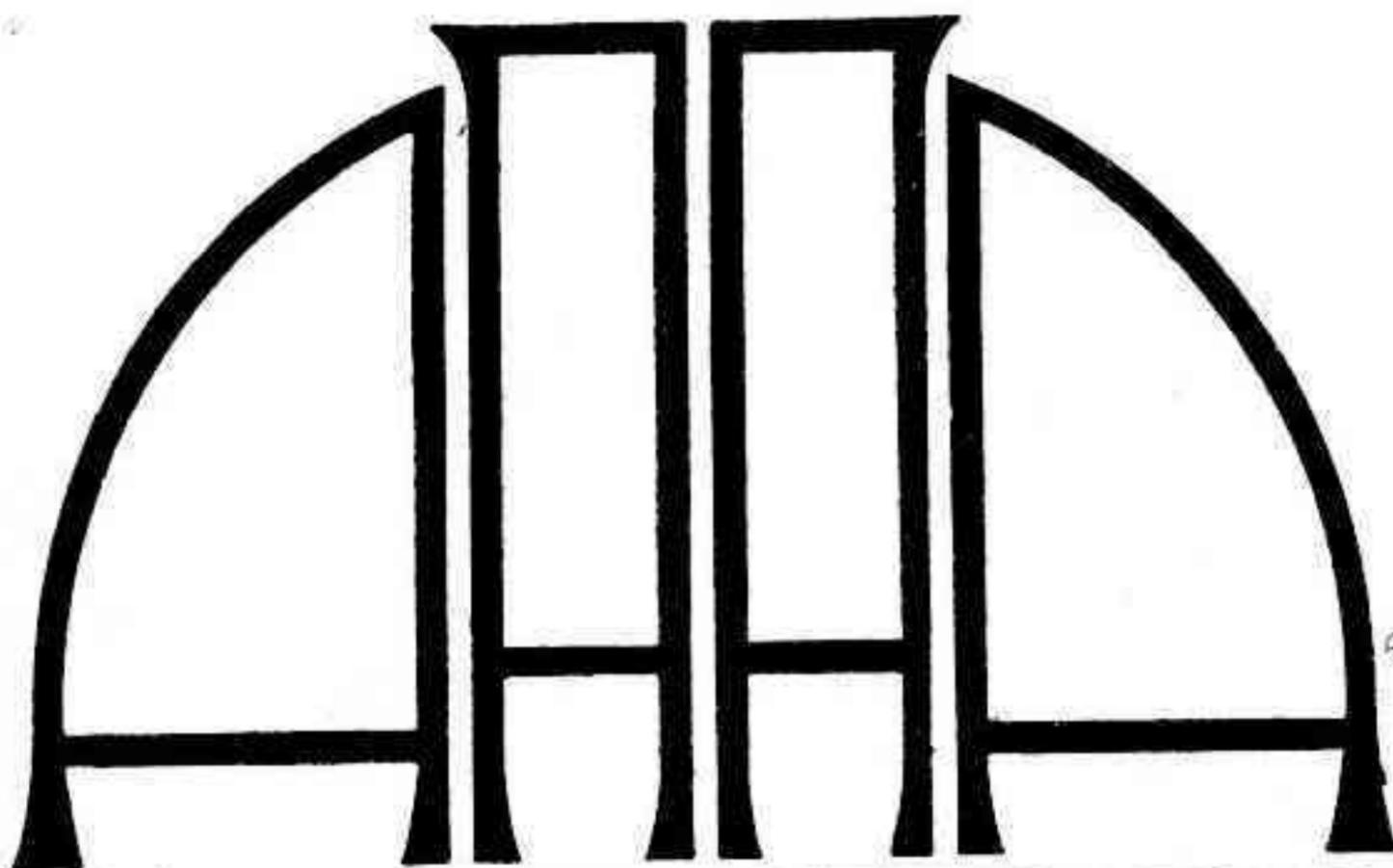


OCTUBRE - DICIEMBRE 1969

TOMO XLI

N.º 171



**REVISTA
ASTRONOMICA**

FUNDADOR: CARLOS CARDALDA

ORGANO DE LA

ASOCIACION ARGENTINA AMIGOS DE LA ASTRONOMIA

(Personería Jurídica por decreto de mayo 12 de 1937)

Avda. PATRICIAS ARGENTINAS 550
(PARQUE CENTENARIO)
BUENOS AIRES (5)

VIA TEMERARY



**mirar
el universo
con calidad y
precisión es muy
de RIGOLLEAU!**

UTILICE NUESTROS VISORES PARA ASTRONOMIA

En la ASOCIACION AMIGOS DE LA ASTRONOMIA Ud. podra adquirirlos en exclusividad, obteniendo además, un mayor y más completo asesoramiento. Los diámetros a su disposición son los siguientes:

DIAMETRO

mm
150
200
250
300

ESPEJOR

mm
25/30
30/35
40/45
50/55

RIGOLLEAU

CRISTALERIAS RIGOLLEAU S.A. S. R. L.

División Productos Técnicos Paseo Colón 800

"Sin prisa pero sin pausa como la estrella"

ZEISS

PLANETARIOS ZEISS para la divulgación de la astronomía. Creados y desarrollados por ZEISS, se utilizan en todo el mundo. La precisión de las proyecciones estelares permite el entrenamiento de los astronautas. Ya funciona uno en Buenos Aires y próximamente otro en Rosario.



Representantes

CARL ZEISS ARGENTINA S. A. - Av. Corrientes 316 - Buenos Aires

S U M A R I O

EDITORIAL

Ambrosio J. Camponovo EL MANUAL DEL AFICIONADO	3
---	---

ARTICULOS

Fernando P. Huberman ASTROQUIMICA (segunda parte)	5
--	---

Ved. Mitra y P.K. Sharma ACERCA DE LA FORMACION DE LOS PLANETAS	17
--	----

Julio Marpegán ASPECTOS DEL PROGRESO EN EL SERVICIO NACIONAL DE LA HORA (segunda parte)	21
---	----

INFORMACIONES

ESTUDIO ANALITICO DE LA LUMINOSIDAD DE R MUSCAE (123668)	20
---	----

Roberto H. Méndez BUSQUEDA DE ANILLOS ESTELARES	34
--	----

HOMENAJE AL DOCTOR BERNHARD H. DAWSON REALIZADO POR LA ASOCIACION ARGENTINA DE ASTRONOMIA	35
--	----

Juan C. Forte NOTAS PARA EL AFICIONADO - EL TELESCOPIO - SU FUNCIONAMIENTO	36
--	----

REDACCION

NOTICIAS DE LA ASOCIACION	40
---------------------------	----

NOTICIERO ASTRONOMICO	41
-----------------------	----

NOTICIERO ASTRONAUTICO	45
------------------------	----

EFEMERIDES - Meses de Enero a Mayo de 1970

Calendario - Eclipses - Luna	48
------------------------------	----

Planetas	49
----------	----

Asteroides	51
------------	----

Ocultaciones	52
--------------	----

Objetos para el anteojo	52
-------------------------	----



DIRECTOR

Ambrosio Juan Camponovo

SECRETARIOS

Miguel Angel Barone

Rodolfo Pavesio

REDACCION

Velia Schiavo

Juan Carlos Forte

Hugo Gustavo Marraco

Luis Antonio Gómez

José M. de Feliú

DIAGRAMACION

Martha Hernández

Dirigir la correspondencia a la Dirección

No se devuelven los originales

La Dirección no se responsabiliza de las opiniones de los autores de los artículos publicados

Dirección de la revista

AVENIDA PATRICIAS ARGENTINAS 550 - Buenos Aires (5)

REGISTRO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL N° 956154

Correo Argentino Suc. 5 (B)	Franqueo Pagado Concesión N°. 2926
	Tarifa Reducida Concesión N°. 18

DISTRIBUCION GRATUITA A LOS SEÑORES ASOCIADOS

Impreso en Talleres Gráficos M.A.C.S. Sampietro Colombres 154, el 30 de Diciembre 1969

EL MANUAL DEL AFICIONADO

Todos nuestros consocios, especialmente aquellos que lo son de larga data, conocen perfectamente la publicación del epígrafe, que durante un largo período de tiempo de su aparición resultó un modelo entre sus similares publicados por entidades de aficionados. Creyeron sus sucesivos calculistas que en sus páginas los aficionados hallarían cuantos elementos necesitaran para sus observaciones, aun considerando que en aquel tiempo no había sido levantado nuestro actual edificio y observatorio.

Sin embargo, la primera duda surgió en el año 1948 durante el cual, siendo director nuestro recordado Bernhard H. Dawson, cuando la apremiante situación económica por la que atravesaba nuestra Asociación hizo pensar seriamente si el esfuerzo y el dinero invertido en su publicación quedaba justificado por los frutos que rendía. Por falta de elementos no podemos juzgar sobre el resultado de la encuesta que se realizó en aquella fecha, aunque podemos suponerlo si consideramos que a partir de entonces el doctor Dawson dejó la dirección del Manual, si bien nunca nos faltó su apoyo y conocimientos cuando sus sucesores tuvieron necesidad de ellos.

Una circunstancia parecida ocurre actualmente en cuanto a la dificultad para la publicación, aunque no económica, motivando la encuesta que se publicó en la Revista Astronómica nº 169. Para que nuestros consocios juzguen debidamente la resolución aconsejada por la Dirección y adoptada por la Comisión Directiva en el sentido de suprimir la publicación del Manual del Aficionado, les informamos que sólo respondieron a la encuesta diez asociados, de los cuales la mayoría no comprendieron exactamente su sentido. Esto, naturalmente, nos ha proporcionado lo que creemos una evidencia de que nuestros asociados no utilizan nuestro Manual.

Queda expresado, entonces, que en lo sucesivo no será publicado el Manual, que fue legítimo orgullo de nuestra Asociación, pero en cambio daremos en las páginas de esta Revista los datos que puedan resultar de real interés para los aficionados, tal como comenzamos a hacerlo con el presente número.

Somos los primeros en lamentar esta decisión, pero nos parece que el esfuerzo que demanda la preparación e impresión de las efemérides -recordamos que ésta se realiza ahora por el proceso de fotomecánica- debe de-

rivarse a tareas de mayor provecho para los asociados y para el futuro de nuestra Institución.

Sirvan también estas líneas como reconocido homenaje al creador del Manual, nuestro extinto consocio Alfredo Völsch, cuya dedicación y empeño hicieron que esta publicación nos hiciera conocer en nuestro país y en el exterior como una Asociación cuyos integrantes estaban capacitados para el estudio serio y metódico de la Astronomía a nivel de aficionado. Ahora nos toca a nosotros, desaparecido el Manual, demostrar que estamos igualmente capacitados para prestar valiosa colaboración al conocimiento de la Astronomía, publicando en las páginas de esta Revista el resultado de sus observaciones. No importa que éstas sean elementales; lo que vale es la sinceridad y exactitud con que fueron hechas, pues no puede establecerse, a priori, si una observación será útil o no.

Ambrosio Juan Camponovo
DIRECTOR

ASTROQUIMICA

DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE COMPUESTOS QUIMICOS EN ATMOSFERAS ESTELARES Y PLANETARIAS, COMETAS Y ESPACIO INTERESTELAR

(Segunda parte)

Por: Fernando P. Huberman
Department of Chemistry
University of Missouri
Kansas City, Missouri, U.S.A.

Especial para REVISTA ASTRONOMICA

III - El espectro solar

En la observación del espectro del Sol debe distinguirse entre dos clases de rasgos distintivos debidos a absorción de radiación por parte de moléculas: a) moléculas presentes en la atmósfera solar, b) moléculas presentes en la atmósfera terrestre.

En este capítulo habremos de discutir las características del espectro solar debidas a las moléculas que forman nuestra propia atmósfera; las moléculas presentes en la atmósfera del Sol serán discutidas en el próximo artículo sobre atmósferas estelares.

El espectro del Sol fue extendido más allá de la región visible hacia el ultravioleta en 1842, cuando Becquerel, empleando la placa daguerrotipo descubierta tres años antes, fue capaz de obtener fotografías hasta longitudes de onda de 3.400 \AA (como se recordará, la región visible termina en alrededor de 4.200 \AA). Entre 1847 y 1880, Cornu investigó el espectro solar usando por primera vez redes de difracción (inventadas por Fraunhofer en 1822) en lugar de prismas, y así consiguió extender el mapa del espectro solar hasta 3.000 \AA . Alrededor de 1882, Rowland, con el uso de la red de difracción cóncava, por él inventada, obtuvo fotografías del espectro solar de calidad muy superior a las de Cornu y con ellas construyó mapas del espectro solar mostrando innumerables detalles no revelados hasta entonces.

Sin embargo, pese a la tremenda mejora en la calidad de los elementos ópticos usados, el límite de 3.000 \AA aparecía insuperable. Este fenómeno atrajo la atención de muchos investigadores, ya que era bien conocido que en el laboratorio era posible obtener espectros en longitudes de onda de hasta 2.000 \AA en presencia de aire. Por qué el espectro solar terminaba en 3.000 \AA aparecía como un fenómeno difícil de explicar. Cornu atribuyó el fenómeno, correctamente, a la absorción de radiación solar por la atmósfera terrestre. El hecho experimental que lo condujo a esta conclusión fue el que fotografías del espectro solar revelaban que el límite de 3.000 \AA no se podía alcanzar si el Sol se encontraba muy cerca del horizonte, es decir, cuando la luz solar debe atravesar espesores mucho mayores de nuestra atmósfera que cuando se encuentra a grandes ángulos del horizonte.

En 1889, Hartley estudió el espectro de absorción del ozono (O_3) en el laboratorio y descubrió una fuerte absorción continua en el ultravioleta, la cual hoy lleva su nombre, y concluyó que el ozono era uno de los constituyentes de nuestra atmósfera y que no había sido detectado por medios químicos debido a que estaba localizado en regiones de la atmósfera muy alejadas de la superficie; en consecuencia, el ozono era responsable de la absorción total de la radia-

ción solar a longitudes de onda menores de 3.000 \AA . No fue sino hasta 1913 cuando esta hipótesis fue verificada experimentalmente por Fabry y Buisson, quienes estudiaron fotométricamente el extremo del espectro solar y lo compararon con la atenuación producida en el espectro de una fuente de radiación continua por la absorción debida al ozono.

Debemos mencionar aquí que Theodore Lyman, uno de los pioneros en la investigación de la región ultravioleta del espectro, se ocupó extensamente del fenómeno de absorción de luz solar por debajo de 3.000 \AA . Lyman tenía reputación de ser un excelente montañero con tremenda experiencia en escalar las cumbres de las montañas Altai, en el Cáucaso, y las cumbres de Alaska, en América. Alrededor de 1910, Lyman organizó una expedición a la cumbre del Mount Whitney, llevando un espectrógrafo con el propósito de detectar radiación ultravioleta a altitudes donde la cantidad de atmósfera debía de ser mucho menor que en la superficie. Desde luego, este intento parece ridículo hoy, pero no fue una mala idea en los tiempos de Lyman, ya que las propiedades de absorción del aire eran desconocidas. Demás está decir que la expedición terminó en un fracaso científico; el ozono está localizado en regiones de nuestra atmósfera distantes más de 30km. de la superficie.

Las investigaciones sobre el ozono en el laboratorio revelan que la absorción termina en alrededor de 2.200 \AA ; sin embargo, el espectro solar no reaparece debajo de esta longitud de onda.

La razón fue descubierta en 1932, en el laboratorio, cuando Herzberg estudió la absorción debida al oxígeno molecular (O_2) con caminos de absorción extremadamente grandes. Herzberg construyó en el observatorio de Yerkes un tubo de dos metros de longitud en el cual colocó oxígeno a una presión de una atmósfera. Hizo pasar luz de una fuente de radiación continua a través del tubo un número muy grande de veces por medio de espejos cóncavos colocados en los extremos, hasta que finalmente la luz entraba en un espectrógra-

fo. Cuando la luz atraviesa una atmósfera de oxígeno de longitud aproximada a los 50km. hay una absorción discreta (bandas) entre 2.800 \AA y 2.420 \AA la cual es inmediatamente seguida por absorción continua que no termina sino en alrededor de los 1.900 \AA .

En mecánica cuántica se estudia que algunas de las transiciones electrónicas posibles, descritas anteriormente, tienen muy baja probabilidad de ocurrir (ocurren con intensidad muy pequeña) debido a que es pequeña la probabilidad con que ocurren ciertos cambios en la simetría de la molécula cuando la transición electrónica tiene lugar.

Generalmente se las conoce con el nombre de transiciones prohibidas. La transición electrónica en el oxígeno, responsable por la absorción discreta y continua entre 2.800 y 1.900 \AA , es una transición prohibida; solamente cuando la cantidad de oxígeno absorbente es tan grande como el presente en nuestra atmósfera la absorción es total. Esto explica también por qué llevó tanto tiempo descubrirla en el laboratorio: solamente cuando Herzberg estudió el espectro con caminos absorbentes del orden de magnitud de nuestra atmósfera, la absorción fue revelada.

Debajo de 1.900 \AA , existe otra transición electrónica debida al oxígeno molecular, la cual es discreta (bandas) hasta 1.750 \AA , y desde allí hasta 1.300 \AA es continua. Esta transición es permitida (muy alta probabilidad para que ocurra el correspondiente cambio electrónico), y sólo bastan pocos milímetros de oxígeno a presión atmosférica para absorber totalmente la luz solar. Esta transición, conocida por el nombre de Schumann-Runge, es la responsable de la opacidad del aire debajo de 2.000 \AA por lo cual se necesitan espectrógrafos que puedan ser evacuados totalmente para estudiar espectros en longitudes de onda menores de 2.000 \AA , y para estudiar espectros de cuerpos celestes en esas regiones serán necesarios espectrógrafos montados en satélites artificiales. Este último problema está siendo tratado actualmente con gran inte-

rés y posibilidades, sobre todo debido a que los espectros característicos (más intensos) de un gran número de moléculas de interés astrofísico está precisamente en esta región, conocida como ultravioleta de vacío. El nitrógeno (N_2), la molécula más abundante en nuestra atmósfera, no es revelada en el espectro solar, simplemente porque las transiciones electrónicas importantes ocurren en la región ultravioleta de vacío que no es accesible a espectrógrafos localizados en la superficie terrestre. Por esa razón no podemos usar transiciones electrónicas para identificar si el nitrógeno está presente en la atmósfera de alguno de los planetas o en cualquier otro cuerpo celeste.

Estas son las limitaciones importantes que impone nuestra atmósfera restringiendo las posibilidades de identificar la presencia de moléculas en cuerpos celestes. Un número significativo de moléculas presentes en nuestra atmósfera, sin embargo, tienen espectro de absorción en la región accesible a espectrógrafos localizados en la superficie de la Tierra, y consecuentemente aparecen en el espectro solar. Entre ellas debemos mencionar las bandas de agua (H_2O) en la región roja e infrarroja, las de anhídrido carbónico (CO_2) también en el infrarrojo. Cuatro moléculas fueron encontradas como presentes en nuestra atmósfera por medio del análisis del espectro solar antes que fueran encontradas por medios químicos. Ellas son: monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (N_2O), metano (NH_4) y amoníaco (NH_3).

Otro problema de identificación debido a nuestra atmósfera debe ser discutido antes de terminar con este capítulo. Supongamos que se quiere estudiar la posible existencia de oxígeno en la atmósfera de Venus. Como el oxígeno molecular tiene bandas de absorción muy fuertes alrededor de los 7.000 Å el investigador tratará de observar el espectro de Venus y ver si ellas están presentes. Sin embargo la luz que llega al espectrógrafo es luz solar, la cual atraviesa la atmósfera venusiana, se refleja en ciertas capas de ella y antes de llegar al espectrógrafo pasa a

través de la atmósfera terrestre.

Indudablemente, las bandas características del oxígeno aparecerán en el espectro, ya que el oxígeno es muy abundante en nuestra atmósfera, y si éste estuviera también presente en Venus aparentemente habrá una superposición de bandas y sería imposible discernir los detalles correspondientes a Venus. Afortunadamente, la superposición no es total debido al efecto Doppler. Cierta radiación de determinada longitud de onda originada en un cuerpo celeste, es observada en la Tierra con longitud de onda un poco mayor si el objeto celeste está alejándose de nosotros o con longitud de onda un poco menor si el objeto está acercándose. El efecto Doppler es muy sencillo de entender. Supongamos que un observador está en el andén de una estación ferroviaria y una locomotora detenida en la estación emite un silbido con frecuencia de 300 ciclos por segundo (frecuencia de la onda sonora emitida), esto es, que en un segundo son emitidas 300 crestas de onda. Como la onda viaja con la velocidad del sonido (aproximadamente 330 metros por segundo), la primer cresta estará a 330 metros cuando es emitida la cresta número 300. Es fácil calcular la longitud de onda: como hay 300 crestas en 330 metros, cada ciclo ocupa $330/300$ metros, es decir, la longitud de onda observada es de 1,1 metros.

Supongamos ahora que el mismo sonido es emitido por la locomotora, pero que en lugar de estar detenida, se aleja a 30km. por hora (8,3 metros/segundo). Cuando la cresta número 300 es emitida, la primera no se encuentra a 330 metros, sino a 338,3 metros, ya que durante el segundo necesario para emitir los 300 ciclos la locomotora se alejó 8,3 metros. El observador en el andén mide 300 ciclos en 338,3 metros; cada ciclo ocupa ahora $338,3/300$ metros, es decir, la longitud de onda observada es de 1,13 metros, 0,03 metros más larga que la observada cuando el tren estaba detenido. Si la locomotora se acerca hacia el observador, la longitud de onda aparente será menor. Una interesante aplicación del efecto Doppler es la determinación de la presencia de átomos y moléculas

las en el espacio interestelar. El espectro de ciertas estrellas muestra detalles que no han sufrido el correspondiente desplazamiento Doppler hacia las longitudes de onda mayores, indicando que las moléculas responsables por la absorción no pertenecen a la atmósfera estelar sino que se encuentran en el espacio entre la estrella y el observador.

IV - Las atmósferas planetarias

El conocimiento de las características, composición y propiedades de las atmósferas planetarias es importante no sólo para satisfacer nuestra curiosidad, sino por la luz que ese conocimiento puede arrojar sobre el origen de nuestra propia atmósfera. Tiene también significado práctico, ya que en un futuro no muy lejano vehículos con instrumentos científicos descenderán sobre las superficies planetarias. Para disminuir la velocidad por medio de cohetes retardantes o por paracaídas, de modo que los instrumentos no sean destruidos por el impacto, deberán ser conocidas la composición, temperatura y presión atmosférica así como sus variaciones con la altitud.

Hasta tanto los instrumentos apropiados puedan ser trasladados a las atmósferas de los planetas, la información concerniente a la identidad de los gases presentes puede ser obtenida solamente por medio de investigaciones espectroscópicas de la luz solar reflejada por el planeta y observada desde la Tierra.

La luz solar pasa a través de la atmósfera planetaria dos veces: primero hacia el planeta y luego después de reflejarse. En cada pasaje, las moléculas y átomos presentes absorben radiación solar de longitudes de onda características de las mismas. El estudio en la Tierra del espectro resultante provee información sobre la identidad, temperaturas y abundancia de los gases presentes. Una serie de factores hace que la investigación sea compli-

cada y el grado de incertidumbre sobre los resultados apreciable. Por ejemplo, con pocas excepciones las observaciones fueron efectuadas hasta el presente desde la superficie terrestre; eso significa que la luz solar no sólo atraviesa la atmósfera del planeta, sino nuestra propia atmósfera, con la consecuente absorción de radiación solar por parte de las moléculas y átomos presentes en ella, y la superposición de líneas espectrales si el mismo gas está presente en ambas atmósferas. Hemos visto en el Capítulo III que las longitudes de onda accesibles a instrumentos localizados en la superficie terrestre son limitadas, y que numerosas especies químicas absorben radiación solamente en regiones del espectro no accesibles. No hay forma de determinar directamente la presencia de esas especies. En la discusión que sigue nos interesaremos por la composición química, la abundancia de los constituyentes y la presión atmosférica en el planeta. En todos estos casos es importante dar la información en forma tal que puedan efectuarse rápidas comparaciones con nuestra propia atmósfera.

Por ejemplo, la presión atmosférica standard es de 760mmHg. Sin embargo 760mmHg en Júpiter no es la misma presión que 760mmHg en la Tierra debido a la diferencia en gravitación entre los dos planetas. La unidad que permite hacer comparaciones es el milibar. La presión standard en la Tierra es de 1.013 milibares (*).

La abundancia de gases en las atmósferas planetarias habrá de ser expresada en términos del "espesor reducido" si es que se tiene una idea de la presión atmosférica en el planeta. "Espesor reducido" es la altura que la atmósfera tendría si, compuesta del gas en cuestión, produjera sobre la superficie una presión de 1.013 milibares (una atmósfera terrestre). La unidad es el metroatmósfera (m-atm.). Si la abundancia de cierto gas en la atmósfera de cierto planeta es de 50 m-atm. significa que si ése fuera el único gas en la atmósfera y la presión 1.013 milibares (1 atm.), la atmósfera sería de 50 metros de espesor.

(*) Presión se define como "fuerza por unidad de área". La unidad de fuerza en el sistema C.G.S. es la dina, y el milibar es definido como: 1 milibar = 1.000 dinas/cm².

Cuando la presión atmosférica en el planeta es difícil de estimar, o en ciertas circunstancias, la abundancia puede expresarse en gramos/cm². Esto es la masa de gas en gramos contenida en una columna de un centímetro cuadrado de base, o, en otras palabras, la masa de gas sobre cada centímetro cuadrado de superficie planetaria.

La atmósfera de Marte

Los primeros estudios espectroscópicos de Marte datan de 1860, pero la evidencia de la presencia de gases no fue obtenida hasta 1947 cuando Gerard H. Kuiper determinó la presencia de dióxido de carbono. Kuiper encontró cinco bandas características de CO₂ en la región infrarroja del espectro comparando espectros de Marte y la Luna obtenidos aproximadamente al mismo tiempo. El objeto de la comparación es el de abstraer el efecto de la atmósfera terrestre, pues como la Luna no tiene atmósfera, cualquier diferencia debe ser atribuida a la atmósfera marciana.

En los diez años que siguieron al descubrimiento de Kuiper se realizaron numerosas observaciones y estimaciones de la abundancia de CO₂ en Marte. Sobre la base de una presión atmosférica en Marte de 80 milibares (comparar con 1.013 en la Tierra), Grandjean y Goody determinaron la abundancia de CO₂ como de 27 m-atm. (la abundancia de CO₂ en la atmósfera terrestre es de 2 m-atm) La contribución de CO₂ a los 80 milibares era aproximadamente de 2 milibares y, consecuentemente, un constituyente menor de la atmósfera. El hecho de que no podían ser detectados otros gases, era atribuido a que éstos no poseían espectro de absorción en la región espectral accesible a instrumentos localizados en la superficie terrestre. Dos de esos gases son argón (A) y nitrógeno (N₂). Sobre la base de esas observaciones, un modelo de la atmósfera marciana aceptado en 1961 era: N₂ 93%; A 5%; CO₂ 1%, y 1% de constituyentes menores, entre ellos agua (H₂O). De ellos sólo el CO₂ estaba positivamente identificado y no fue sino hasta 1963 cuando se estableció la presencia de

agua.

Al mismo tiempo, y poco después de la oposición de 1965, comenzó a hacerse evidente que las estimaciones sobre la presión atmosférica en Marte eran, en gran medida, exageradas, mientras que la abundancia de dióxido de carbono eran disminuidas. Los valores aceptados hoy como correctos son: 20 milibares para la presión atmosférica marciana y 100 m-atm. para la abundancia de CO₂ (la presión, aproximadamente 50 veces menor que en la Tierra, con una atmósfera que contiene 50 veces más dióxido de carbono). No menos del 50% de la atmósfera marciana es CO₂ y algunos científicos sostienen que es prácticamente 100% CO₂ (1). Estos drásticos cambios en pocos años indican, en primer término, el grado de incertidumbre en que nos encontramos, y en segundo lugar la necesidad de continuas investigaciones.

Como hemos mencionado anteriormente, la presencia de agua fue establecida en 1963. El agua está, desde luego, presente en la atmósfera terrestre, y los espectros de absorción se superponen. La superposición, sin embargo, no es total debido al efecto Doppler, descrito en la sección "El espectro Solar". Cerca de la cuadratura, Marte se aleja de la Tierra a su velocidad máxima de 15 km/seg. y en ese momento el efecto Doppler es mayor. En el espectro solar una banda de absorción de agua terrestre se destaca a 8.200 Å. Kaplan, Munch y Spinrad, en Mt. Wilson, observaron la banda acompañada de otra más débil desplazada 0,41 Å en perfecto acuerdo con las predicciones del efecto Doppler (2).

La cantidad de agua en la atmósfera marciana fue establecida a partir de esos espectrogramas. El valor aceptado es de 0,0014 gramos/cm²; es decir, sobre cada centímetro cuadrado de superficie marciana hay 0,0014 gramos de agua. Como la densidad del agua es 1 g/cm³, esto quiere decir que si toda el agua de la atmósfera de Marte se precipitara cubriría al planeta con una capa de 0,0014 centímetros de espesor. La abundancia de agua en la atmósfera terres-

tre es 200 veces mayor, como promedio. La cantidad de agua en la atmósfera sobre el desierto de Sahara es 100 veces mayor que en Marte. Estos datos referentes a la abundancia de agua en la atmósfera marciana fueron confirmados en 1966 por observaciones hechas desde 24 km. sobre la superficie terrestre por el globo Stratoscope II el cual transportó un telescopio reflector de 90 cm con un espectroscopio infrarrojo.

Los únicos dos compuestos químicos identificados positivamente como componentes de la atmósfera marciana son dióxido de carbono y agua. Debido a la descomposición fotoquímica del CO_2 por radiación solar ultravioleta, es de esperar que pequeñas cantidades de monóxido de carbono (CO) y oxígeno (O_2) estén presentes en las capas superiores de la atmósfera. Si esta descomposición tiene lugar, entonces es de esperar que también estén presentes pequeñas cantidades de ozono (O_3). Ninguno de estos gases ha sido detectado hasta ahora. La intensa búsqueda de las bandas características de metano (CH_4), amoníaco (NH_3), dióxido de nitrógeno (NO_2), ácido sulfhídrico (H_2S), formaldehído (HCHO) y acetaldehído (CH_3CHO) no ha dado resultados positivos.

Si la atmósfera marciana ha sido producida por la liberación de gases de las capas superiores de la superficie sólida (como aparentemente ocurrió en la Tierra), debería estar presente cierta cantidad de nitrógeno. En la Tierra, aproximadamente 10 moléculas de dióxido de carbono son liberados de la corteza por cada molécula de nitrógeno liberada. En la Tierra, el dióxido de carbono es removido por un proceso que requiere la presencia de agua líquida. En vista de la sequedad marciana, es dudoso que tengan lugar procesos similares. Consecuentemente, es razonable concluir que la atmósfera marciana contiene, esencialmente, dióxido de carbono y nitrógeno como primordiales constituyentes. El argón debe de estar también presente, por razones que se verán más adelante. La observación directa de bandas de absorción características de nitrógeno debe esperar a la insta-

lación de espectroscopios a bordo de estaciones espaciales desde donde pueda examinarse la región espectral, impedida ahora por la atmósfera terrestre.

La atmósfera de Venus

La presencia de grandes cantidades de dióxido de carbono en la atmósfera de Venus fue establecida en 1932 por Adams y Dunham (Fig. 11). Sin embargo no fue sino hasta muy recientemente que otros dos componentes pudieron ser observados. En 1964, Prokofyev y Petrova determinaron pequeñas cantidades de oxígeno, y en 1965, por medio de datos recogidos en balones estratosféricos, Strong estableció la presencia de agua. Ningún otro componente de la atmósfera de Venus ha podido ser observado hasta ahora directamente.

Indudablemente, Venus posee una atmósfera más densa que la terrestre, sin embargo, los valores de la presión atmosférica en la superficie son desconocidos. Recientes estimaciones van desde, aproximadamente, 4.000 milibares para las altas concentraciones de dióxido de carbono, a 7.000 milibares para bajas concentraciones. Como ya sabemos, la presencia de nitrógeno no puede ser establecida directamente desde la superficie terrestre, si bien existen razones para suponer que cantidades desconocidas de ese gas deben estar presentes. Sobre esa base, y asumiendo que oxígeno y agua son componentes menores, han sido propuestos diversos modelos de la atmósfera de Venus. Las grandes variaciones entre ellos revela simplemente el grado de incertidumbre sobre los resultados conocidos. Resumiendo, los modelos propuestos van desde el de De Vaucouleurs y Menzel (3), de casi 100% de dióxido de carbono, al de Spinrad, (4) de 4% de dióxido de carbono y el resto principalmente nitrógeno.

Diversos investigadores han propuesto valores muy diferentes para la abundancia de los componentes identificados. Para el dióxido de carbono, éstos van desde 10 m-atm. (Moroz) hasta 2.000 m-atm. (Spinrad), que pueden compararse con los 2 m-atm. en la atmósfera terrestre. Prokofyev estimó un límite superior para la abun-

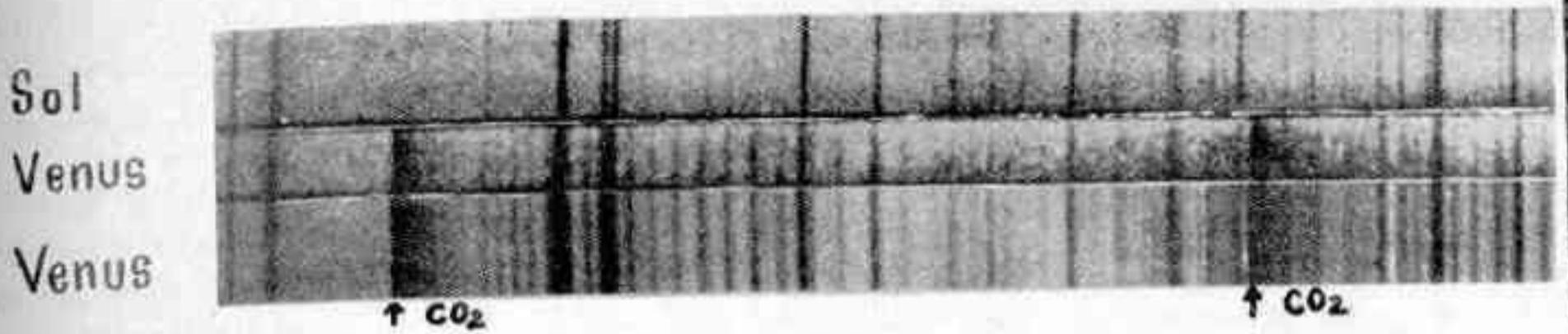


Fig.11

Bandas características de dióxido de carbono en el espectro de Venus. Las dos bandas indicadas están a 7.820 y 7.883 Å. En la parte superior, como comparación, está el espectro del Sol en la misma región. La ausencia de las bandas en el espectro solar indica que la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera terrestre es insignificante.

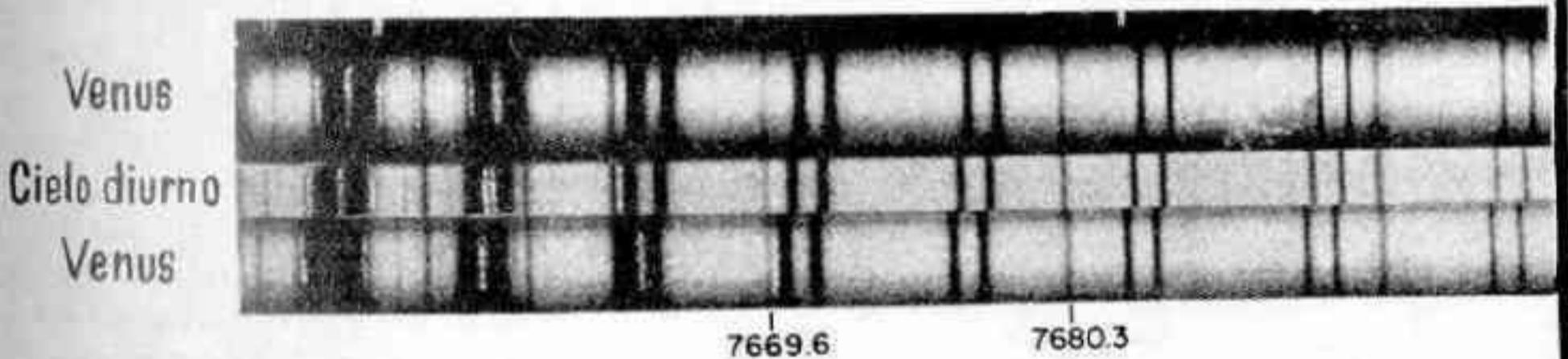


Fig.12

Ausencia de cantidades apreciables de oxígeno en Venus. Los pares de líneas espectrales son las de una banda de absorción de oxígeno en el infrarrojo cercano. El espectro superior es de Venus alejándose de la Tierra; el inferior, de Venus acercándose a la Tierra; el central es el espectro del cielo diurno. En los tres casos las líneas corresponden a absorción por parte del oxígeno terrestre y los desplazamientos son debidos al efecto Doppler (ver texto). Los tres espectros están alineados por líneas solares no desplazadas (7.669,6 y 7.680,3 Å). Si el oxígeno, en cantidades apreciables, estuviera presente en Venus, las líneas estarían directamente arriba y abajo de las líneas de oxígeno en el espectro del cielo diurno (centro).

dancia de oxígeno de 0,6 m-atm, el cual puede ser comparado con 1.700 m-atm. en la Tierra (Fig. 12). Los valores aceptados para la cantidad de vapor de agua en Venus van desde 0,01 cm de agua precipitable (Bottema) hasta 0,03 cm (Dollfus), comparables con 0,2 cm en nuestra atmósfera.

Numerosos investigadores han tratado de identificar las bandas de absorción correspondientes a una serie de compuestos químicos cuya presencia en la atmósfera de Venus es probable bajo diversas circunstancias. Estos trabajos no han dado hasta el momento resultados positivos. El hecho de que estas bandas han sido buscadas en numerosos espectros de Venus tomados durante un largo período sin resultado, permite decir que si los compuestos en cuestión están presentes la abundancia debe ser menor de un cierto límite (límite superior). A continuación se da una lista de los compuestos que se ha procurado identificar en Venus; la segunda columna da el límite superior para la abundancia en m-atm. y la tercera columna, la abundancia en la atmósfera terrestre, también en m-atm.

Oxido nitroso (N ₂ O)	1	0
Amoníaco (NH ₃)	0,04	despreciable
Subóxido de carbono (C ₃ O ₂)	0,02	0
Metano (CH ₄)	0,2	0,01
Eteno (CH ₂ CH ₂)	0,03	0
Etano (CH ₃ CH ₃)	0,01	despreciable
Aldehído fórmico (HCHO)	0,003	despreciable
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	?	variable
Dióxido de azufre (SO ₂)	?	trazas
Ozono (O ₃)	?	0,4
Argón (A)	?	100

Existe cierta evidencia espectroscópica de la formación de productos de disociación e ionización de dióxido de carbono. Éstos han sido observados en emisión como radiación proveniente de las regiones no iluminadas por el Sol en espectros tomados por Kozyrev, en la Unión Soviética, y analizados por Polyakova,

Fogel y Ch'iu. Debe entenderse que estas especies están presentes en las regiones superiores (ionosfera) de la atmósfera de Venus y no puede considerarse como componentes reales en el sentido atribuido a la composición de atmósferas en este artículo. Las moléculas así identificadas son los iones CO₂⁺, CO⁺ y O⁺. Los espectros de comparación obtenidos en el laboratorio lo fueron a través de la irradiación de dióxido de carbono con un haz de protones de alta energía.

La atmósfera de Júpiter

El espectro de Júpiter es radicalmente diferente del espectro de Marte o Venus. Las bandas de absorción características de metano y amoníaco son fácilmente observables, y la presencia de esos gases en la atmósfera de Júpiter fue establecida hace más de 40 años (Figs. 13, 14 y 15). La considerable masa de Júpiter, la relativamente baja densidad media del planeta, la presencia de amoníaco y metano en su atmósfera y el predominio de hidrógeno en el Sol sugirieron a los astrónomos, hace más de 30 años, la probabilidad de que el gas hidrógeno sea un componente importante de la atmósfera de Júpiter. La detección de ese gas por medios espectroscópicos no es simple; al igual que el nitrógeno, el hidrógeno no posee espectro de absorción en la región del espectro accesible a instrumentos localizados en la superficie de la Tierra. En la región infrarroja del espectro, algunas líneas correspondientes al espectro de vibración-rotación (ver "Espectro de Moléculas" y la Fig. 9) son observables si la cantidad de gas es considerable. Kiess, Corliss y Kiess observaron esas líneas en 1960, confirmando las predicciones a la vez que estableciendo la presencia de tremendas cantidades de ese gas.

De acuerdo con Kuiper, la atmósfera de Júpiter es químicamente reductora, mientras que las de la Tierra, Marte y Venus son fundamentalmente oxidantes. De acuerdo con los argumentos que se expondrán más adelante, esto tiende a indicar que la atmósfera joviana es descendiente directa de los protoplanetas, mientras que las de los planetas terrestres es definitivamente de origen secundario. Los pro

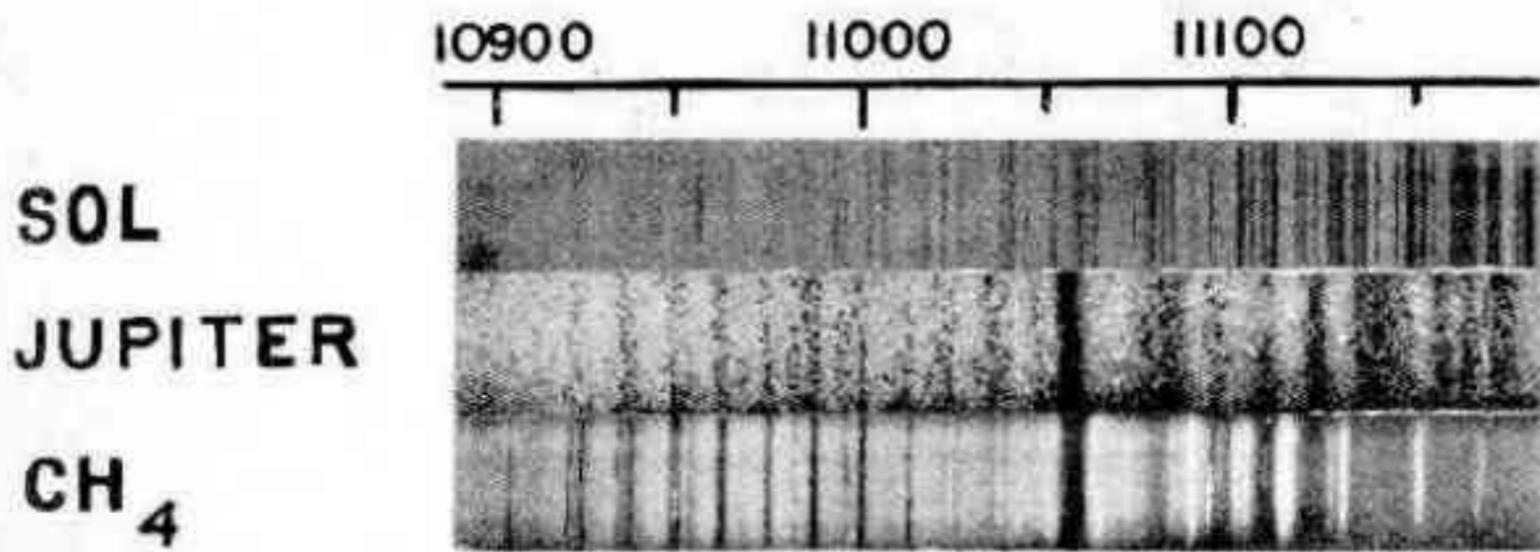


Fig.13

Presencia de metano en Júpiter. Espectro infrarrojo del Sol, de Júpiter y una muestra de metano en el laboratorio.

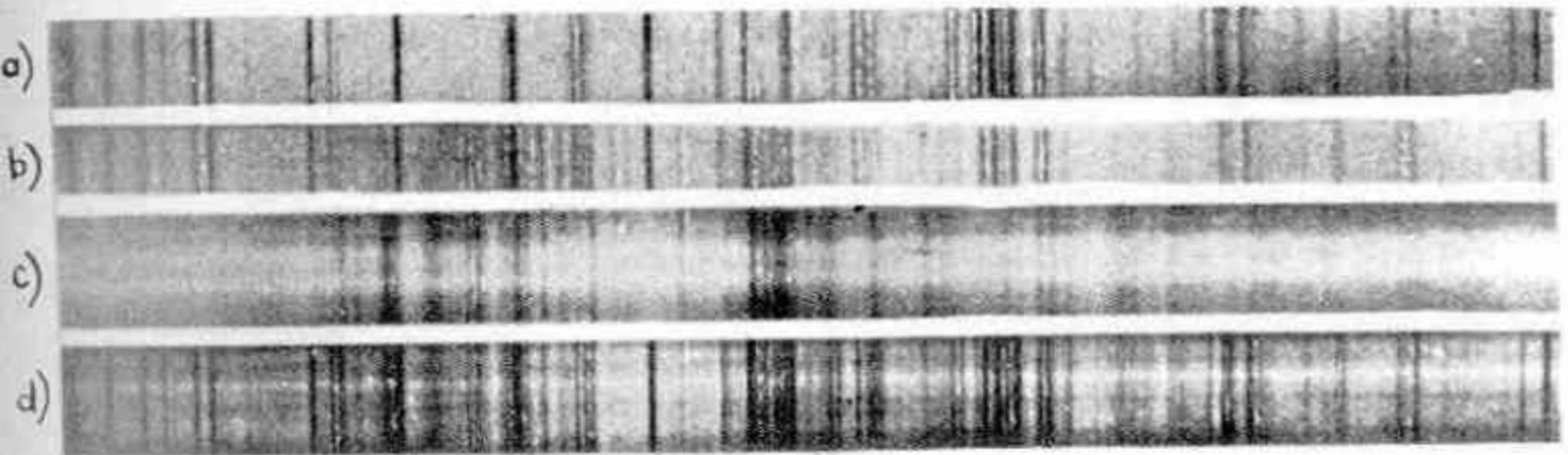


Fig.14

Presencia de amoníaco en Júpiter. a) Espectro infrarrojo cercano del Sol, b) de Júpiter, c) una muestra de amoníaco en el laboratorio y d) el espectro de luz solar que pasó a través de un tubo con amoníaco.

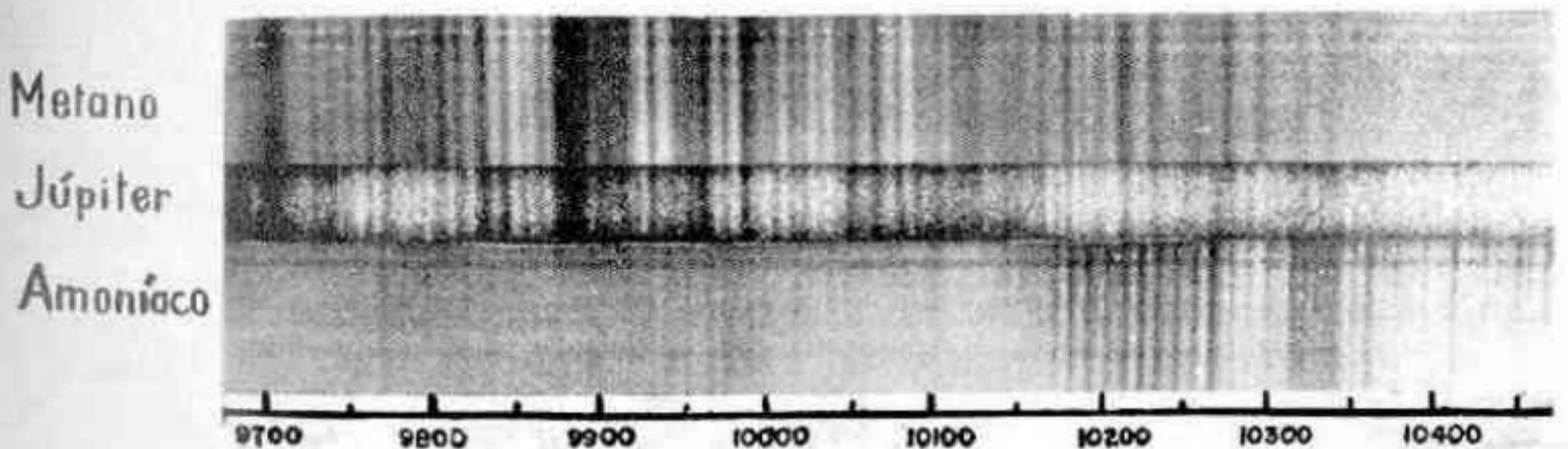


Fig.15

Otra región del espectro de Júpiter mostrando bandas de metano y amoníaco. El espectro central es el de Júpiter. Arriba, espectro de metano y abajo, de amoníaco, ambos en el laboratorio.

toplanetas, de acuerdo con Kuiper, fueron condensaciones de la nébula solar original y contenían, como el Sol, fundamentalmente hidrógeno y una cantidad substancial de helio. La presencia de helio no puede establecerse por medios espectrográficos, pero se estima que la atmósfera de Júpiter contiene cantidades apreciables de ese gas.

La simple presencia de las líneas características de hidrógeno, como ya se dijo, son indicativas de la abundancia de ese gas. Sin embargo, los datos cuantitativos varían con las diversas interpretaciones que los observadores dan a los datos. Las estimaciones de la abundancia de hidrógeno en Júpiter van de alrededor de 30.000 m-atm (Spinrad y Trafton) (5) a 270.000 m-atm. (Foltz y Rank) (6). Una reciente revista a toda la información disponible realizada por Field (7) revela que es aceptable un valor entre 30.000 y 80.000 m-atm. Los valores aceptados para la abundancia de los otros dos constituyentes hasta ahora positivamente identificados son 150 m-atm para metano y 7 m-atm. para amoníaco (8).

La búsqueda de otros componentes de la atmósfera de Júpiter no ha dado hasta ahora resultados positivos. Como ya dijimos, la presencia de helio puede inferirse de la hipótesis de que Júpiter retiene hoy, esencialmente, la atmósfera primaria. Es probable que pequeñas cantidades de nitrógeno estén también presentes. Cantidades apreciables de este gas pueden descartarse debido a la desproporcionada presencia de hidrógeno que establece, como se apuntó, una atmósfera químicamente reductora, y, consecuentemente, el nitrógeno presente debe estarlo en la forma de amoníaco. Lo mismo puede decirse del elemento carbono, el cual debe encontrarse, fundamentalmente, en forma de metano y no de dióxido de carbono. En contraste con Marte y Venus, Júpiter muestra la ausencia de las bandas características del dióxido de carbono.

Sobre la base de las restricciones que imponen las propiedades físicas y químicas de la atmósfera joviana, es posible especular sobre la posible presencia de ciertos compues-

tos. El más importante de estos es el agua, si bien cabe hacer notar la opinión de Opik (9), quien señala que el agua debe existir en las regiones cercanas a la superficie, la cual es espectroscópicamente no observable debido a que la luz solar debe reflejarse en regiones más altas, donde el vapor de agua no puede llegar, ya que antes sería convertido en nieve. Otros compuestos que han sido buscados o están siendo estudiados actualmente son el sulfuro de hidrógeno (H_2S), cianuro de hidrógeno (HCN), fosfina (PH_3), cianógeno (C_2N_2), silano (SiH_4), acetileno (C_2H_2), metilamina (CH_3NH_2) y otros hidrocarburos simples.

¿Tiene atmósfera Mercurio?

Hasta ahora ningún gas ha sido detectado en Mercurio. Frecuentemente se dice que Mercurio, como la Luna, no tiene atmósfera. La razón es que la velocidad de escape en el planeta es pequeña, mientras que la temperatura en la superficie es alta. Si los gases comunes estuvieran a una temperatura entre $350^{\circ}C$ y $450^{\circ}C$, la velocidad media de las moléculas sería de la magnitud de la velocidad de escape de Mercurio. Es improbable que la temperatura en la superficie sea inferior a esos valores y, consecuentemente, es de esperar que, si realmente existe una atmósfera en el planeta, ésta no contenga los átomos comunes: carbono, nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, helio y las moléculas que ellos forman.

Sin embargo, ciertos datos experimentales sugieren la presencia de algún tipo de atmósfera. Dollfus, en 1961 y años subsiguientes, realizó estudios sobre polarización de la luz solar reflejada por Mercurio y encontró un efecto debido a la reflexión en la superficie totalmente semejante al efecto producido por la reflexión en la superficie lunar. En el caso de la Luna se encontró que el efecto es independiente del ángulo de incidencia de la luz solar sobre la superficie; en el caso de Mercurio el efecto depende del ángulo de incidencia. La diferencia ha sido atribuida a la presencia de una capa atmosférica.

Radioobservaciones recientes tienden a desaprobar la creencia de que el hemisferio

de Mercurio opuesto al Sol es extremadamente frío. Por el contrario, esas observaciones indican temperaturas relativamente altas (0°C). La contribución de calor del interior del planeta es inadecuada para explicar este fenómeno y la conclusión más razonable es la de suponer que existe algún mecanismo para transportar calor del lado diurno al nocturno. Esto podría ocurrir si Mercurio tuviera atmósfera.

Como ya dijimos, si existe en Mercurio atmósfera de alguna naturaleza, los gases comunes deben ser descartados como componentes principales y se debe buscar gases más pesados como reemplazantes. Field (10) sugiere el argón como principal componente. Asumiendo que Mercurio y la Tierra están hechos del mismo material, lo cual puede inferirse del hecho de que la densidad media de ambos planetas es aproximadamente la misma, Field calculó la cantidad de argón que debe haber emanado de la corteza como producto de la descomposición radioquímica del potasio-40 (lo veremos en "Composición y Origen de la Atmósfera Terrestre"), y considerando que ese es el único componente de la atmósfera de Mercurio, demostró teóricamente que esa cantidad de gas puede explicar el efecto sobre polarización de luz solar observado por Dollfus.

La única forma de probar experimentalmente esta idea, espectroscópicamente, es por medio de la observación de las llamadas líneas de resonancia del argón; la más favorable tiene una longitud de onda de 1.048 Å. Para poder observarla se requieren instrumentos localizados fuera de la atmósfera terrestre.

Como ya vimos, la ausencia de las bandas de absorción pueden indicar un límite superior para la abundancia de ciertos gases. Esto es, si hubiera más de esa cantidad el espectro debería detectarlas. Sobre esa base, Spinrad estableció recientemente como límites superiores para el dióxido de carbono, (57 m-atm.), oxígeno (1 m-atm.) y agua (0.003 cm de agua precipitable).

Los otros planetas

Es indudable que si las consideraciones aplicadas a la atmósfera de Júpiter fueran válidas, éstas deben ser también las situaciones en Saturno, Urano y Neptuno. Es decir, los planetas gigantes deben de retener esencialmente la atmósfera primaria, lo cual tiende a ser confirmado por las observaciones espectroscópicas. Por lo menos en forma cualitativa, las atmósferas de Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno son similares. En Saturno el hidrógeno, metano y amoníaco han sido detectados positivamente; en Urano y Neptuno, el hidrógeno y el metano. La ausencia de amoníaco en estos dos últimos está relacionada con las probables temperaturas en las respectivas atmósferas. No hay determinación de abundancias que valga la pena mencionar.

Ningún gas ha sido detectado en Plutón, y es razonable suponer que este planeta carece de atmósfera.

Continuará

Referencias:

1) J.W. CHAMBERLAIN y D.M. HUNTEN: Pressure and CO₂ content of the Martian Atmosphere, A Critical Discussion. "Rev. Geophys." Vol 3 1965, pág. 299.

H. SPINRAD y colaboradores: High dispersion Spectroscopic Observations of Mars. The CO₂ content and surface pressure. "Astrophys. Journal". Vol 146, 1966, pág. 331

- 2) L.D. KAPLAN, G. MUNCH y H. SPINRAD: An Analysis of the Spectrum of Mars. "Astrophys. Journal" Vol 139, 1964, pág. 1
 - 3) G. DE VAUCOULEURS y D.H. MENZEL: Results of the Occultation of Regulus by Venus, July 7, 1959. "Nature" Vol 188, 1960, pág. 28
 - 4) H. SPINRAD: Spectroscopic Temperature and Pressure Measurements in the Venus Atmosphere. Publ. Astron.Soc.Pacific, Vol 74, 1962, pág. 187
 - 5) H. SPINRAD y L. TRAFTON: High-dispersion Spectra of the Outer Planets. I. Júpiter in the visual and red, Icarus, Vol 2, 1963, pág. 19
 - 6) J.V. FOLTZ y D.H. RANK: Intensity of the 4-0 Quadrupole Band of Molecular Hydrogen. "Astrophys. Journal", Vol. 138, 1963, pág. 1319
 - 7) G.B. FIELD: Hydrogen Molecules and Astronomy; Revista editada por W.B. Sommerville y colaboradores. Princeton Univ. Observatory - 1962 - pág. 32
 - 8) G.P. KUIPER: Planetary Atmospheres and Their Origin. The Atmosphere of the Earth and Planets (Chap. 12), Chicago University Press (1952)
 - 9) E.J. OPIK: Júpiter: Chemical Composition, Structure and Origin of a Giant Planet. Icarus, Vol. 1, 1962, pág. 200
 - 10) G. FIELD: The atmosphere of Mercury. The Origin and Evolution of Atmospheres and Oceans - P.J. Brancazio y A.G.W. Cameron, compiladores, J. Wiley and Sons, 1963 pág. 269.
-

- ACERCA DE LA FORMACION DE LOS PLANETAS -

Por: Ved Mitra, Departamento de Física, Motilal
Nehru Regional Engineering College, Alla-
habad, India y

P.K. Sharma, Departamento de Física, Univer-
sidad de Allahabad, Allahabad, India.

RESUMEN

Se presenta aquí una evidencia cuantitativa en apoyo de las teorías monistas sobre la evolución del sistema solar. Se demuestra, además, que los planetas no se han formado en una sola sucesión, sino en dos grupos.

La mayoría de las teorías sobre el origen del sistema solar tratan sólo uno u otro aspecto del problema, proponiendo algún mecanismo posible para ese aspecto en particular. Varios estudios⁽¹⁾ de este tipo proporcionan algunas líneas generales que exigen una completa y sistemática revisión basada en fundamentos analíticos rigurosos, a fin de que puedan ser presentadas adecuadamente y conduzcan a una correcta solución.

Antes de que se logre esa meta resultará útil explorar esos esquemas generales, en un intento de estrechar las brechas existentes entre ellos, de manera que puedan servir a los teóricos como piedras para caminar sobre el agua.

Las teorías monistas de Kant⁽²⁾ y Laplace⁽³⁾ son el punto de partida del mecanismo hoy en día aceptado sobre el origen del sistema solar. Estas teorías suponen que todo el sistema solar fue originalmente una nebulosa gaseosa en rotación que se extendía hasta los límites del sistema planetario y que, en una etapa de su contracción gravitacional, desarrolló un disco gaseoso rotatorio en su plano ecuatorial, alrededor de un núcleo comparativamente más denso. Subsiguientemente, mediante algún proceso, este disco se dividió en una cantidad de anillos concéntricos gaseosos rotatorios, cada uno de los cuales, en una etapa posterior, se condensaron en un cuerpo esférico llamado planeta. En esta nota presentamos una evidencia cuantitativa en apoyo de las citadas supuestas etapas de la evolución del sistema solar. Surge también del presente estudio, que los diferentes planetas no se formaron en una sola sucesión sino en dos grupos distintos.

El presente estudio utiliza la distribución del momento angular entre varios cuerpos del sistema solar. Suponemos que existe una simple distribución radial de la densidad, de la forma $\rho = \frac{K}{R^n}$ en el disco, y que todas las capas poseen una velocidad kepleriana. En realidad, la inestabilidad surge primeramente en la capa límite y luego gradualmente penetra, una a una, en las capas interiores; no obstante, a los efectos del estudio presente, no hay diferencia significativa si suponemos el citado y simple esquema equivalente. Utilizando la distribución de densidad mencionada, se calculó la relación α/α' entre el momento angular por unidad de masa de cualquier planeta y el de todo el sistema hasta el planeta; esa relación tiene la siguiente forma:

$$\frac{\alpha}{\alpha'} = \frac{A}{r^{\frac{1}{2}}} - \frac{B}{r^2}$$

donde r es el radio del planeta y A y B son constantes. Suponiendo que algún anillo gaseoso condensó en el centro de gravedad de su distribución radial de masa, se obtuvieron las siguientes relaciones para A y B :

$$\frac{4\pi KT}{3M_0 C^{\frac{3}{2}}} + \frac{2C^2\Omega}{5(GM_0)^{\frac{1}{2}}} = \sqrt{1,482} A$$

$$\frac{4\pi KT}{3M_0} = (1,482)^2 B \quad (2)$$

donde T es el espesor del disco, C y Ω son el radio y la velocidad angular del núcleo masivo, respectivamente, y M_0 es la masa del Sol. Los valores de las constantes A y B para los grupos exteriores e interiores obtenidos mediante la ecuación (1), utilizando los radios de sus planetas extremos, se dan en la Tabla I. En esta Tabla M_0 es la masa de la Tierra y r_0 es el radio de su órbita. Usando estas constantes se calculó el valor de α/α' para los planetas restantes. Estos valores calculados, junto con los valores observados, se muestran en la Tabla II. El notable acuerdo entre teoría y observación proporciona una evidencia cuantitativa en apoyo de las supuestas mencionadas etapas para la evolución del sistema solar.

Se ha encontrado que no puede hallarse un valor único de las constantes A y B para todos los planetas, para cualquier valor de n . Sin embargo, fue posible obtener un conjunto de constantes, separadamente para los dos grupos, tomando $n = 4$. Las expresiones (2) para las constantes A y B incluyen el radio C del núcleo. Tomando en cuenta que $\frac{2}{5}M_0 C^2\Omega$ es el momento angular conservado por el núcleo, se obtuvieron los radios de los núcleos para los dos grupos; estos radios resultaron ser 4, 16 y 0,236 unidades astronómicas para los grupos exterior e interior, respectivamente.

Estos valores son comparables a los radios orbitales de Júpiter y Mercurio. Esto demuestra que los planetas de los dos grupos no se formaron en una única sucesión. La amplia diferencia en los valores de las constantes A y B para los dos grupos, dadas en la Tabla I, también confirma esta conclusión.

En el esquema mencionado cada anillo gaseoso encerrado entre dos fracturas consecutivas, dará origen finalmente a un planeta en el centro de gravedad de su distribución radial de masa. Puede demostrarse que las posiciones de las diferentes fracturas están dadas también por la ley de Titius-Bode. Bajo tales condiciones, la distribución supuesta de densidad conduce al resultado de que la relación de masas de cualquier grupo de dos planetas sucesivos, es igual al recíproco del cuadrado del cociente de sus radios orbitales. Mediante esta relación se calcularon las masas de los planetas del grupo exterior, en relación con la masa de Júpiter. Los valores así calculados resultaron del mismo orden de magnitud que las masas observadas. La pequeña diferencia puede atribuirse al hecho de que la ley de Titius-Bode es solo aproximada.

TABLA I : VALORES DE LAS CONSTANTES A y B

Grupo	$AX \left(\frac{M_0}{m_0 r_0^{\frac{1}{2}}} \right)$	$B \left(\frac{M_0}{m_0 r_0^2} \right)$
Exterior:	1.226	5.676
Interior:	22,52	0,356

TABLA II : COMPARACION DE LOS VALORES REALES Y CALCULADOS DE α/α' . LOS VALORES DE α/α' SE DAN EN UNIDADES DE m_0/M_0

<u>Grupo Exterior</u>			<u>Grupo Interior</u>		
Planeta:	α/α' (Calculado)	α/α' (Real)	Planeta:	α/α' (Calculado)	α/α' (Real)
Júpiter	327,8	327,8	Mercurio	33,83	33,83
Saturno	334,5	337,3	Venus	25,82	25,13
Urano	364,3	252,3	Tierra	22,17	22,32
Neptuno	217,3	218,8	Marte	18,1	18,1
Pluton	191,3	191,3			

Bibliografía

- 1) Proceedings of the Conference on the Origin of Solar System, New York, 1962 - Academic Press Inc. New York, 1962.
- 2) I. Kant, Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels (1755).
- 3) P.S. de Laplace, Exposition du systeme du Monde, Parfs (1796).

ESTUDIO ANALITICO DE LA LUMINOSIDAD DE R MUSCAE (123668)

Bajo dicho título hemos recibido un interesante trabajo realizado por los equipos de Astronomía y Matemática del Instituto Lomas de Zamora, del cual forman parte las alumnas Ida Rita Menón y Mauricia Dodi (socia de nuestra entidad), con la colaboración de Adriana Della Torre, Oscar López y del profesor Juan G. Pousadella.

El mencionado estudio que ha merecido el primer premio de la Feria de Ciencias de la Provincia de Buenos Aires y el 2º de la Feria Nacional, otorgado por el Instituto de Matemáticas, Astronomía y Física de la Universidad de Córdoba, consta de dos partes: una, primera, en la que se efectúa la reducción de las observaciones obtenidas en el período comprendido entre el 9 de junio y el 20 de octubre de 1969, lapso que comprende unos 17 períodos de variación de esta cefeida de 7,41 días, y cuyo rango es de 1,2 magnitudes, entre 6,0 y 7,2 (aproximadamente), y una segunda, en la que, mediante los valores de magnitud graficados en función del tiempo, se obtiene una función matemática que representa tales variaciones, tarea que realizó el equipo de Matemática:

Una vez reducidas las observaciones a una sola fase se obtuvieron nueve valores, promedio de magnitudes, que a pesar de no ser del todo suficientes aseguran un buen resultado preliminar. Siendo el período de aproximadamente 180 horas, tales valores pueden ordenarse como sigue: tiempo-magnitud: 0h-6,78; 20h-6,39; 40h-6,18; 60h-6,14; 80h-6,15; 100h-6,21; 120h-6,18; 140h-6,19; 160h-6,39.

Desarrollando mediante una serie de Fourier entre cero y 360 grados, correspondiendo 180hs a 360 grados, se obtiene la expresión:

$$M=C_0+C_1\text{sen}2t+C_2\text{cos}2t+C_3\text{sen}4t+C_4\text{cos}4t \dots \dots \dots C_g\text{cos}8t$$

M = magnitud
t = tiempo en horas

Es posible ahora plantear un sistema de nueve ecuaciones con nueve incógnitas (resolución única) puesto que M y t para cada instante se extraen de la curva obtenida de las observaciones, se obtiene C₀ C_g y finalmente resulta:

$$M = 6,29 - 0,0153\text{sen}2t + 0,2096\text{cos}2t + 0,0174\text{sen}4t + 0,1519\text{cos}4t - 0,0123\text{sen}6t + 0,0767\text{cos}6t + 0,097\text{sen}8t + 0,0518\text{cos}8t \dots$$

tomándose como parte inicial del período aquél instante en que la magnitud es mínima. Según se indica en el informe, existe una indeterminación de 20hs en las cercanías del mínimo, lapso en que la estrella varía más rápidamente, siendo necesario obtener mayor cantidad de observaciones, lo que permitiría ampliar el sistema y hallar más coeficientes de Fourier para acercar aún más la función a la curva.

ASPECTOS DEL PROGRESO EN EL SERVICIO NACIONAL DE LA HORA

(Continuación)

Por: Julio E. Marpegán

Ex-Jefe del Observatorio Naval

DETERMINACION ASTRONOMICA DE LA HORA

Para sustituir los antiguos instrumentos de pasajes meridianos se ha instalado y puesto en funcionamiento experimental un moderno tubo cenital fotográfico, que permitirá efectuar determinaciones muy precisas de la hora y de la latitud simultáneamente. El funcionamiento de un instrumento astronómico de este tipo fue insistentemente recomendado por la Unión Astronómica Internacional, para que instalado sobre el mismo paralelo que el del instrumento similar que opera en Mount Stromlo, Australia, forme con éste la primera cadena austral de latitudes que contribuya al estudio del desplazamiento del polo, de las variaciones de la velocidad de rotación de la Tierra y de la deriva de los continentes.

El Servicio de Hidrografía de la Armada construyó, equipó e instaló la Estación de Observaciones Cenitales en Punta Indio, provincia de Buenos Aires, emplazando el instrumento en latitud $35^{\circ}20'$ Sur, a solo $1'$ de la latitud de su similar en Mount Stromlo. Ambos instrumentos determinarán la latitud y la hora por observación de los mismos programas de estrellas, cerradamente cenitales ($Z < 15'$).

El tubo cenital fotográfico fue construido por el Observatorio Naval de Washington y cedido en préstamo por tiempo indefinido, para ser operado conjuntamente por el Servicio de Hidrografía Naval (Observatorio Naval) y el Observatorio Astronómico de La Plata, para satisfacer sus servicios de la hora y de la latitud respectivamente. Los dos institutos nacionales han convenido aportar sus recursos científicos, técnicos y económicos para el mantenimiento del Servicio Conjunto de Observaciones Cenitales organizado a tal fin, así como también para aportar los resultados de las determinaciones a los servicios internacionales de la hora y del Movimiento del Polo, que los centralizan en escala mundial para su estudio y conclusiones de interés científico en astronomía, geodesia y geofísica.

El instrumento, con objetivo de 200mm y distancia focal de 3,57m, es de funcionamiento automático totalmente impersonal, por comando electrónico remoto, especialmente programado para sus estrellas cenitales de 4ta. a 10a. magnitud. Efectúa al milisegundo el registro de los tiempos de cada una de las cuatro exposiciones, que impresionan puntualmente la imagen reflejada por el espejo de mercurio, de las estrellas cenitales durante su pasaje meridiano, en la placa que el reloj fundamental de la Estación mueve en el plano focal del objetivo a velocidad cenital. Treinta pasajes estelares pueden ser registrados en una noche de observación, cuyos resultados de tiempo tienen una precisión, normalmente, mayor de $0^s,005$.

Cada placa es leída al micrón en el gabinete de lectura de placas del Observatorio de La Plata, cuya oficina de cálculos efectúa las reducciones y programa los cómputos de latitud y de hora que se realizan con la computadora electrónica de la Universidad. Los resultados de latitud serán elaborados e informados por dicho Observatorio y los resultados de tiempo por el Observatorio Naval.

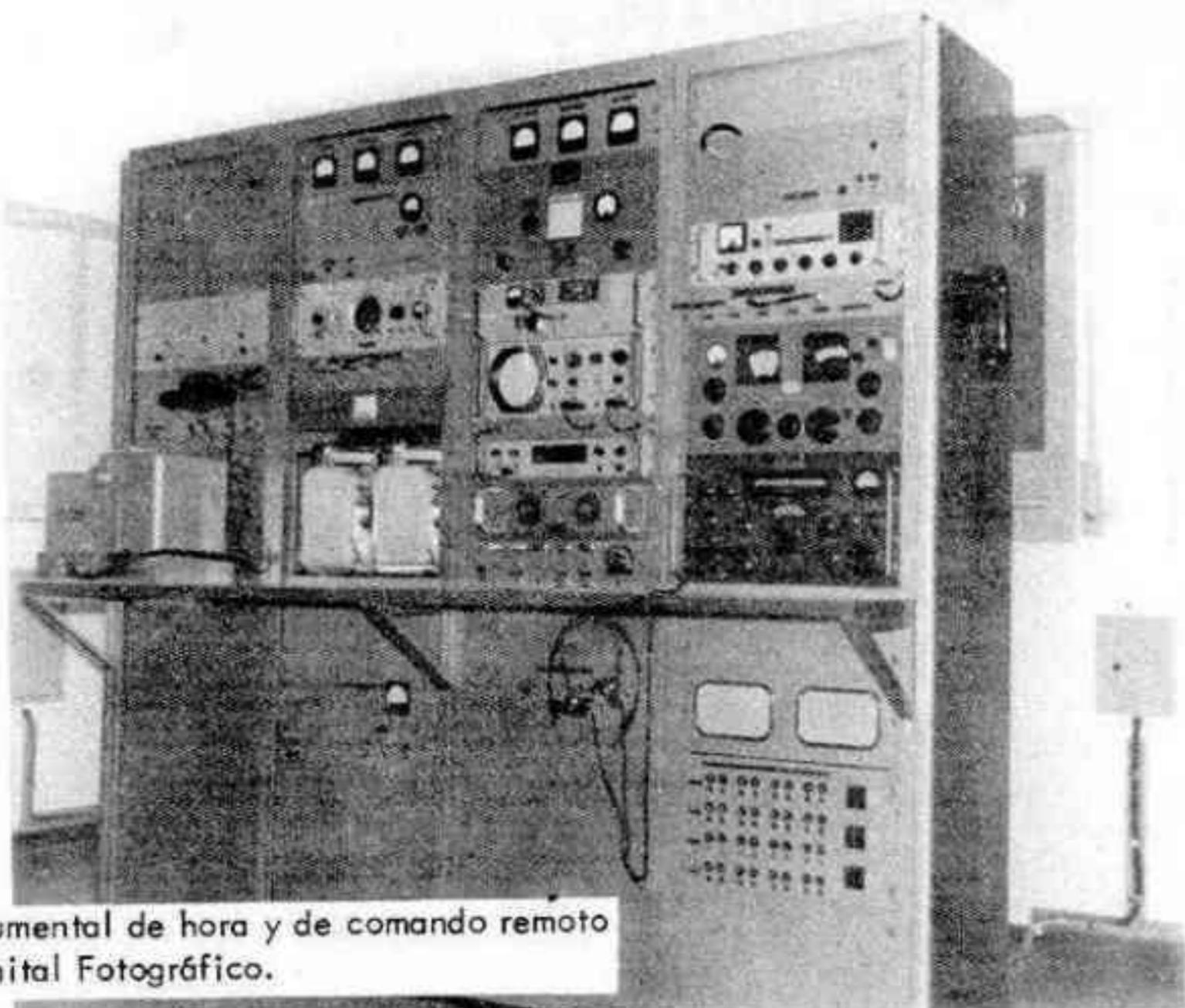
La inauguración del Servicio Conjunto de Observaciones Cenitales se efectuó en noviembre de 1968, oportunidad en que se celebró un simposio astronómico sobre temas afines, con la participación de distinguidos científicos y astrónomos de los observatorios de Washington, Ottawa, Hamburgo, Besançon, Johannesburgo, Mount Stromlo, Rio de Janeiro y Santiago de Chile, así como de observatorios nacionales.



1 - Estación de Observaciones Cenitales de Punta Indio.

CONSERVACION DE LA HORA

Esta etapa del problema de la hora es la más favorecida por el progreso tecnológico, que provee relojes científicos de extraordinaria precisión en la conservación de la hora, así como de notables instrumentos de medición y de comparación de tiempo, con los que el dominio del microsegundo puede ser fácilmente logrado en un servicio horario bien equipado.



2 - Panel de instrumental de hora y de comando remoto del Tubo Central Fotográfico.

Como instrumento fundamental para esta etapa, en noviembre de 1968 el Observatorio Naval puso en funcionamiento un reloj atómico, unidad compacta y compleja producida por los laboratorios Hewlett-Packard, provisto de un resonador de tubo de haces de átomos de cesio 133, construido por los laboratorios Varian. Está diseñado para esclavizar sobre largo período la frecuencia básica de 5 Mc/s, de un oscilador de cristal de cuarzo de gran precisión sobre corto período. Esa frecuencia básica mediante un sistema de multiplicación, síntesis y mezcla, es elevada a una frecuencia muy cercana a los 9 192 631 770 ciclos por segundo, que es la frecuencia natural de resonancia de los átomos de cesio 133, que es inyectada en la cámara de interacción del campo de microondas del tubo de haces de átomos de cesio.

La interacción de la radiofrecuencia de microonda produce una ligera modificación en la configuración de los átomos, que afecta su estado energético y magnético, determinando una transición hiperfina entre dos niveles energéticos muy próximos. Los átomos que sufrieron esa transición son ionizados, y los iones pasan, a través de un espectrómetro de masa, a un multiplicador de electrones convirtiéndose en la corriente de salida del resonador.

La respuesta del resonador es función de la frecuencia de microonda aplicada, siendo máxima cuando esa frecuencia de excitación es igual a la frecuencia de resonancia de los átomos de cesio. La frecuencia atómica invariable generada por el resonador cierra el ciclo, volviendo por un sistema de reglaje y de servocontrol a fijar la frecuencia básica de 5 Mc/s. del oscilador de cristal, calibrándola periódicamente con una constante de tiempo pequeña, regulada entre 1 y 60 segundos, con la frecuencia inmutable atómica, con precisión mayor de 1×10^{-11} por día.

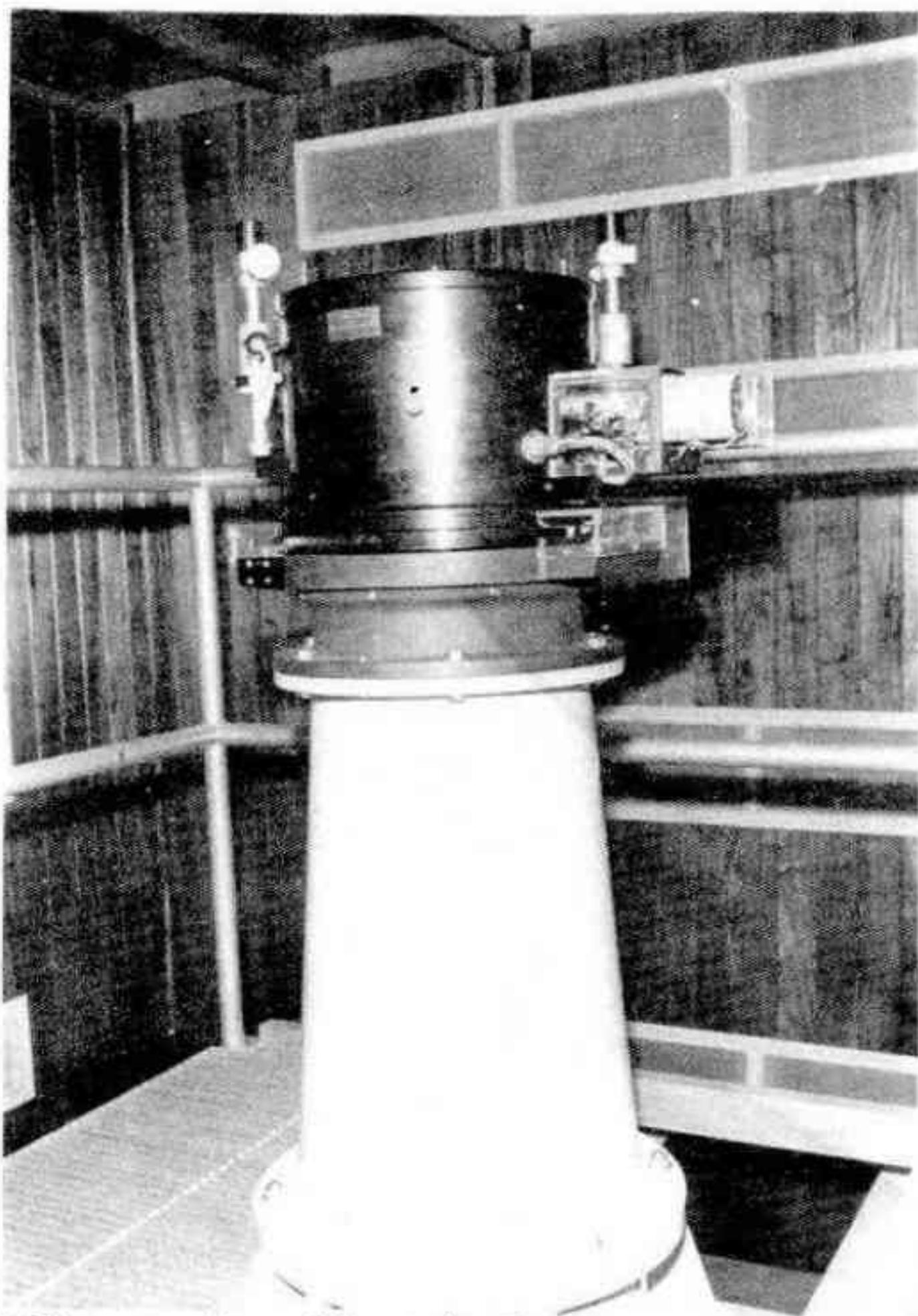


3 - Tubo Cenital Fotográfico,
vista general del instrumento,
espejo de mercurio y su fundación y montaje.

El reloj atómico es, en consecuencia, un patrón de frecuencia absoluta, capaz por sí mismo de definir una escala propia uniforme de tiempo físico o atómico, con una precisión del orden de $\pm 0,5 \times 10^{-11}$ sobre largo período durante toda la vida útil del tubo resonador, que puede durar entre 2 y 4 años, sin problema para ser repuesto con reproductibilidad de esa precisión.

El oscilador atómico provee salida de frecuencias patrones de 5 y 1 Mc/s y 100 Kc/s.

Las dos últimas decaladas en el valor Δf anual constante, que reproduce la frecuencia constante y tiempo uniforme que define la escala del tiempo universal coordinado TUC, sobre la cual el Observatorio Naval opera sus servicios de frecuencias patrones y de hora. La frecuencia de 100 Kc/s es inyectada a dos unidades divisoras de frecuencia y reloj digital, que, por una parte, proveen 1.000 c/s para excitar todos los relojes del servicio, y una señal de un pulso por segundo, estable dentro de $1\mu s$, indicador del tiempo patrón generado por el reloj atómico, y por la otra, el reloj digital visualiza el transcurso de tiempo TUC con indicación de horas, minutos, segundos y fracción al milisegundo.



4 - Cabeza giratoria del TCF, mostrando parcialmente los dispositivos mecánicos y electrónicos de operación y registro fotográfico automático de pasajes estelares, para determinación astronómica de la latitud y de la hora en Punta Indio.

La conservación de la hora se cumple verificando el perfecto comportamiento del patrón atómico en dos formas: a) por comparación permanente de fase entre las frecuencias de 100 Kc/s del patrón atómico, con las de igual rango de dos patrones de cristal de cuarzo de muy alta calidad, mediante fasímetros contadores diferenciales al décimo de ciclo, que acumulan la marcha diaria relativa entre patrones al microsegundo; b) por comparación y registro permanente de la variación de fase entre señales de muy baja frecuencia, (MBF) derivadas de nuestro patrón atómico, y tres señales de frecuencias patrones (en MBF) del hemisferio norte, se obtiene el desvío de su frecuencia respecto de la frecuencia de tres patrones atómicos que generan dichas señales a varios millares de kilómetros. La precisión de estas comparaciones es de un orden mayor de 1×10^{-10} o sea, en tiempo, mayor de $10 \mu s$.

La señal de 1 pulso por segundo del patrón atómico dispara los instrumentos electrónicos de medición y de comparación de tiempo entre relojes y señales horarias, ya sea por contador decimal a $1 \mu s$ o por osciloscopio a 0,1 ms.

Los pulsos, cada segundo, del patrón fundamental de la Estación de Observaciones Cenitales de Punta Indio, se comparan sistemáticamente con los pulsos generados por el patrón atómico del Observatorio Naval, que a tal fin se emiten en muy alta frecuencia (MAF), por recepción osciloscópica y sobre contador decimal, para trasladar con precisión mayor de 0,1 ms. los resultados de las determinaciones astronómicas de la hora efectuadas con el tubo cenital fotográfico, que provee la escala del tiempo universal astronómico TU₂, escala a la que finalmente son referidas todas las señales horarias que emite el Observatorio Naval que se publican mensualmente en su Boletín Horario y de Frecuencias Patrones.

EMISION DE LA HORA Y DE FRECUENCIAS PATRONES

Determinar y conservar la hora y la frecuencia con precisión carecería de sentido si no fueran propaladas con amplitud, para ser llevadas al conocimiento general y ser aprovechadas en propósitos científicos, técnicos y prácticos. El Observatorio Naval de Buenos Aires es el centro continental más importante y completo de difusión de la hora y frecuencias, cuyas señales se transmiten automáticamente por radiotelegrafía, radiotelefonía y telefonía.

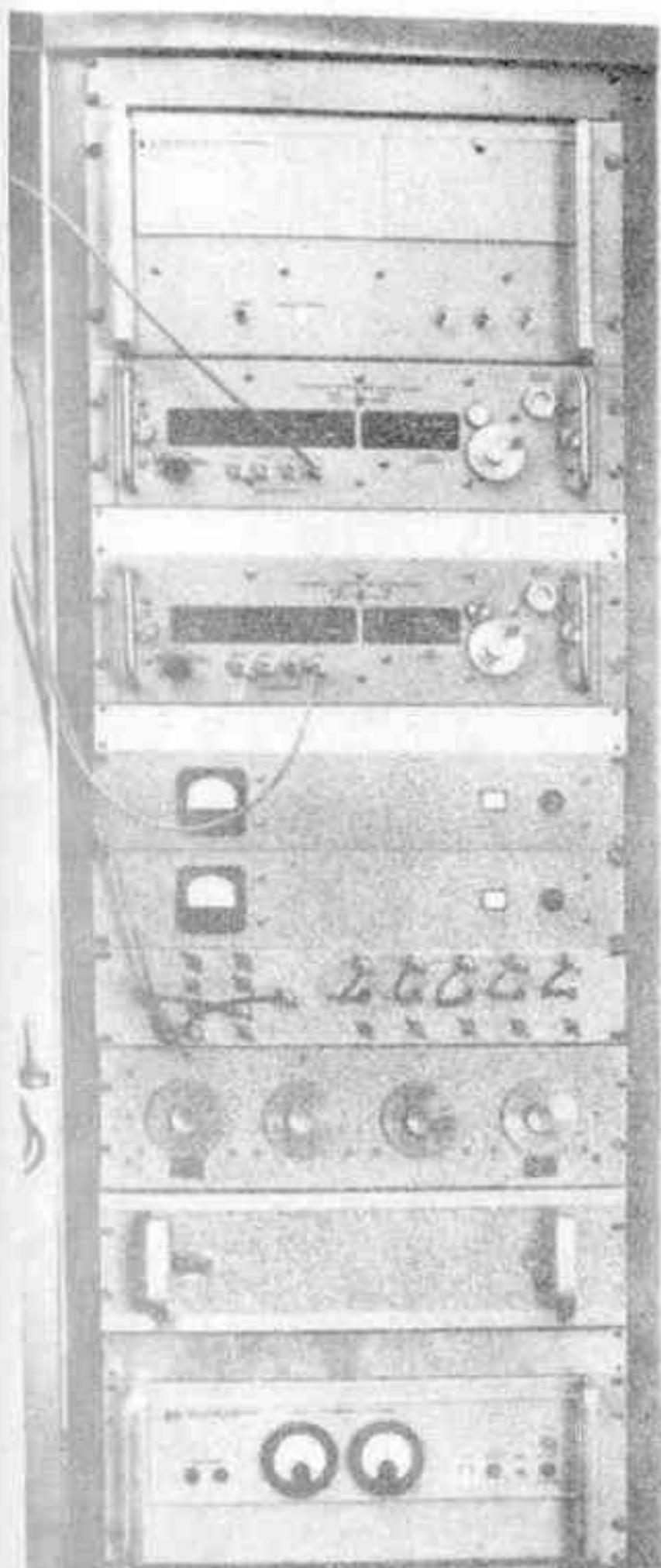
La frecuencia de 1.000 c/s derivada del patrón atómico excita y sincroniza todos los sistemas que gobiernan la emisión de los distintos tipos de señales, todas ellas sobre la escala del Tiempo Universal Coordinado (TUC).

SEÑALES DE FRECUENCIAS PATRONES Y HORA

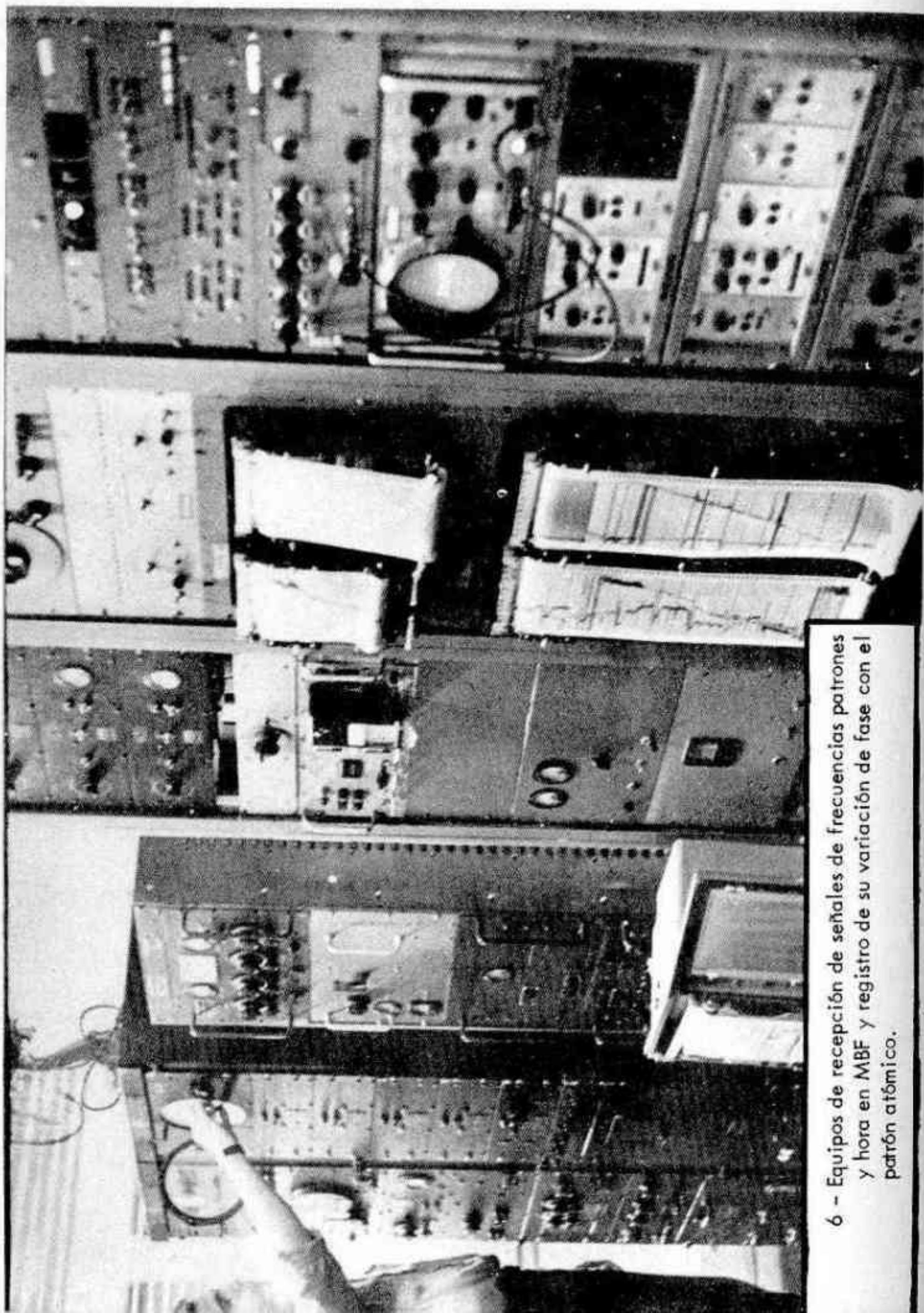
Diariamente, por las ondas de la estación LOL del Observatorio Naval, en las frecuencias de 5, 10 y 15 Mc/s, se efectúan cinco transmisiones de una hora de duración en las siguientes horas: 0800 a 0900, 1100 a 1200, 1400 a 1500, 1700 a 1800 y 2000 a 2100, hora oficial argentina, con las siguientes características:

RADIOFRECUENCIAS PATRONES: 5000, 10000 y 15000 kc/s como portadoras

AUDIOFRECUENCIAS PATRONES: 1000 y 440 c/s, alternando cada 5 minutos



5 - Bastidor en que se ha montado el Reloj Atómico patrón del Observatorio Naval, con sus componentes de distribución de tiempo y de frecuencias y bastidor de comparación de fase con los osciladores patrones a cristal de cuarzo.



6 - Equipos de recepción de señales de frecuencias patrones y hora en MBF y registro de su variación de fase con el patrón atómico.

PRECISION DE LAS RADIO Y AUDIOFRECUENCIAS: $\pm 1 \times 10^{-11}$ (generada por oscilador atómico).

SEÑAL HORARIA DE PRECISION: Durante cada hora de transmisión se emite un pulso cada segundo, excepto en el 59, consistente en 5 ciclos de la frecuencia de 1000 ciclos. El pico del primer pulso es indicador del segundo exacto.

PRECISION DE LA SEÑAL HORARIA: 0,0001 de segundo en la escala de tiempo uniforme TUC

PRECISION DE LOS INTERVALOS DE TIEMPO TUC: Los intervalos comprendidos entre pulsos de la señal son exactos dentro de los 2 microsegundos.

ANUNCIOS: Precediendo a cada tono de modulación, se anuncia el origen de la señal seguido de la hora y el minuto exacto en que inicia cada tono. A su término se transmite la característica LOL en Morse y entre ambos anuncios se transmiten pronósticos ionosféricos.

POTENCIA EN ANTENA: 2 Kw, que aseguran alcance continental: Sud América, Antártida y mares adyacentes.

TIPO DE LA SEÑAL: A₁, A₂ y A₃.

SEÑALES HORARIAS RADIOTELEGRAFICAS:

Diariamente, el Observatorio Naval transmite por las ondas LOL₂ y LOL₃ tres señales radiohorarias de precisión para propósitos técnicos-científicos y de la navegación, con las características siguientes:

HORAS DE EMISION: 0100, 1300 y 2100 horas de tiempo universal.

DURACION DE LAS SEÑALES: 5 minutos, iniciándose cada señal 5 minutos antes de las horas de emisión arriba indicadas.

SISTEMA DE LA SEÑAL: Americano modificado. Durante los cinco minutos de señal se emite una raya de 0^s25 en cada segundo, excepto en los segundos 56, 57, 58 y 59 de todos los minutos. Los pulsos de los segundos 51, 52, 53 y 54 son suprimidos para identificar el 1^o, 2^o, 3^o y 4^o minuto de señal. El frente del tren de ondas que se transmite en cada segundo es indicador del segundo exacto en la escala de tiempo uniforme TUC.

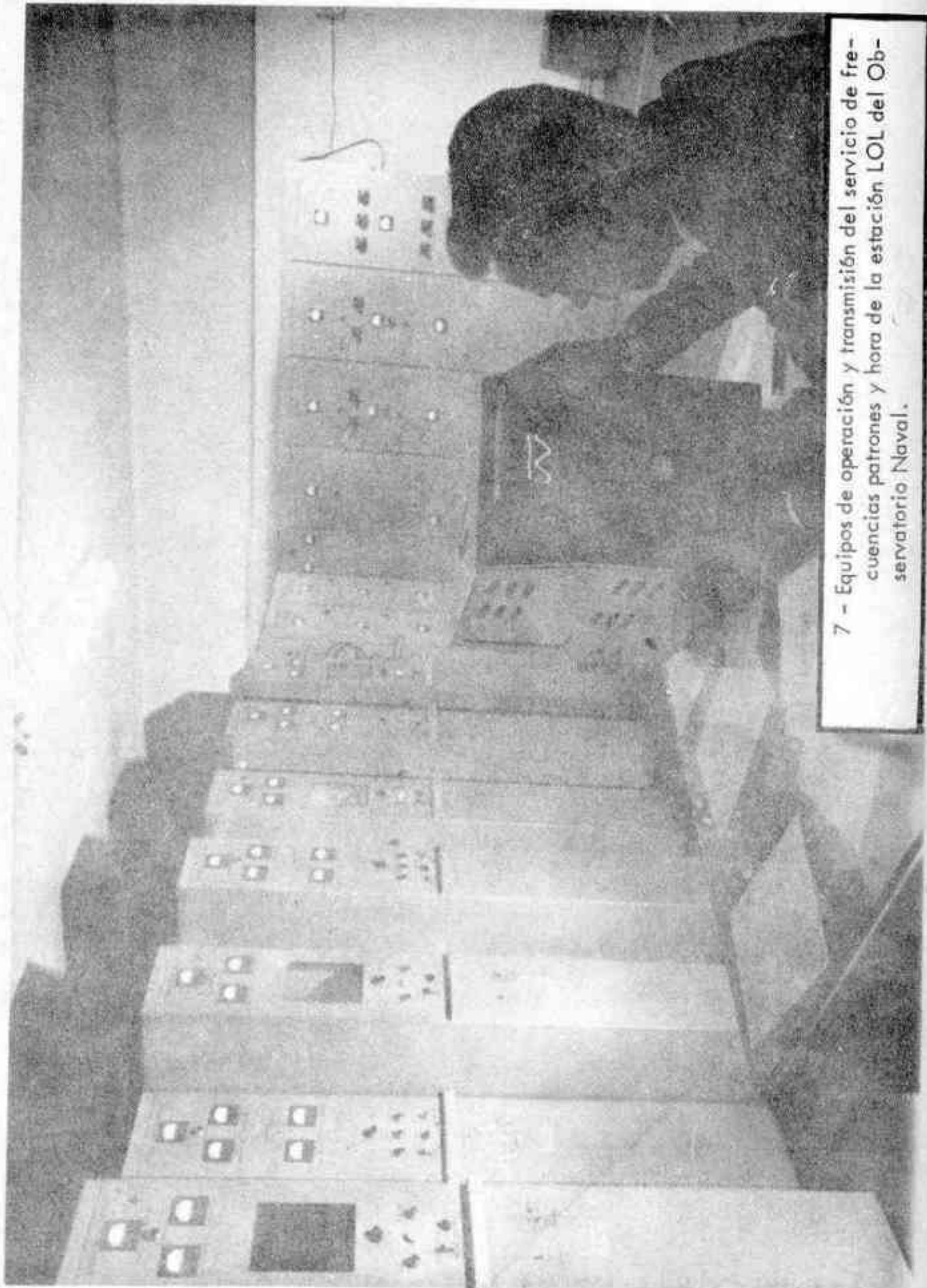
PRECISION DE LA SEÑAL HORARIA: $\pm 0^s0002$ de TUC

POTENCIA EN ANTENA: 3 Kw.

TIPO DE LA SEÑAL: A₁.

HORAS SEMIDEFINITIVAS DE LAS SEÑALES HORARIAS EMITIDAS

El Boletín Horario, que publica mensualmente el Observatorio Naval, provee, para las señales horarias emitidas, la hora semidefinitiva de cada emisión referida a la escala astronómica del tiempo universal TU₂, así como el desvío de las frecuencias patrones emitidas respecto de las frecuencias nominales de emisión.



7 - Equipos de operación y transmisión del servicio de frecuencias patrones y hora de la estación LOL del Observatorio Naval.

Se dan también los valores de las correcciones ΔL y ΔTs debidas al efecto en longitud del desplazamiento del polo y al efecto producido por las variaciones estacionales de la velocidad de rotación de la Tierra, aplicados al tiempo rotacional observado TU_0 , para obtener la propia escala de tiempo astronómico rotacional medio TU_2 .

En la reducción y cálculo de las observaciones astronómicas debe trabajarse con el tiempo universal TU_2 (rotacional medio), dado en el Boletín mensual para cada señal horaria registrada. A su vez, ese tiempo rotacional medio TU_2 de la señal tiene que ser reducido a tiempo rotacional verdadero TU_1 restándole la corrección ΔTs .

Como se ha visto, $TU_2 = TU_1 + \Delta Ts \therefore TU_1 = TU_2 - \Delta Ts$ (semidefinitivo).

Cuando se desea mejorar la precisión o coordinar mundialmente resultados, la Oficina Internacional de la Hora (B.I.H.) publica el error de aquellas señales para referirlas al sistema de tiempo TU_2 del B.I.H., resultante del análisis ponderal de los resultados de todos los servicios horarios adheridos.

SERVICIO PUBLICO DE LA HORA OFICIAL

Desde su fundación en 1881, el Observatorio Naval propaló señales horarias para la navegación astronómica, empleando los medios más adecuados, desde los mecánicos y luminosos hasta los radioeléctricos. En la zona de la capital federal se propaló telefónicamente la hora para la administración, defensa y seguridad, transportes y comunicaciones, gran comercio e industria. El interior del país recibía señales horarias especiales, que se transmitían por el telégrafo de la Nación.

Desde 1923 tiene, por decreto, a su cargo el Servicio Nacional de la Hora, en cuya prestación participan las señales horarias de precisión antes citadas, el servicio de propalación raditelefónica de la hora oficial para todo el país y el servicio telefónico de la hora oficial para el Gran Buenos Aires, que se cumple con exactitud cercana al centésimo de segundo.

El Servicio Nacional de la Hora y el Servicio de frecuencias patrones cumplidos por el Observatorio Naval a través de todas las etapas, con los métodos, equipos, instrumental de servicio y de laboratorio, operados con personal profesional y técnico especializado, puede considerarse satisfactoriamente logrado por su amplitud, por su acreditada regularidad y por la precisión de sus servicios, que más que específicamente navales, son de bien público.



ARMADA ARGENTINA
SERVICIO DE HIDROGRAFIA NAVAL
OBSERVATORIO NAVAL

SERVICIO DE FRECUENCIAS PATRONES Y HORA

ESTACION EMISORA: (LOL) Central de Comunicaciones de la Armada Argentina, Dársena Sur - Buenos Aires. - $\varphi = -34^{\circ}37'19''$; $\omega = +58^{\circ}21'18''$.

HORAS DE EMISION: 0800 a 0900, 1100 a 1200, 1400 a 1500, 1700 a 1800 y 2000 a 2100 Hora Oficial Argentina (Huso + 4 horas).*

RADIOFRECUENCIAS PATRONES: 5, 10 y 15 Mc/s. simultáneas.

POTENCIA EN ANTENA: 2 Kw. Dipolo trifilar horizontal.

AUDIOFRECUENCIAS PATRONES: Las portadoras se modularán en 1000 y 440 c/s. alternativamente.

INTERVALOS DE MODULACION: 3 minutos sobre 5 minutos, iniciando en todos los minutos múltiplos de cinco, excepto en los 55 minutos, intervalo destinado a señal horaria especial de precisión.

EXACTITUD DE LAS FRECUENCIAS: $\pm 2 \times 10^{-10}$.

SEÑAL HORARIA DE PRECISION: Durante toda la señal se emite un top de cinco milisegundos de duración en cada segundo, excepto en los segundos 59 (que se suprimen). El top consiste en la emisión de 5 ciclos de una modulación de 1000 c/s.

EXACTITUD DE LA SEÑAL HORARIA: Señal horaria de tiempo coordinado al milésimo de segundo.

PRECISION EN LOS INTERVALOS DE TIEMPO PATRON: El intervalo entre la iniciación de dos tops consecutivos es de un segundo de tiempo solar medio exacto dentro del microsegundo. La iniciación y fin de las modulaciones están sincronizadas con los pulsos horarios, quedando así definidos intervalos exactos de 3 y 5 minutos o mayores.

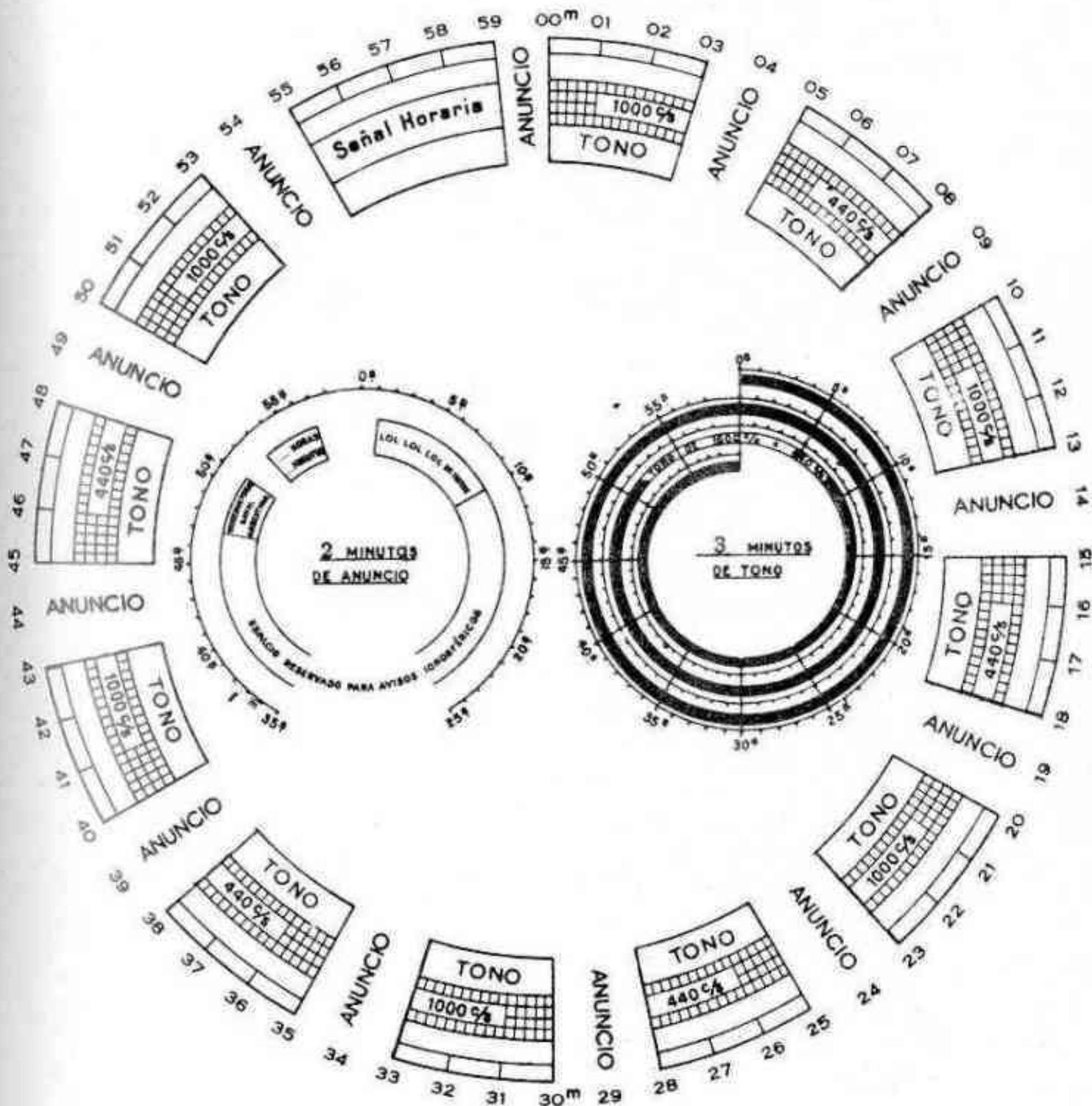
ANUNCIOS: Al término de cada modulación se emite en código morse la característica de la estación y antes de la iniciación de cada modulación, se anunciará el origen de la señal con la frase: "Observatorio Naval - Argentina", y seguida por el anuncio de la hora y minuto exacto correspondiente a la iniciación de la modulación inmediata.

PATRON MUSICAL: La modulación de 440 c/s. corresponde a la nota "La" de la quinta octava de la escala musical, pudiendo adoptarse como patrón musical.

Para todo relacionado con este servicio, dirigirse al Observatorio Naval Avenida Costanera Sur * Buenos Aires.

(*) Hora de verano: Huso + 3 horas desde el primer domingo de Octubre hasta el sábado que precede al primer domingo de Abril.

Gráfico de una hora de transmisión



BUSQUEDA DE ANILLOS ESTELARES

Hace poco llegó a poder de un grupo de consocios una publicación de la Universidad del Ruhr en Bochum, Alemania, donde hace algún tiempo se ha instalado un Instituto Astronómico. La publicación, que trae artículos de J. Isserstedt y Th. Schmidt-Kaler, tiene por objeto describir y catalogar un nuevo tipo de agregado estelar, que los autores llaman "anillos".

Estos anillos fueron descubiertos revisando el Palomar Sky Survey, el atlas fotográfico del cielo más completo en la actualidad, con una magnitud límite de aproximadamente 20.

Se trata de formaciones anulares, circulares o elípticas, que tienen entre 20 y 200 estrellas y de diámetros angulares entre 1' y 40', habiendo además unas pocas de diámetros mayores, hasta 5°.

Isserstedt encontró unos 1.000 anillos, y se pudo estimar la distancia de algunos de ellos, con un resultado sorprendente: el diámetro menor de estos objetos parece ser constante y medir para todos ellos unos 7 parsecs, con muy poca dispersión. Esta hipótesis recibió una confirmación casi definitiva cuando sobre la base de los diámetros fueron estimadas las demás distancias y los objetos fueron representados en sus presentes posiciones sobre el plano galáctico, obteniéndose una estructura espiral que parece coincidir con la obtenida por otros medios. Esto convertirá a los "anillos" (que en realidad serían proyecciones sobre la esfera celeste de casquetes elipsoidales) en valiosos "mojones" para nuestra Galaxia.

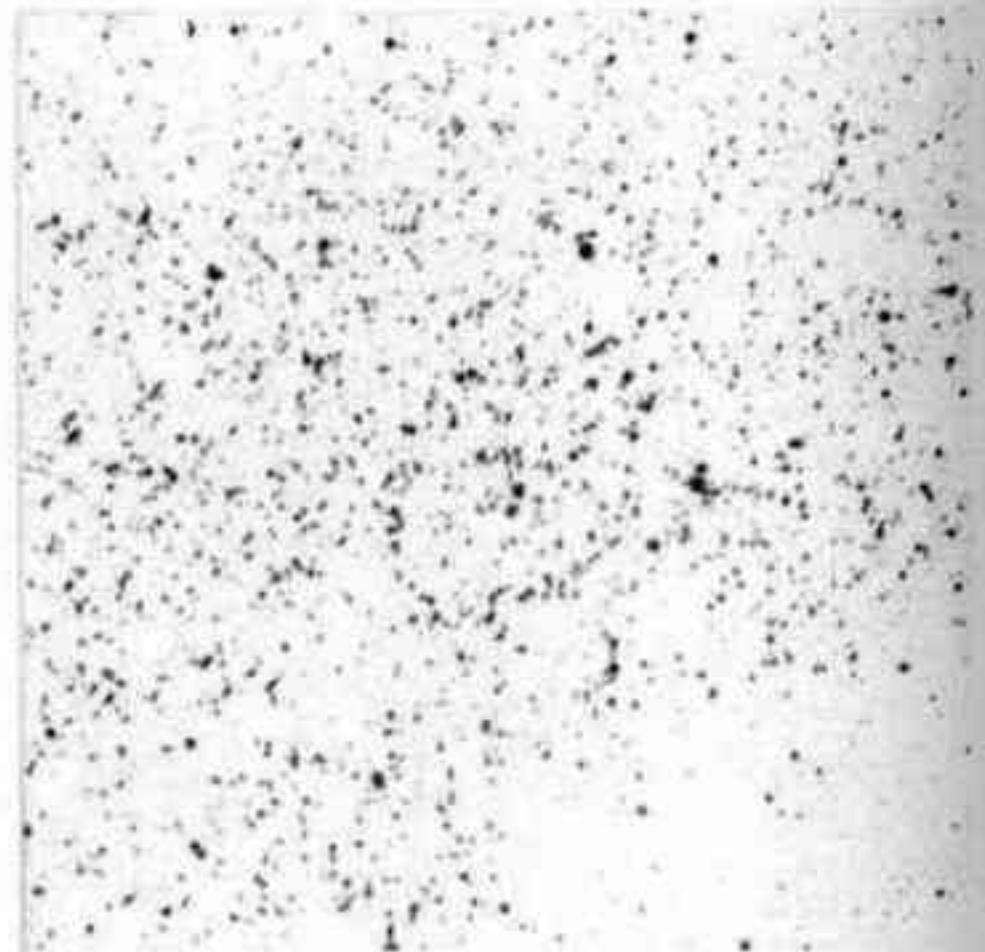
Como el Palomar Sky Survey solo cubre el cielo hasta la declinación -33° , queda por revisar todo el resto del hemisferio sur. Por ello surgió la decisión de revisar las cartas del Union Observatory (Johannesbourg, Sudáfrica), que existen en la Asociación y que cubren

la zona comprendida entre las declinaciones -19° y -90° , con una magnitud límite de 14, con el fin de hallar nuevos anillos estelares.

Si bien seguramente la baja magnitud límite conspirará contra las posibilidades de hallarlos, se cree que por lo menos algunos de los más cercanos podrán ser detectados. Paralelamente se han comenzado a revisar las Zonas de Whiteoak, que son reproducciones de fotografías tomadas con la cámara Schmidt de Monte Palomar y que posee el Observatorio de La Plata, que abarcan la zona entre -33° y -45° con una magnitud límite de aproximadamente 19.

Si bien todavía no se posible adelantar ningún resultado definitivo, ya se han encontrado 2 o 3 objetos que quizá sean anillos estelares.

R.H. Méndez



Posible anillo en Scorpius

Coordenadas del centro $\alpha_{1975} = 16^h 38^m$
 $\delta_{1975} = -44^\circ 50'$

Diámetro mayor: 9'5

" menor: 7'5

HOMENAJE AL DOCTOR BERNHARD H. DAWSON

El 6 de octubre la Asociación Argentina de Astronomía realizó un acto en homenaje a quien fuera su digno primer Presidente. En oportunidad de descubrirse la placa que la Asociación colocara en la tumba del Dr. Bernhard H. Dawson, el doctor Jorge Sahade, en su carácter de Presidente de la entidad que agrupa a nuestros profesionales, pronunció las siguientes palabras, breves en su extensión pero profundas en su significado:

"La Asociación Argentina de Astronomía que está realizando en el Instituto Argentino de Radioastronomía su décimo quinta reunión científica hace un paréntesis en la tarea programada para venir a cumplir con un deber. Con el deber de testimoniar su recuerdo, su agradecimiento, su admiración, por quien fuera naturalmente, por derecho propio yo diría, su primer Presidente, el Dr. BERNHARD H. DAWSON.

Los que tuvimos el privilegio de conocerlo y de formarnos a su lado sabemos que don Bernardo vivió intensamente una vida consagrada por entero a la Astronomía, que era a la vez su pasión y su pasatiempo. Enseñó con entusiasmo, sin retaceos y sin jactancia, sintiéndose simplemente como un estudiante más avanzado que transmite sus conocimientos, su saber, a otros estudiantes menos experimentados. Caracterizaban a don Bernardo las virtudes de un espíritu recto y generoso, estaba animado de un profundo sentido comunitario y en toda ocasión mostraba el interés y el respeto que sentía por los demás, brindándose totalmente a las causas nobles y elevadas

La vida, pues, de nuestro primer Presidente, fue toda una norma de conducta y un ejemplo que nos enorgullece. Y el mote que eligiera para su ex-libris -avanzar sin pausa y sin prisa, como las estrellas- toda una definición.

La placa que vamos a descubrir fue diagramada por uno de los discípulos de don Bernardo, por Gualberto Inannini, quien quiso que quedara plasmado en el bronce el recuerdo de las innumerables planillas del cálculo que llenara el Dr. Dawson y la letra δ que éste utilizara para indicar la paternidad de sus observaciones. Se vuelcan, pues, en este testimonio que vamos a dejar, todo el cariño y el respeto que supo despertar entre nosotros".

NOTAS PARA EL AFICIONADO
EL TELESCOPIO - SU FUNCIONAMIENTO

Por: Juan C. Forte

El aficionado que realiza trabajos de observación con cierta frecuencia tiene, por lo general, un conocimiento empírico de su instrumento, que le permite obtener de él un buen rendimiento. En definitiva, sólo la práctica convierte al compromiso Observador-Telescopio (que de ninguna manera es unilateral) en un conjunto efectivo.

Sin embargo, conocer los fundamentos del funcionamiento del telescopio ayuda a comprender su comportamiento, a veces anti-intuitivo, y a sacar ventajas de él.

Comenzaremos describiendo las funciones ópticas: Aumentos, poder separador y magnitud límite, en rasgos generales, para entrar más adelante en un análisis más riguroso.

La pregunta que más frecuentemente hacen quienes se inician en el uso del telescopio está referida a la cantidad de aumentos que podrán obtener. Si bien el aumento es uno de los factores, existen otros relacionados con él, de cuyo equilibrio depende la performance del instrumento. Analicemos la cuestión:

Aumentar la imagen significa hacer que los rayos provenientes de un objeto incidan sobre el ojo con una abertura angular mayor (Fig. 1), lo cual se logra después de sucesivas refracciones o reflexiones. Utilizando un sistema

telescópico elemental (Fig. 2), podemos establecer una relación geométrica entre los principales parámetros: Diámetro del objetivo, distancia Focal, diámetro del haz de salida y distancia focal del ocular.

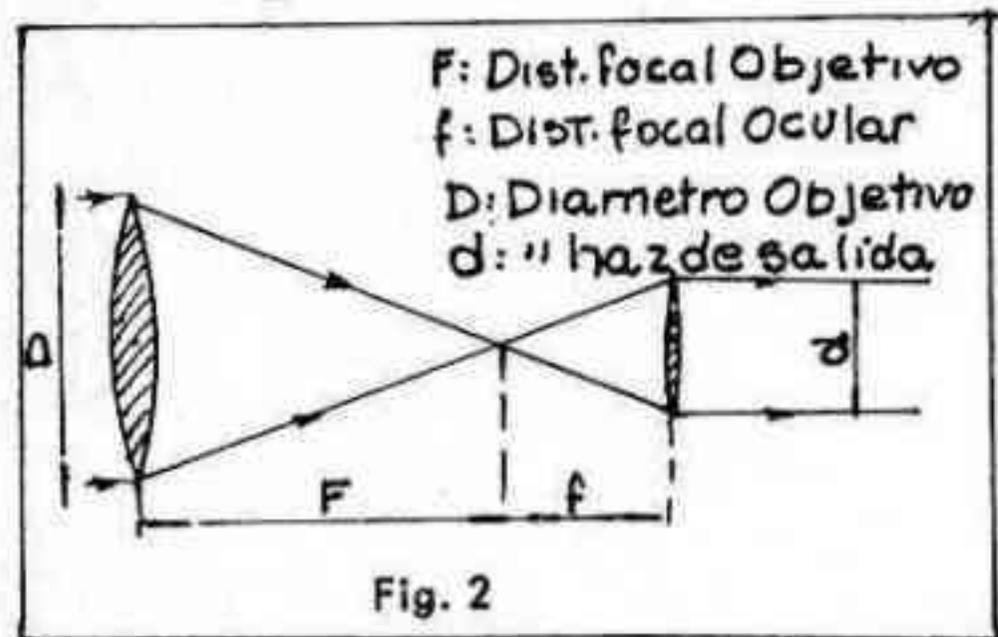
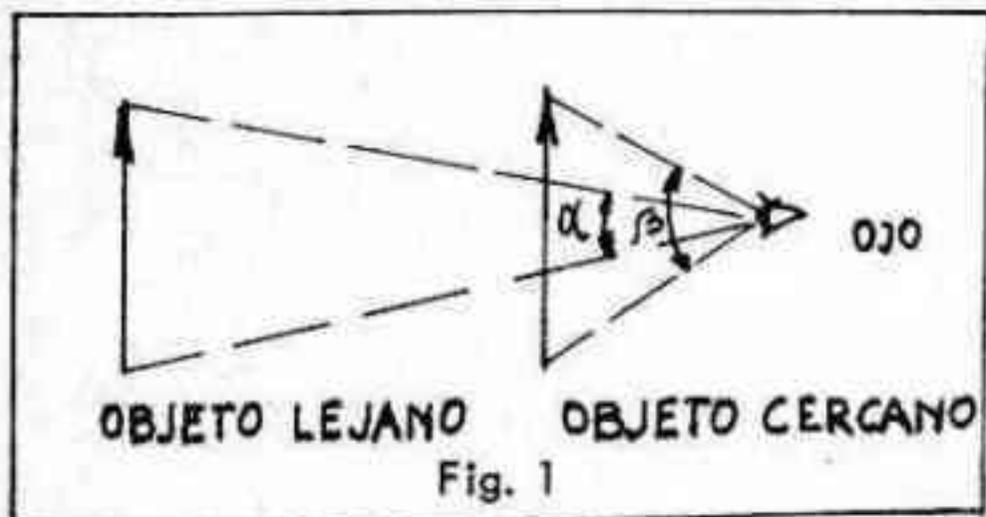
Por ser triángulos semejantes tendremos:

$$\frac{F}{f} = \frac{D}{d} \quad (I)$$

o con mayor rigurosidad:

$$\frac{\text{tg } \alpha}{\text{tg } \beta} = \frac{AB/F}{AB/f} = \frac{F}{f} = A$$

(Fig. 2b)



F: Dist. focal Objetivo
f: Dist. focal Ocular
D: Diametro Objetivo
d: " haz de salida

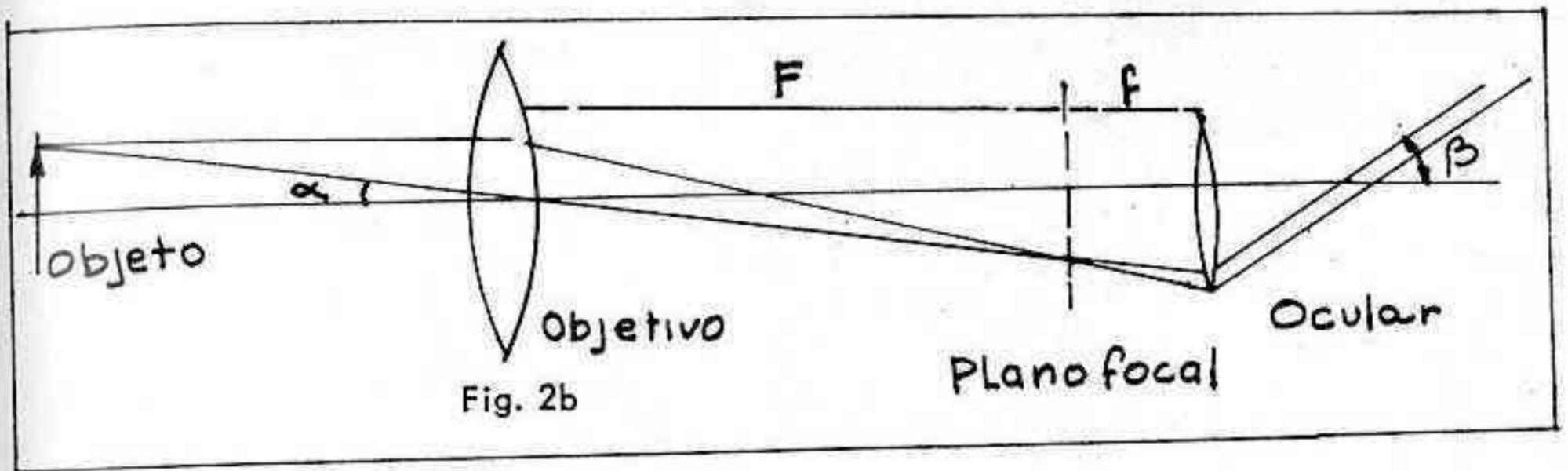
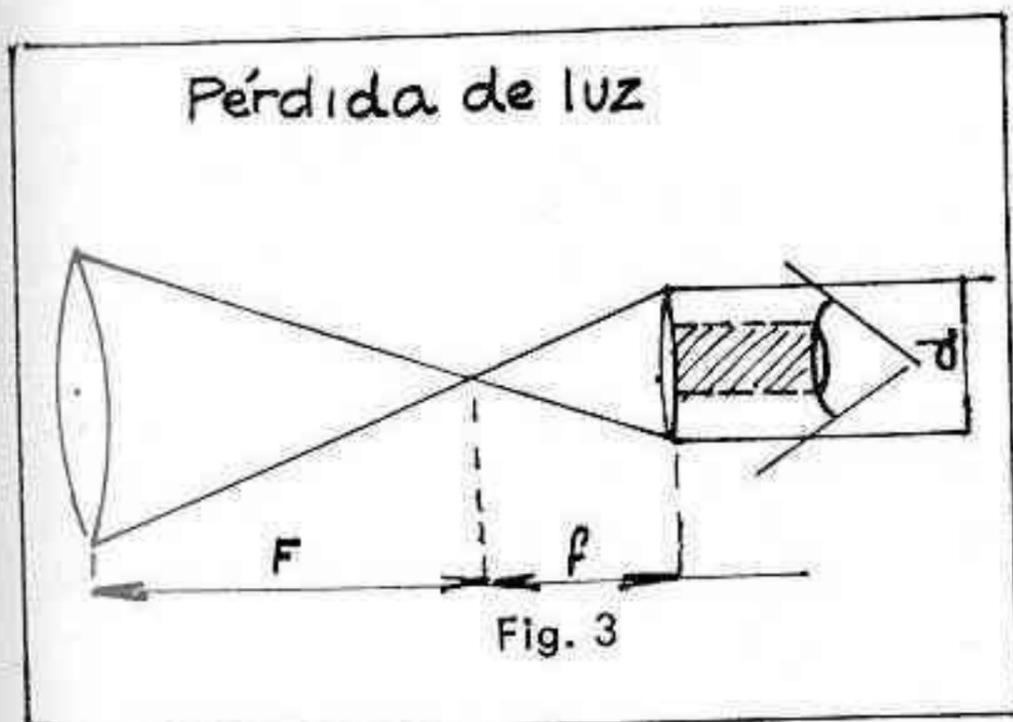


Fig. 2b

Esta fórmula no nos impone límites de operación; es decir, aparentemente podríamos obtener todos los Aumentos que quisieramos con solo utilizar oculares de diversa distancia focal. En realidad existen restricciones impuestas por factores inherentes al ojo, al "tamaño" de la luz y, desde luego, al instrumento utilizado.

Como vimos en I: $\frac{D}{d} = A$

Si disminuye el valor de A , el diámetro del haz de salida se incrementará y podrá llegar a ser mayor que el diámetro pupilar del ojo, δ , con lo cual se desperdiciará parte de la luz entregada por el telescopio, produciendo un efecto de diafragmado (Fig. 3).



El valor de δ varía según las condiciones de iluminación, siendo de alrededor de 8mm en la oscuridad total, si adoptamos 6mm como promedio. Consecuentemente, d no debe ser mayor de 6mm y, por lo tanto:

$$\frac{D}{\delta} = \frac{D}{6} = \text{Aumento mínimo} \quad (II)$$

$D =$ Diámetro del objetivo en mm.

Veamos que ocurre con el valor máximo: a la inversa que en el caso anterior, si incrementamos la cantidad de Aumentos, d se reducirá; el ojo también aquí

determina un límite, pues empieza a tener problemas de visión con haces cuyos diámetros son inferiores a 0,4mm; por eso d no debe ser menor de 0,4mm, con lo cual:

$$\frac{D}{0,4} = \text{Aumento máximo} \quad (III)$$

Los valores extremos que hemos establecido revisten cierta elasticidad, ya que el ojo está en movimiento, la cabeza del observador cambia de lugar, etc., hechos éstos que escapan a un análisis del tipo anterior. Además, la atmósfera juega un papel muy importante, y en la mayoría de los casos es la que impone el límite máximo, cuestión que analizaremos en otra oportunidad.

Entre estos topes existe un valor, determinado por consideraciones teórico-prácticas, que se denomina "Aumento de máximo poder separador", cuya expresión daremos luego de establecer una analogía (no muy estricta) con fines didácticos:

Una imagen está compuesta por elementos que poseen una determinada dimensión física, tales como las líneas en la pantalla de televisión. Si nos situamos a cierta distancia, la pantalla nos irá mostrando más detalles a medida que nos acercamos, hasta que empezamos a percibir los elementos de imagen sin ganar en cuanto a definición; por otra parte, si tomamos una lupa y examinamos la imagen tampoco advertiremos más de lo que el aparato puede mostrarnos a determinada distancia. En el telescopio, el "acercarnos" es aumentar la imagen y los elementos constitutivos no son líneas, sino puntos o, mejor dicho, manchas de difracción.

La expresión del Aumento de máximo poder separador es:

$$\frac{D}{2} = As \quad (IV)$$

Es evidente que el concepto de "punto", adimensional matemáticamente hablando, debe ser modificado en nuestro caso y asimilado al de "imagen muy pequeña". Una estrella puede ser identificada con un punto (haciendo ciertas concesiones), y el objetivo del telescopio formará una imagen de ella cuyo tamaño central será:

$$\rho = 1,22 \frac{\lambda F}{D} \quad (\text{lineal}) \quad (V)$$

Su estructura es un tanto compleja, y los fenómenos de interferencia (destrucción de dos rayos que llegan a la misma zona después de recorrer caminos que difieren en media longitud de onda de luz empleada) la hacen aparecer rodeada de anillos de intensidad decreciente. Sobre el cielo, angularmente, esta mancha posee un tamaño de:

$$\rho = 1,22 \frac{\lambda}{\theta} \quad (\text{en segmentos de arco}) \quad (VI)$$

O sea que dos estrellas separadas por una distancia angular menor, no podrán ser vistas individualmente, por más que lleguemos al máximo aumento permisible. Esto también es aplicable a detalles sobre superficies planetarias, etc. Es de advertir en (V) el valor λ , longitud de onda de la luz o "tamaño" de la radiación recibida.

Ahora, al referimos a los efectos del aumento, es necesario hacer una distinción entre imágenes puntuales (estrellas) y extensas (planetas, nebulosas, etc.). Las primeras poseen un brillo "concentrado" de forma que afectan un área muy pequeña de la retina, las extensas poseen una "distribución de luz", o mejor, cierta "densidad de luz", que es una relación entre la energía lumínica emitida y la superficie del objeto observado.

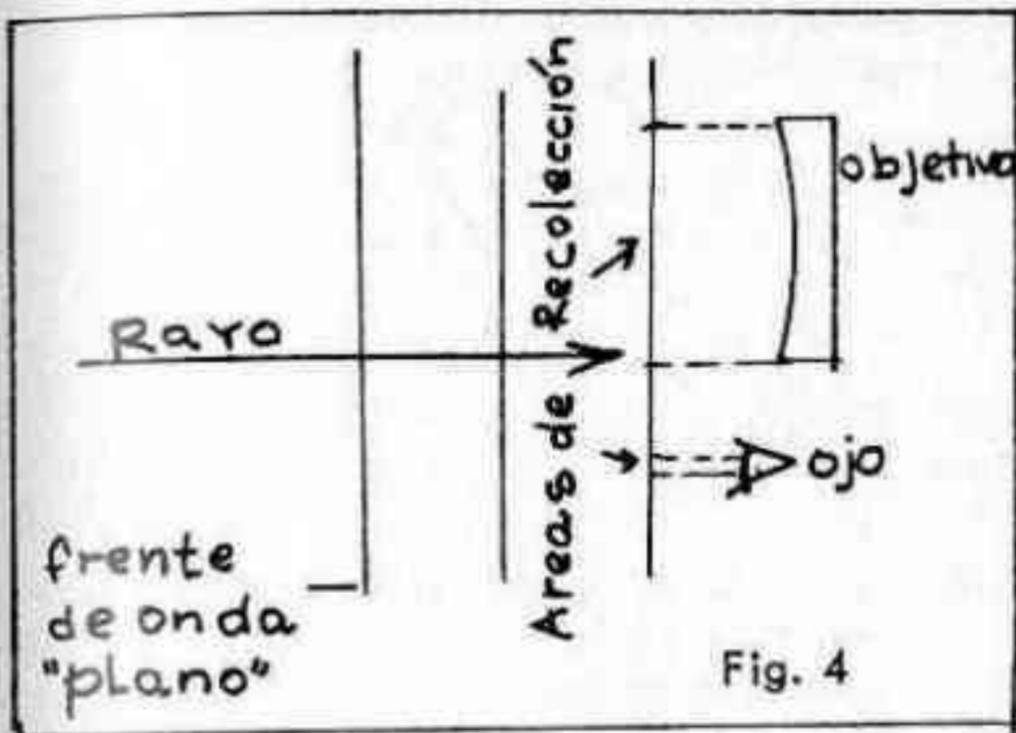
El objetivo, o nuestro ojo, recibe cierta cantidad de esa energía, que será mayor cuando más grande sea el área de recolección que intercepta el frente de onda emitido (Fig. 4).

Como existe proporcionalidad entre la cantidad de luz y las superficies, podemos relacionar la recibida por el objetivo del telescopio (S_o) y por el ojo a simple vista (S_δ):

$$S_o = \frac{\pi D^2}{4} \quad S_\delta = \frac{\pi \delta^2}{4} \quad R = \frac{S_o}{S_\delta} = \frac{D^2}{\delta^2} \quad (VII)$$

R = Relación entre "cantidades de luz"

A esta última expresión es necesario agregarle un cierto coeficiente de "transmisión"



que representa el porcentaje útil de luz ya que cierta cantidad se pierde en las superficies reflectoras y refringentes. El valor típico de dicho coeficiente es de 0,6, resultando entonces:

$$R = \frac{D^2}{\delta^2} K \quad K = 0,6 \quad (\text{VIII})$$

En esta última expresión se advierte el cociente D/δ , que es el aumento mínimo, constante para cada objetivo. Por lo tanto, la relación enunciada se mantiene constante a su vez e independiente de la cantidad de aumentos empleados. Resumiendo: Las imágenes puntuales no son afectadas por los aumentos, al menos en primera instancia.

Veamos que ocurre con las imágenes extensas: Un objeto (por ejemplo un planeta) posee cierto diámetro D_1 al ser observado a simple vista y D_2 a través del telescopio; siendo el flujo constante, la cantidad de luz por unidad de superficie será, evidentemente, menor si D_2 es mayor que D_1 al tratarse de una relación entre superficies (en que las constantes se eliminan), quedará:

$$\frac{D_1^2}{D_2^2} = R_s$$

Pero la relación entre los diámetros a simple vista y a través del telescopio es otra manera de expresar el Aumento, pues: $\frac{D_2}{D_1} = A$ por lo que la anterior se transforma en:

$$\frac{1}{A^2} = R_s$$

introduciendo este factor en la VIII resultará:

$$R = K \frac{D^2}{A^2}$$

Esto quiere decir que la "luminosidad" de una imagen extensa por unidad de superficie, disminuye con el cuadrado de los aumentos. Si hacemos una aplicación para 10 aumentos, vemos que la "luminosidad" se reduce en un factor de 100, mientras que con 100 aumentos disminuirá en 10.000 veces. Esta disminución no es importante al observar objetos con abundancia de luz, como lo son el Sol, la Luna o los planetas, pero es muy perjudicial en los difusos, como nebulosas, galaxias, cometas, etc., que llegan a desaparecer por completo con excesivos aumentos.

Dijimos que al observar estrellas las magnificaciones con que se trabaje no influyen pues se trata de "puntos" aunque esto no es realmente cierto. El campo del telescopio nos muestra un área del cielo que también posee cierta luminosidad y que, al ser "extendida", obedecerá a la última expresión, es decir ese "brillo" irá en disminución al incrementar los aumentos

mientras que las estrellas no resultarán afectadas. Como resultado se eleva el contraste cielo-estrella, lo que nos permite advertir estrellas más débiles, es decir un mayor alcance de magnitud. Pero ¿hasta dónde podemos considerar a las estrellas como puntos?

Llegados a cierto valor éstas empiezan a mostrar un diámetro apreciable, es decir se convierten en áreas, con lo que el contraste disminuye y con él la magnitud límite, antes de llegar al máximo aumento permisible.

También este último depende de la calidad de la noche, pues cuando es velada, la difusión es mayor y las estrellas se muestran como discos aún con pocos aumentos.

En próximos artículos analizaremos cada una de las funciones ópticas por separado.

Bibliografía

- Amateur Astronomer Handbook - J.B. Sidgwick
Magnitud Límite - Hugo G. Marraco Boletín "Estrellas Variables" N° 10
Física Óptica - Isnardi-Collo

Ingreso de socios nuevos

Acta N° 3203, Rosario Plastina; 3204, Enrique E. Marzullo; 3205, Adriana S. Grillo; 3206, Jorge E. Caselli; 3207, Federico M. Claramonte; 3208, José P. Gallardo; 3209, Alfredo Quiroga; 3210, Rafael R. Seco; 3211, Héctor A. Mónico; 3212, Roberto D.J. Angio; 3213, Mario F. Crocco; 3214, Honorio E. Vivas; 3215, Hugo Cozzolino; 3216, Guillermo E. Azi; 3217, Rodolfo L. Morales; 3218, Sergio D. Serulnik; 3219, Marcelo E. Jubinowski; 3220, Ramón A. Rincón; 3221, Carlos A. Grillo; 3222, Jorge Conde; 3223, José A. Cancela; 3224, Mauro H. Hugo; 3225, Guillermo E. Kelly; 3226, Mauricia R. Dodi; 3227, Jesús M. Sarquis; 3228, Eduardo Malinowski; 3229, Elena Altair Pazos; 3230, Omar E. Galvez; 3231, Mariano N. Castex; 3232, Patricia I. Pagani; 3233, José L. Laffont; 3234, Samuel Birnbaum; 3235, Mariano Cabrini; 3236, Eugenio Torralba Martín; 3237, Delia B. Marconato; 3238, Juan Deutsch; 3239, Arcangel Orfino; 3240, Luis E. Grebnicoff; 3241, Luis A. Schindler; 3242, Marta M. de Martínez; 3243, Mario R. Palozzo; 3244, Roberto O. Tondo; 3245, Jacobo Ptasznik; 3246, Alberto Daian; 3247, Alfonso Aparicio; 3248, Gregoria B. Quel; 3249, Raúl A. Barreiro; 3250, Rosa A. Viola.

NOTICIERO ASTRONOMICO

Cometa 1969b - Kohoutek: Consignamos elementos mejorados calculados por B. Marsden, basados en 46 observaciones entre el 23 de julio y el 5 de setiembre:

$$\begin{array}{l} T = 1970 \text{ marzo } 21,6727 \text{ T.E.} \\ \omega = 123^{\circ}3909 \\ \Omega = 301^{\circ}0993 \\ \lambda = 86^{\circ}3649 \\ q = 1,721672 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} T \\ \omega \\ \Omega \\ \lambda \\ q \end{array}} \right\} 1950,0$$

existen efemérides que colocan a este cometa muy al norte y su magnitud se calcula que llegará a 11,6 para comienzos de febrero.

Cometa 1669a - Faye: Ha estado bajo permanente observación debido a su brillo, que alcanzó la magnitud 11 el 23 de octubre, o sea unas diez veces más brillante de lo esperado. Según nos informa nuestro consocio F. Gerber, en los primeros días de diciembre fue visible como un objeto de magnitud 10,2 a 10,5 con instrumentos de 50mm de diámetro y 25 aumentos. Con aumentos más elevados pudo distinguirse una condensación central de 0'2 aproximadamente. El diámetro del cometa era de 3'a 4' y parece disminuir tanto en brillo como en diámetro.

Cometa 1969e - Honda-Mrkos-Pajdusakova: Periódico. Redescubierto por A. Mrkos del Observatorio Klet el 12,06313 de agosto en la posición $3h37m9s \delta +69^{\circ}10'$ describiéndolo como difuso, sin condensación y de magnitud 14.

Cometa 1969f - Slaughter-Burnham: Periódico. Según informa la doctora E. Roemer, este cometa ha sido visto con el reflector de 229 cm del Observatorio de Kitt Peak y descrito como condensado, con una pequeña traza de cola. La posición fue $\alpha = 21h52m7s - \delta = -12^{\circ}55'$ el 4,14653 de noviembre y la magnitud aproximada 20.

Cometa 1969g - Tago-Sato-Kosaka: Nuevo. Descubierta el 10 de octubre en el Observatorio de Tokio como un objeto difuso, sin condensación central, en la posición

$\alpha = 16h20m0y \delta = -2^{\circ}15'$, magnitud 10. Dos días después su brillo aumentó en una magnitud. Los elementos provisionarios indican:

$$\begin{array}{l} T = 1969 \text{ dic } 22,57 \text{ T.E.} \\ \omega = 266^{\circ}62 \\ \Omega = 100^{\circ}32 \\ \lambda = 76^{\circ}51 \\ q = 0.49324 \text{ U.A.} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} T \\ \omega \\ \Omega \\ \lambda \\ q \end{array}} \right\} 1950,0$$

que fueron calculados según observaciones realizadas en Skalnaté Pleso y Perht.

Las efemérides indican que se dirige rápidamente hacia nuestro hemisferio y para fin de año, estará en $\alpha = 19h30m15s$ y $\delta = -53^{\circ}29'6''$ con magnitud 3.0. Nuestro consocio señor Federico Gerber consiguió verlo por primera vez el 7 de diciembre a las 20h40m con 30 aumentos y 110 mm. Más tarde, con cielo un poco más oscuro, pudo verlo también con prismáticos 12x60. Estimó la magnitud en aproximadamente 6, y cerca de la conocida estrella G Sco. No observó cola.

Cometa 1969h - Curjumov-Gerasimenko: Nuevo. Informó el observatorio de Kiev y el Instituto de Astronomía Teórica de Leningrado que ha sido descubierto un cometa con una cola menor que 1° . La primera observación fue hecha el 9,90953 de setiembre y la posición es $\alpha = 7h03m14s,17y \delta = +23^{\circ}49'15''5$, magnitud 13. Muy cerca de esta posición debía hallarse el cometa periódico Comas Solá si bien las fotografías tomadas sobre la base de posiciones calculadas con elementos provisionarios muestran imágenes levemente más brillantes que las que corresponderían al cometa Comas Solá. Si se consideran elementos elípticos tales como:

$$\begin{array}{l} T = 1969 \text{ set } 11.0 \text{ T.E.} \\ \omega = 11^{\circ}2 \\ \Omega = 50^{\circ}4 \\ \lambda = 701 \\ q = 1.285 \text{ U.A.} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} T \\ \omega \\ \Omega \\ \lambda \\ q \end{array}} \right\} 1950,0 \quad \begin{array}{l} e = 0,634 \\ a = 3.510 \text{ U.A.} \\ n = 0.1498 \\ P = 6,6 \text{ años} \end{array}$$

significaría que este cometa ha pasado muy cerca de Júpiter en 1959 y que los valores de q y de a eran entonces mayores. También se calcularon efemérides atrasadas hasta co-

mienzos de agosto con la esperanza de hallar imágenes cometarias del Comas Solá.

Cometa periódico Tempel-Swift: No ha sido posible hallarlo todavía pese a haberse fotografiado la zona con la cámara Schmidt de 122cm. El doctor G.A. Tammann de los Observatorios de Mount Wilson y Mount Palomar considera que la magnitud debe ser menor de 20 o bien que la posición calculada tiene un error mayor de $2^{\circ}2$.

19 Tauri: La reducción de la observación rasante de esta estrella, ocurrido el 6 de agosto, realizada por el señor H. Povenmire de Florida EEUU, indica que esta estrella es una binaria aún no clasificada como tal. La magnitud estimada para la compañera es 4,9; el espectro probablemente B5, y la separación extremadamente pequeña. La confirmación de estos datos quizá pueda lograrse durante la próxima ocultación de las Pleyades, durante la noche del 30 al 31 de diciembre, aunque la ocultación de esta estrella no será visible desde Buenos Aires.

Objeto HBV 475: Informan del Dominion Astrophysical Observatory que la variable 475 del Observatorio de Hamburgo-Bergedorf muestra fuertes y nítidas líneas en la serie de Balmer ($H\beta$ hasta H_{30} en emisión) y una estructura nebulosa de emisión parecida a las de novae y nebulosas planetarias (OIII y NeIII). La posición es $\alpha = 20^{\text{h}}49^{\text{m}}02^{\text{s}},6$ y $\delta = +35^{\circ}23'37''$ (1950.0). La magnitud medida en octubre era 12 pero en las cartas de Mount Palomar aparece como de magnitud 14,4. Fueron identificados claramente no menos de 120 líneas de emisión entre λ 3540 y λ 5020, comprendiendo una decena de elementos; y la velocidad de expansión de las líneas nebulares es de aproximadamente ± 200 km/seg. El espectro es similar al de una nova, pero algunas de estas líneas son más apropiadas de una nebulosa planetaria. El objeto podría clasificarse como una nova muy lenta. En espectros tomados en el Observatorio de Haute Provence los días 13, 27 y 28 de octubre entre λ 5800 y λ 8900, se aprecia un fuerte continuo y aproximadamente 15 intensas líneas de emisión incluyendo $H\alpha$ y líneas de la serie de Paschen desde P11 a P20. El espectro de HeI

está muy desarrollado y hay fuertes líneas de OI y CaII. Sin embargo, no han sido vistas líneas prohibidas en esta región.

Asteroides recuperados: Se trata de los números 880 y 137 que fueron fotografiados en el Observatorio de Perth (Australia). El primero en primer término no había sido observado desde 1943 y apareció de 2 magnitudes más brillante que lo previsto aunque muy cerca de la posición predicha por su órbita. El segundo, en cambio, está más de medio grado fuera de la posición calculada y su magnitud es de alrededor de 13.

Gran meteorito en México: Cayó el 8 de febrero de 1969 en el pueblo de Arende, cerca de Chihuahua. Explotó a medianoche, calculándose que los fragmentos cubren una gran extensión. Ya fueron recogidos más de 30 kg de fragmentos sin haberse hecho una búsqueda metódica, lo que indica la enorme masa de este bólido, uno de cuyos trozos pesa más de 4 kilos. Los análisis efectuados revelan una composición normal para este tipo de meteoritos (condritas), pero como fueron recogidos y analizados pocos días después de la caída, fueron detectados muchos elementos radioactivos, algunos de ellos provenientes del meteorito mientras estaba sometido al viento solar y a la radiación cósmica y no después de haber sido protegido por nuestra atmósfera y considerando que algunos de estos elementos radioactivos tienen una vida bastante corta.

Brillante mancha sobre Saturno: Fue observada en el Observatorio de la Universidad de Nuevo México en placas tomadas el 29 de octubre por E.J. Reese. La mancha es descrita como pequeña (4.000 km de diámetro) y brillante, situada en latitud saturnográfica 57° y con un período de rotación de 10h 37m.

Mariners 6 y 7 - Informe preliminar: Cuando en 1965 el Mariner IV envió las primeras fotografías del planeta Marte, la sorpresa fue grande: cráteres de morfología similar a los lunares cubrían la mayoría de los cuadros.

Sin embargo, puesto que el área cubierta era relativamente pequeña en comparación con la total, no se podía concluir que estos caracteres fueran representativos de toda la superficie marciana.

Hacia fines de julio de 1969, un experimento mucho más ambicioso, realizado por las sondas Mariner 6 y 7, confirmó la observación de su antecesor a través de 200 fotografías, 160 de las cuales corresponden a tomas efectuadas desde una distancia de 1.200.000 km y las restantes desde unos 3.500 km durante el período de 18 minutos en que las naves "rozaron" el planeta (31-8-69). Las cámaras, dos en cada Mariner, trabajaron sobre un total de 665.280 elementos de imagen (945x704) y la transmisión se efectuó a través de un emisor de 20 watts de potencia, requiriendo unos cinco minutos cada fotografía (compárese con las ocho horas empleadas en cada una del Mariner IV). La primera de tales cámaras trabajó con una relación focal de 5.2, a través de una secuencia de filtros, obteniendo imágenes de gran campo, mientras que la otra, de tipo Schmidt-Cassegrain de 200mm de diámetro y $F/D=2,5$ cubrió un campo angular de 1,8 grados con una resolución máxima sobre la superficie de unos 300m.

La secuencia muestra una gran variedad de cráteres, tan ricos en estructura como los de la Luna, pero predominando los de fondo completamente llano, no apreciándose cráteres secundarios ni rayos (del tipo Tycho). Algunos de ellos alcanzan hasta 500 km. de diámetro.

Respecto a los canales, en las fotos de larga distancia se ven algunos ya identificados desde la Tierra, como Agathodaemon y Cerberus, mientras que otros se disuelven en una serie de manchas de muy variadas formas, tamaños y contrastes que no parecen tener conexión entre sí.

En la zona polar se advierte una orla de cráteres que confiere a sus límites una apariencia irregular que ya era advertible en las tomas de larga distancia. La faja de transición entre el polo y la superficie circundante, tiene unos 2 grados de latitud y en ella los cráteres

muestran vestigios del material blancuzco que conforma las calotas, que informaciones radiométricas indican que parece tener una temperatura de unos 90 grados bajo cero, o sea cercana a la correspondiente al punto de congelamiento del anhídrido carbónico, que parece ser el principal constituyente de la formación.

Otros experimentos, basados en la refracción de las ondas de radio, indican que la presión en la superficie varía entre 6,5 y 6,2 milibares, o sea la correspondiente a una altura de 32.000m en nuestro planeta, pero presenta un notable salto en las cercanías del polo donde es posible medir unos 3,5 milibares, lo que podría explicarse admitiendo la presencia de una elevación de alrededor de 6.000 metros respecto al nivel promedio.

Utilizando datos referidos a la trayectoria, fue posible obtener nuevas estimas de las masas de la Luna y de Marte que, respecto a la Tierra, arrojaron 0,0123 y 0,1074469 respectivamente en concordancia con las adoptadas por la U.A.I.,

En cuanto al viaje, la Mariner 7 parece haber sido más afectada que su compañera pues, probablemente, pérdidas gaseosas en el sistema de enfriamiento de algunos instrumentos provocaron dichos apartamientos. Actualmente, las tomas obtenidas están siendo procesadas a través de un sistema electrónico de computación con el fin de eliminar distorsiones de índole instrumental y debidas al "ruido" espacial, lo que, se considera, aumentará notablemente la calidad de las imágenes.

Reflector en la Luna: Recordarán nuestros lectores que los primeros hombres que llegaron a la Luna, entre las muchas tareas que debieron cumplir figuraba la de colocar un espejo para reflejar un rayo laser que debía enviarse desde la Tierra. El objeto de esta operación es determinar con absoluta seguridad la distancia media que nos separa de nuestro satélite para mejorar cada vez más el valor de la unidad astronómica. El centro de operaciones en la Tierra está ubicado en el Observatorio McDonald

dependiente de la Universidad de Texas, dirigido por el Centro Maryland-Goddard de Vuelo Espacial. Las primeras informaciones dicen que el 20 de agosto se recibieron las señales, que para su viaje de ida y vuelta emplearon $2,495963111 \pm 0,000000030$ segundos, lo que arroja una incertidumbre con la distancia de tan solo 4,5 metros.

Asociación Argentina de Astronomía: Realizó su 15a. reunión en el Instituto Argentino de Radioastronomía en Villa Elisa, Provincia de Buenos Aires, durante los días 4, 6 y 7 de octubre. En la misma se expusieron alrededor de cincuenta trabajos de astrónomos argentinos y

extranjeros. También se procedió a la renovación de la Comisión Directiva, que tendrá a su cargo la marcha de la Asociación hasta fines de 1972, la que quedó constituida así:

Presidente: José Luis Sérsic
Vicepresidente: E. Bajaja
Secretario: G. Carranza
Tesorero: C.V. Cesco
Vocales: Z. López García
S. Garzoli

Sabemos que el doctor Sérsic ha renunciado al cargo pero desconocemos si asumirá el Vicepresidente o será nombrado otro astrónomo en su lugar.

COMISION DIRECTIVA

Presidente: HECTOR OTTONELLO; Vicepresidente: Angel Papetti; Secretario: ROGELIO N. ROZAS; Prosecretario: Gregorio Lipkin; Tesorero: CARLOS GONDELL; Protesorero: Carlos Antonioli; vocales titulares: Augusto Osorio, Heriberto Viola, Ambrosio J. Camponovo, Miguel Angel Barone, Fernando A. Ravioli, Ernesto Marín; vocales suplentes: Vicente S. Brena, Boris Goldenberg, Mario Vattuone.

COMISION REVISORA DE CUENTAS

Antonio Bavio, Carlos N. Castiñeiras, Francisco Fontanet

COMISION DENOMINADORA

Hugo G. Marraco, Juan C. Muzzio, Francisco Poletti

Director de Observatorio: AMBROSIO J. CAMPONOVO

Subdirector de Observatorio: Mario Vattuone

Bibliotecario: JUAN C. MUZZIO

Subbibliotecario: Roberto H. Méndez

NOTICIERO ASTRONAUTICO

Es evidente que el acelerado progreso de la Astronáutica nos impide informar con el detalle y la urgencia que esta merece. Los proyectos de sondas a los planetas interiores y exteriores a la Tierra se suceden; los descensos en la Luna ya nos parecen corrientes y quizá no medimos todo el esfuerzo que ellos demandan; las informaciones que recibimos desde los satélites automáticos, tanto geofísicos como de comunicaciones, meteorológicos y astronómicos o de carácter secreto —que los hay— así como los portadores de cámaras de televisión para fotografiar a Marte y a Venus se traducen en un enorme cúmulo de datos que simplemente nos arrollan. Por otra parte, y pese a la extensión de este Noticiero, no podemos dar cuenta de todos los lanzamientos que se realizan. De todos modos, con sumo gusto contestaremos las consultas que nuestros asociados deseen formularnos en procura de ampliación de datos o respecto a omisiones voluntarias. Y ahora pasemos a la habitual reseña.

El 7 de junio reingresa a la atmósfera terrestre el satélite Echo 2, resultando totalmente destruido. Había sido lanzado el 25 de enero de 1964 para utilizarlo como reflector de ondas para el estudio de precisas mediciones geodésicas, de las que se beneficiaron 27 países incluyendo el nuestro. Fue el satélite más fácilmente visible a simple vista y todos recordamos su majestuoso paso a lo largo de su órbita proyectada entre las estrellas.

El último observatorio geofísico, OGO-6 fué colocado en una órbita polar media de 1.087 km. de apogeo y unos 400 km. de perigeo mediante un cohete de la serie TAD-Agena D.

Desde la base experimental de Lompoc en California se dispara el 2 de octubre un cohete de propulsante sólido el cual lleva en su interior un sateloide de aproximadamente 80 kg. de peso, ESRO-18, con ocho clases de instrumentos, al que coloca en una órbita que oscila entre los 290 y 381 km. de altura, en realidad un poco menor que lo que se había calculado inicialmente. La inclinación es de 85° (casi polar) y cumple una circunvalación en 91^m26^s . Su finalidad es estudiar las tormentas solares y la radiación espacial periódica que calienta la atmósfera superior sobre los polos terrestres formando las auroras polares e interrumpiendo las comunicaciones radiales a larga distancia.

El mismo día —2 de octubre— llegan a nuestro país los astronautas que descendieron por primera vez en la Luna: Neil Armstrong y Michael Collins, lo que constituye el primer acto del XX Congreso de la Federación Internacional de Astronáutica, cuya inauguración efectiva se realiza el día 6 en la ciudad de Mar del Plata, concluyendo el día 10 del mismo mes. Asistieron más de 400 especialistas de todas partes del mundo, como así también miembros de la prensa oral y escrita. REVISTA ASTRONOMICA estuvo representada por su redactor especializado señor Luis Gómez Vila. Los trabajos presentados fueron de muy buena calidad destacándose algunos pocos por su extraordinaria valía. Entre las personalidades mundiales contamos al doctor Charles Berry, Jefe del Equipo Médico de los astronautas norteamericanos, Leonid Sedov, pionero y batallador contemporáneo en los trabajos actuales de cohetes soviéticos, Ernst Stulinger, creador de sistemas avanzados de propulsión, Fritz Zwicky, diseñador de sistemas de guiado y astrónomo de Mount Palomar, J. Kodarev, Vicepresidente de la Academia de Ciencias de la URSS, los científicos Charles Draper, Eugene Pepin, Frank J. Malina, etc.

Según últimas informaciones de la NASA, confían en la continuación del programa de

investigaciones con estaciones espaciales automáticas del tipo "Mariner" esperando lanzar un próximo vehículo de la serie para mediados de 1971 hacia Marte. La misión comprenderá un sobrevuelo de la superficie lanzando una cápsula que estudiará las características del suelo y de la atmósfera marciana.

Se ha logrado una importante mejora en el proyecto del satélite de telecomunicaciones Simphonic (de origen franco-alemán) para que cubra con sus servicios una zona más amplia. Además, lograron reducir los costos de fabricación como también el tamaño de la planta propulsora sin desmedro de la capacidad de trabajo. La A.E.G.-Telefunken, que proveerá un tubo de ondas progresivas al satélite, destacó la imposibilidad actual de usar semiconductores como elementos amplificadores debido a la extremadamente alta frecuencia (4 GHz) y a la elevada potencia de salida de los equipos. Por ello el tubo de hiperfrecuencias (de ondas progresivas, actual) parece el más indicado para resolver el problema de la amplificación. Dicho tubo será el TL-4003 de 13 vatios fabricado en metal-cerámica conectado a un sistema magnético integrado (rodeado de caucho de silicona) sobre una plataforma de magnesio. Las conexiones para la C.C también estarán recubiertas con caucho de silicona lo que permitirá hacer funcionar al tubo en el momento del despegue. Después de profundos estudios se ha construido un cañón de electrones similar al Pierce, el que anexado permitirá alcanzar una intensidad constante en la superficie del cátodo. El lanzamiento está proyectado para 1972 -en ocasión de realizarse las Olimpiadas- desde el centro espacial de Kourou mediante un vector Europa-2. Se destaca que para un observador terrestre el satélite aparecerá estacionario, es decir, sincrónico, con una posición a 15° de longitud oeste y exactamente sobre el Ecuador. La vida útil se estima en un poco más de 5 años.

CERS/ESRO proyecta el envío de una estación automática hasta el planeta Mercurio. Las firmas alemanas Messerschmitt-Bölkow-Blöhm encaran el diseño y operatividad de esta sonda que tendrá por misión pasar a unos 5.000 km. de la superficie del pequeño planeta de la cual transmitirá imágenes por televisión mediante el empleo de dos cámaras, que permitirán observar claramente objetos de hasta 200 metros de diámetro. Además llevará instrumentos para investigar la composición de la superficie y de la atmósfera si la hay, campo magnético, intensidad de radiación zonal, variaciones de cargas en partículas de alta energía provenientes del Sol, etc. Será colocado en órbita heliocéntrica mediante el empleo de un cohete Atlas-Centaur dotado de una tercera etapa denominada Burner II que le permitirá sobrevolar el planeta después de un viaje de 4 meses.

Georges E. Mueller, Administrador Asociado y Jefe de Vuelos Tripulados de la NASA, presentó el programa Apolo que comprenderá hasta la experiencia número 20 anunciando los objetivos que con el mismo se persiguen. En una próxima nota detallaremos este programa con la evaluación correspondiente. Mientras tanto, Maxime Faget, Director Ingeniero de Vuelos Tripulados del Centro Espacial de Houston completó la exposición de Mueller informando sobre los vehículos que se utilizarán en dichas experiencias. Otro de los anuncios es el del lanzamiento de dos naves sondas hacia Marte para 1973 mediante los vectores de lanzamiento Títán III-D-On Centauro. Estas estaciones automáticas denominadas Viking tendrán como objetivo primordial el hacer descender suavemente en la superficie marciana una cápsula de instrumentos científicos destinados al análisis del suelo del planeta y enviar a la Tierra los datos obtenidos por retransmisión de la parte principal del complejo que quedará en órbita. La alimentación energética será provista por dos baterías tipo nucleares (SNAP 19). El descenso hacia Marte será controlado por paracaídas hasta aproximadamente 1.200 metros y retrocohetes hasta casi tocar la superficie.

Destacamos que el 1º de octubre Cabo Kennedy cumplió veinte años de ininterrumpido progreso.

El 8 de setiembre se inician las tareas previas para el segundo descenso tripulado en la Luna al colocarse en la plataforma de lanzamiento el poderoso cohete Saturno V que impulsará a la nave Apolo XII, disparada el 14 de noviembre que constituye además, el último lanzamiento tripulado del presente año por parte de los Estados Unidos. Los tripulantes fueron, como recordamos, Charles Conrad, Richard Gordon y Alan Bean. La misión principal era ampliar y determinar objetivos científicos que no pudieron llevarse a cabo con la misión Apolo XI. Entre los instrumentos destacamos un sismógrafo ultra sensible, un recolector de partículas de alta energía del viento solar, un instrumento para medir la potencia y dirección de campos magnéticos, un registrador "promedio" de pérdida de material extraño y un generador nuclear. Este último es una varilla de plutonio 238 transportado en un depósito de grafito. Mediante varillas adecuadas para trabajar a distancia los astronautas procedieron a destapar el recipiente y cargar luego el núcleo en el generador, que tiene una vida útil de dos años. La temperatura que produce la desintegración del plutonio genera energía que produce la electricidad que alimenta a los instrumentos depositados en la Luna. El módulo lunar descendió muy exactamente en el lugar que tenía fijado con anterioridad gracias a nuevos sistemas de descenso desarrollados sobre la base de la experiencia recogida con el módulo de la Apolo XI. Durante las 31,5 horas de permanencia en la Luna efectuaron dos salidas de 3,5 horas cada una, durante las cuales midieron y recogieron muestras del suelo lunar, cuidadosamente elegidas de una zona de un radio de 1 km. En total recogieron aproximadamente 58,5 kg. de piedras. También rescataron partes mecánicas y electrónicas del Surveyor III para estudiar probables deterioros. Durante este complicado plan de trabajos los astronautas se guiaron por tarjetas adheridas a las mangas de sus trajes, y terminadas las operaciones volvieron a unirse con el módulo de comando que se encontraba en órbita a 100 km. de altura lanzando entonces a su vehículo contra la superficie de la Luna para registrar el impacto y deducir así la probable composición de la corteza así como su espesor. Descendieron exitosamente a 385 millas al SO de la isla Samoa en el Océano Pacífico.

El profesor Metislav Keldysh informó sobre algunas consideraciones de los científicos rusos acerca de la no realización de viajes directos tripulados hacia la Luna; estiman que es más importante el desarrollo de plataformas espaciales como un medio para cumplir objetivos científicos más vastos y útiles y desde las cuales quizá intenten un viaje hacia la Luna.

El 20 de noviembre se celebró el Día de la Cohetería en la Unión Soviética, ocasión en que mostraron algunos diseños de reciente creación y proyectos de mejoras para otros de construcción avanzada.

- EFEMERIDES -

Meses de enero a mayo de 1970

De acuerdo con lo expresado en la nota de la Dirección que abre el presente número, a continuación indicamos los fenómenos celestes más interesantes que podremos contemplar desde nuestro país así como también las efemérides para algunos planetas y asteroides para los meses de enero a mayo.

Las presentes efemérides fueron preparadas por los señores Ernesto Marín y Mario Vattuone a quienes agradecemos su colaboración.

Todas las horas indicadas corresponden a la hora oficial argentina, es decir, horario de verano o adelantado (+3h) hasta el 4 de abril a las 24h y horario de invierno o atrasado, (+4h) a partir del 5 de abril a las 0h.

CALENDARIO

El año 1970 será un año común de 365 días y corresponde al año juliano 6683; el día juliano 2.440.588 comienza a mediodía medio de Greenwich el 1 de enero de 1970.

ECLIPSES

21 de febrero - eclipse parcial de Luna. Visible en las Américas, Australia y este de Asia. Magnitud 0,05. Comienza a las 5h03m.

7 de marzo - Eclipse total de Sol. Invisible desde nuestro país. La faja de totalidad vendrá desde el océano Pacífico; entrará por el sur de México y seguirá por la costa este de Estados Unidos y Canadá y se perderá antes de alcanzar Gran Bretaña.

9 de mayo - Tránsito de Mercurio sobre el disco del Sol. Primer contacto a las 0h20m; el segundo a las 0h23m; el tercero a las 8h11m y el quinto a las 8h14m. Por lo tanto, desde nuestro país el Sol saldrá, ya con Mercurio cruzando su disco, a las 6h35m., pero será posible observar la última fase del fenómeno.

LUNA

Damos el comienzo de las fases, con lo cual basta para tener una idea de la posición en que se encuentra la Luna.

Lunación	Luna nueva	Cuarto Creciente	Luna Llena	Cuarto Menguante
582	7 ene 17h	4 ene 9h	22 ene 9h	30 ene 11h
583	6 feb 3	13 feb 0	21 feb 4	28 feb 23
584	7 mar 14	14 mar 17	22 mar 22	30 mar 7
585	6 abr 0	13 abr 12	21 abr 12	28 abr 13
586	5 may 11	13 may 6	21 may 0	27 may 19

PLANETAS:

Indicamos sumariamente la visibilidad de los planetas agregando para Urano y Neptuno la ascensión recta y la declinación. Estos datos pueden trasladarse a una carta celeste o atlas para referir la posición del planeta a estrellas conocidas para su búsqueda telescópica. Recordamos que las coordenadas que damos son para 1970 y aún los atlas más modernos tienen coordenadas 1950 por lo que es preciso efectuar una pequeña corrección por precesión.

Mercurio: Debido a su rápido movimiento este planeta será unas veces visible y otras no. Durante enero será visible por la madrugada hasta el día 13; en febrero y abril podrá vérselo a la madrugada en tanto no será visible durante los meses de marzo y mayo.

Venus: Invisible durante los dos primeros meses del año y luego podrá vérselo inmediatamente después de la puesta de Sol.

Marte: En los meses de enero y febrero podrá vérselo todavía al atardecer; durante marzo y abril en la primera parte de la noche y más adelante al amanecer.

Júpiter: Durante el primer trimestre será observable en la segunda parte de la noche, pero luego, en los meses de abril y mayo estará visible toda la noche. La planilla de los fenómenos de los satélites está hecha teniendo en cuenta la posibilidad de ver al planeta y los fenómenos que ocurrirán a horas más accesibles para el aficionado.

Saturno: En enero y febrero podrá observarse a este planeta durante casi toda la noche; más tarde (marzo), sólo al atardecer y por último, no será visible durante los meses de abril y mayo.

Urano: Visible durante la segunda parte de la noche en el primer trimestre y más adelante durante toda la noche. Sus posiciones serán las siguientes:

	α	δ
1 Ene	12h33m	- 2°48'
1 Feb	33m	44'
1 Mar	30m	25'
1 Abr	25m	- 1°54'
1 May	21m	28'

Neptuno: Durante enero será visible a la madrugada y en los meses siguientes en la segunda mitad de la noche. Sus posiciones serán las siguientes:

	α	δ
1 Ene	15h 52m	- 18°30'
1 Feb	55m	39'
1 Mar	56m	41'
1 Abr	56m	37'
1 May	53m	28'

Satélites de Júpiter: Indicamos algunos de los fenómenos de eclipses, ocultaciones y tránsitos que pueden observarse en los cuatro satélites más brillantes de este planeta, para que aquellos que lo deseen se familiaricen en este tipo de trabajo pues es nuestro propósito iniciar medidas micrométricas de estos satélites al planeta y la observación de eclipses y ocultaciones. El satélite IV no produce en estos meses ningún fenómeno.

Las abreviaturas indican respectivamente:

I = Ingreso
E = Egreso

D = Desaparición
R = Reparación

Ec = eclipse
Oc = ocultación

Tr = tránsito del satélite
Sh = tránsito de la sombra

Fecha	h	m	Sat.	Fenóm.	Fecha	h	m	Sat.	Fenóm.
Ene 17	1	53	II	Ec D	Mar 21	1	47	I	Sh E
18	1	03	I	Sh I	21	2	28	I	Tr E
19	1	41	I	Oc R	21	23	37	I	Oc R
19	1	35	II	Tr E	21	1	14	II	Ec D
19	0	49	III	Oc R	28	11	38	III	Tr E
26	0	12	I	Ec D	28	4	30	I	Sh I
26	1	41	II	Tr I	28	2	04	I	Tr I
26	2	40	III	Oc D	28	22	40	I	Ec D
27	0	49	I	Tr E	28	1	22	I	Oc R
Feb 2	2	04	I	Ec D	30	23	11	II	Tr I
2	1	47	II	Sh I	31	0	41	II	Sh E
2	1	28	III	Ec D	31	1	37	II	Tr E
3	0	32	I	Tr I	Abr 3	23	16	III	Sh I
3	1	29	I	Sh E	4	1	11	III	Tr I
4	1	26	II	Oc R	4	1	34	III	Sh E
10	1	12	I	Sh I	4	11	33	I	Ec D
10	2	24	I	Tr I	5	20	52	I	Sh I
11	1	45	I	Oc R	5	21	15	I	Tr I
18	0	18	I	Ec D	5	23	03	I	Sh E
18	1	32	II	Ec D	5	23	24	I	Tr E
19	0	51	I	Tr I	6	20	32	I	OcR
20	0	48	II	Tr E	6	23	43	II	Sh I
20	1	50	III	Sh E	7	0	26	II	Tr I
25	2	11	I	Ec D	8	21	52	II	OcR
26	23	51	I	Oc R	12	22	46	I	Sh I
26	0	46	II	Tr I	12	22	59	I	Tr I
26	1	12	II	Sh E	13	0	57	I	Sh E
Mar 4	3	04	I	Ec D	13	19	55	I	Ec D
5	1	21	I	Sh I	13	22	16	I	Oc R
5	2	19	I	Tr I	15	21	18	II	Ec D
6	1	14	II	Sh I	16	0	08	II	Ec R
6	1	38	I	Oc R	20	21	49	I	Ec D
8	0	30	II	Oc R	20	23	59	I	OcR
9	23	38	III	Ec R	21	20	03	III	EcD
10	1	08	III	Oc D	21	21	18	I	Tr E
13	0	25	I	Ec D	21	21	20	I	Sh E
15	2	51	II	Oc R	21	20	22	III	Ec R
17	1	13	III	Ec D	22	23	52	II	OcD
20	2	18	I	Ec D	24	20	28	II	TrE
21	0	19	I	Tr I	24	20	40	II	Sh E
					27	23	34	I	Oc D

Fecha	h	m	Sat.	Fenóm.	Fecha	h	m	Sat.	Fenóm.
Abr 28	20	53	I	Tr I	May 14	0	10	I	Ec R
28	21	03	I	Sh I	14	20	58	I	Tr E
28	23	03	I	Tr E	14	21	31	I	Sh E
28	23	14	I	Sh E	16	21	54	III	Tr E
28	23	28	III	Oc D	16	22	07	III	Sh I
29	18	00	I	OcD	17	19	48	II	Oc D
29	20	22	I	Ec R	17	23	34	II	Ec R
May 1	20	14	II	Tr I	20	23	15	I	Oc D
1	20	42	II	Sh I	21	20	34	I	Tr I
1	22	43	II	Tr E	21	21	15	I	Sh I
1	23	15	II	Sh E	21	22	44	I	Tr E
5	1	18	I	Oc D	21	23	25	I	Sh E
5	22	37	I	Tr I	22	20	33	I	Ec R
5	22	57	I	Sh I	24	22	07	II	Oc D
6	19	44	I	Oc D	26	20	18	II	Sh E
9	22	29	II	Tr I	28	22	21	I	Tr I
9	23	17	II	Sh I	28	23	10	I	Sh I
10	20	59	II	Ec R	29	19	28	I	Oc D
13	21	29	I	Oc D	29	22	28	I	Ec R

ASTEROIDES

Ceres: Estará en conjunción con el Sol el 6 de marzo y por lo tanto prácticamente invisible durante los cinco primeros meses del año.

Palas: En conjunción con el Sol el 27 de enero. Visible a partir de abril con magnitud cercana a 10.

Juno: En conjunción con el Sol el 12 de febrero. Podrá vérselo a partir de la segunda quincena de mayo, también con magnitud cercana a 10.

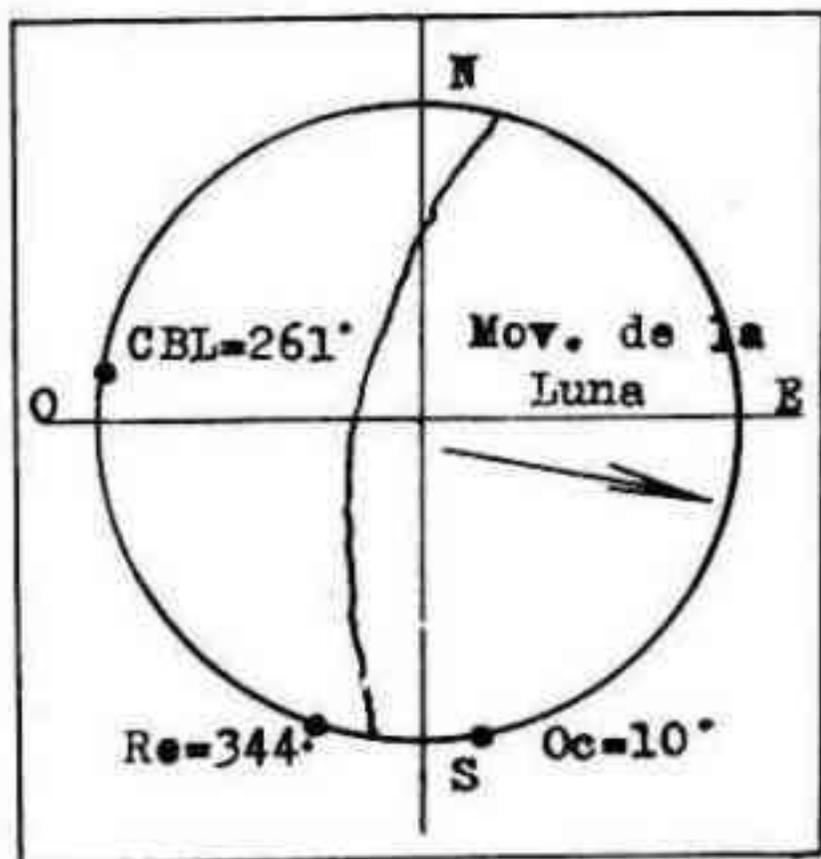
Vesta: Estará en magnitud promedio de 6,5 y podrá vérselo durante los cinco meses, al principio en la segunda parte de la noche y luego cada vez más temprano. Damos a continuación algunas posiciones:

		α	δ
Enero	15	9h54m	+ 18°37'
Febr	1	41m	20°50'
	15	27m	22°37'
Mar	1	14m	23°57'
	15	05m	24°39'
Abr	1	02m	39'
	15	07m	05'
May	1	18m	22°57'
	15	32m	21°35'
	31	9h52m	+ 19°39'

Ocultaciones de estrellas por la Luna: Sólo indicamos unos pocos fenómenos de fácil observación y a horas accesibles para el aficionado. Como hicimos en años anteriores, los interesados recibirán la lista completa prevista por el Observatorio de Greenwich y también parte de la calculada para nuestro observatorio por el Observatorio Naval de Washington.

Fecha	Hora	Estrella	Magn.	Fenómeno	Angulo Posición	CBL
Feb 11	19h51m8	Zc 341	6,8	Ocultación	10°	250°
Mar 13	19h12m8	707	5,7	Ocultación	10°	261°
	19h32m0	707	5,7	Reaparición	344°	261°
14	19h37m8	850	6,0	Ocultación	109°	268°
17	20h40m1	1251	5,9	Ocultación	43°	285°
17	21h03m7	1251	5,9	Reaparición	14°	285°
24	19h37m7	1949	5,8	Reaparición	242°	120°
Abr 10	19h12m0	788	6,9	Ocultación	95°	263°
	19h38m3	1211	6,2	Ocultación	46°	282°
22	21h59m1	2157	6,1	Reaparición	280°	123°
May 16	20h05m9	1769	6,6	Ocultación	122°	292°
	20h08m3	2554	4,4	Ocultación	116°	103°
	21h05m0	2554	4,4	Reaparición	264°	103°

La columna CBL indica la distancia angular del centro del limbo brillante al punto norte. Para estimar el lugar en que reaparecerá una estrella, conociendo este último dato y el ángulo de posición, procederemos así: sobre un sistema de ejes trazamos el disco de la Luna marcando los puntos cardinales según los vemos en el cielo, es decir, con el norte hacia abajo y el este a la izquierda. Los ángulos de posición se cuentan en el sentido NESO. El punto N indica 0°. La Luna se desplaza hacia el este. Ejemplo: ocultación y reaparición de Zc 707 el 13 de marzo. CBL = 261°; ocultación 10°; reaparición 344°. Sobre el dibujo marcamos el ángulo y lógicamente los cuernos estarán 90° hacia el S y 90° hacia el N. Marcamos estos puntos y luego, siempre con origen en N, marcamos 10° (ocultación) y 344° (reaparición). Ahora podemos estimar las distancias angulares de ambos fenómenos respecto de los cuernos.



Para la observación giraremos la Luna hasta la posición en que la veamos en el cielo y luego, si la observación se realiza con telescopio refractor, giraremos el dibujo 180°. La tabla de las fases nos indica aproximadamente el tamaño de la parte iluminada, o sea los días transcurridos desde la Luna Nueva anterior.

Objetos para el anteojo: Indicamos algunos objetos bastante brillantes, y estrellas dobles accesibles a los instrumentos de aficionados. Como complemento incluimos dos cartas de las variables I Carinae y R Carinae por si algún aficionado desea comenzar este tipo de observaciones.

Con el mismo título que la caracterizó hace unos años en nuestro recordado Boletín Astronómico, vuelve a publicarse esta sección en la que se consignan objetos celestes interesantes al alcance del aficionado. En este número se describen algunos de los que podrán observarse durante los cuatro primeros meses de 1970 (Enero-Abril).

NGC 221: AR: 0h40m - D: +40°36' (M-32) - La más brillante de las galaxias esferoidales que acompañan a la gran Nebulosa de Andrómeda. Es más bien de tipo elíptico E2, mide 2'6"x2'1" con una magnitud visual de 8,7. Se la observará en noches diáfanas con un reflector de 10 a 15 cm. de diámetro como mínimo (15/20 cm en Buenos Aires), y aparecerá como una tenue mancha de luz a la derecha de la Gran Nebulosa.

NGC 224: AR: 0h40m - D: +41°00' (M-31) - La gran Nebulosa de Andrómeda, visible a simple vista, baja, al N, a campo abierto y noche diáfana, unos 2° al W de γ And. En tales condiciones bastan unos gemelos 6x30 para apreciar bien el núcleo, única parte visible desde estas latitudes hasta con 15/20 cm de diámetro. Espiral Sb de magnitud visual 4,8 y 160'x40'. Es preferible utilizar telescopio reflector en su observación. Aparecerá como una mancha de luz de aspecto nebuloso; este objeto y el anterior serán visibles en los primeros días de enero a primera noche. Para mejor observación, utilizar para ambos objetos aumentos de 25 a 40.

NGC 104: AR: 0h22m - D: -72°21' (47 Tuc) - Gigantesco cúmulo globular en la constelación del Tucán, magnitud visual 4,0; diámetro 23'. Es el que sigue a Omega Cen. en tamaño. Visible a simple vista en noches diáfanas y a cielo abierto, unos 2° al SW de ϵ Tuc. Con binoculares 6x30 se nota ya su fuerte condensación central y con un telescopio de 3 a 5 cm y 15 aumentos es ya un soberbio objeto. Un telescopio de 12 a 15 cm resolverá, con unos 60 aumentos, las estrellas más brillantes del cúmulo. Visible durante los cuatro meses.

Nube Menor de Magallanes: AR: 0h50m - D: -73° - Una de las galaxias más próximas a nuestro propio sistema de la Vía Láctea, considerada como una galaxia satélite, del mismo modo que M-32 respecto de M-31. Cubre una superficie de 10° cuadrados y se la localiza a unos 220.000 AL de nuestra propia galaxia. De tipo irregular, se la verá como una mancha luminosa al par que la Nube Mayor, a simple vista en noches claras y lejos de toda luz, como si se tratara de trozos separados de la Vía Láctea. Con binoculares 7x50 o un pequeño telescopio y 15 aumentos se notarán ya algunas acumulaciones de la Pequeña Nube, tales como NGC 330, 346 y 371. El primero de estos cúmulos es considerado por algunos como globular, mientras otros lo consideran abierto. Visible en los cuatro meses.

Las Pleyades: AR: 3h44m - D: +23°58' - Este cúmulo galáctico en Taurus, cubre más de 1° y es conocido también como "La gallina y los pollitos" o "Las siete hermanas". El nombre de Pleyades lo dieron los griegos que asociaban este grupo con el mito de Pleione y sus hijas. Consta de unas 400 estrellas, siendo visibles a simple vista las más brillantes; bastan unos binoculares 6x30 o 7x50 para tener una preciosa vista del cúmulo. Visible en los cuatro meses.

Nube Mayor de Magallanes: AR: 5h20m - D: -69°9' - Junto con la Nube Menor forma el par de galaxias más próximo a la Vía Láctea. Visible a simple vista en noches claras y lejos de toda luz, queda al SW de Delta y Epsilon Doradus. Cubre

una superficie de unos 40° cuadrados calculándose que se encuentra a unos 180.000 AL de distancia de nuestra Vía Láctea. Sus numerosas acumulaciones son un hermoso espectáculo hasta para un anteojo de 6 cm con 15 aumentos a campo abierto. En la ciudad se precisará un telescopio de 8 a 15 cm y 40 aumentos como mínimo. Entre sus objetos se destaca la nebulosa Tarantula (30 Dor), que se calcula unas 400 veces mayor que la gran nebulosa de Orion. Con un telescopio de 15 cm se podrán apreciar también los cúmulos y nebulosas catalogadas como: NGC 1850, 1854, 1858, 1936, 1966, 2018, 2044, 2050, 2074, 2080, etc. Esta galaxia es mucho más destacada que la Nube Menor. Es visible durante los cuatro meses.

NGC 1976 - La gran nebulosa de Orion - AR: 5h33m - D: $-5^\circ 25'$ - Uno de los mayores ejemplares de nebulosa gaseosa de nuestra galaxia, junto con la nebulosa Eta Car. Situada en el "puñal" de Orion, puede vérsela a simple vista aún en plena ciudad. Con un telescopio de 10 a 15 cm y unos 100 aumentos aparece como un ave o mariposa con las alas abiertas; se destaca en ella el grupo de estrellas denominado Theta Ori, conocido también como "el trapecio de Orion". Visible durante los cuatro meses.

NGC 2516 - AR: 7h59m - D: $-60^\circ 44'$ - Espléndido cúmulo galáctico en Carina, en la prolongación del pie de la Falsa Cruz. Mide 1° de diámetro, contando con unas 80 estrellas; visible a simple vista con cielo despejado aún con luces cerca; se apreciarán sus estrellas más brillantes con un anteojo de 5 a 6 cm de diámetro y unos 15 aumentos. Con un reflector de 15 cm con 60 aumentos será ya un objeto bien destacado, notándose todas sus estrellas. Visible durante los cuatro meses.

NGC 3372 - AR: 10h43m - D: $-59^\circ 25'$ - La gran nebulosa alrededor de Eta Car. Es el resultado de las explosiones que sacudieron a esta estrella en la última década del siglo pasado y que la llevaron a ser la segunda en brillo después de Sirio. Objeto visible a simple vista, se la nota muy bien con un anteojo de 6 cm de diámetro y 15 aumentos, desplegando toda su belleza con un telescopio de 10 a 15 cm y unos 60 aumentos. Aparece así como dividida en partes por zonas oscuras, mostrando una estructura complicada. En su interior se hallan dos pequeños cúmulos abiertos. Visible durante los cuatro meses.

NGC 3532 - AR: 11h04m - D: $-58^\circ 24'$ - Notable cúmulo galáctico en Carina, un poco al E y algo al N de la nebulosa anterior; uno de sus bordes rodea la roja estrella α Car. Visible a simple vista como un manchón difuso de luz aún desde la ciudad, en noches bien claras, y mejor aún a campo abierto. Presenta un diámetro de 1° y cuenta con unas 130 estrellas. Con binoculares 7x50 se aprecia en conjunto y con un telescopio de 8 a 10 cm y 45 aumentos ocupa todo el campo del ocular. Visible durante los cuatro meses.

Veamos ahora algunas estrellas dobles. Para comenzar tenemos:

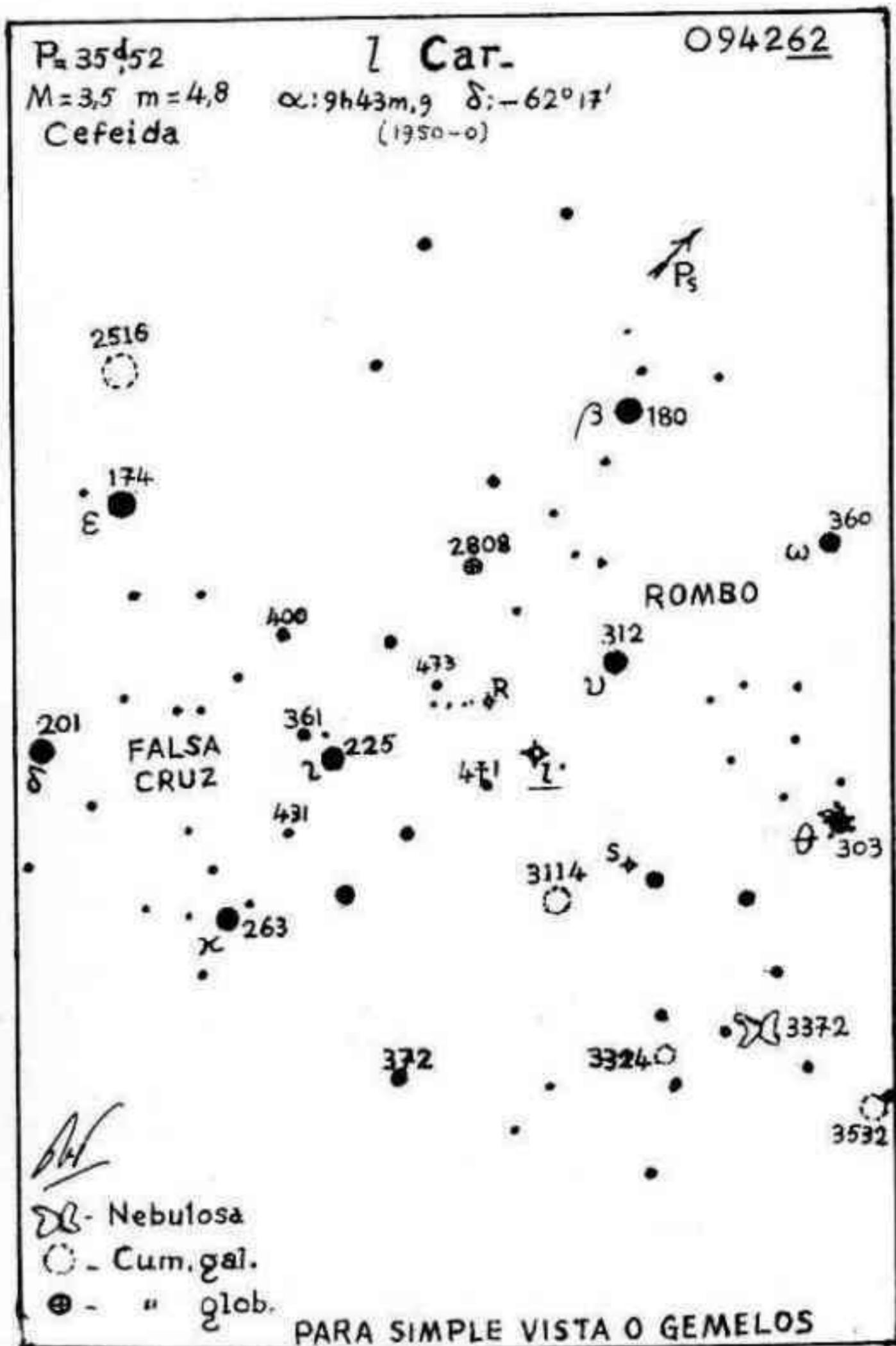
Gamma And - AR: 2h00m - D: $+42^\circ 5'$ - Componentes de magnitud visual 2,3 y 5 separadas por $9''$, 9 con AP = 63° . Fuerte contraste de colores (naranja y verde); se resuelve ya con un anteojo de 6 cm y 40 aumentos. Se la separa bien con 8 cm y 50 aumentos y si se cuenta con un telescopio de más de 20 cm y se usa el mayor aumento posible puede llegar a verse un tercer componente junto a Gamma And.B. Será visible en la primera quincena de enero a primera noche, baja, al N.

Lambda Ori - AR: 5h32m - D: $+9^\circ 54'$ - Componentes de magnitud visual 3,6 y 5,6, separadas por $4''$, 4 con AP = 43° . Resoluble con un anteojo de 5 a 6 cm y 50 aumentos; se observa sin dificultad con un telescopio de 10 a 15 cm y 100 aumentos. Leve $\bar{d}\bar{i}$

ferencia de colores. Visible en los cuatro meses.

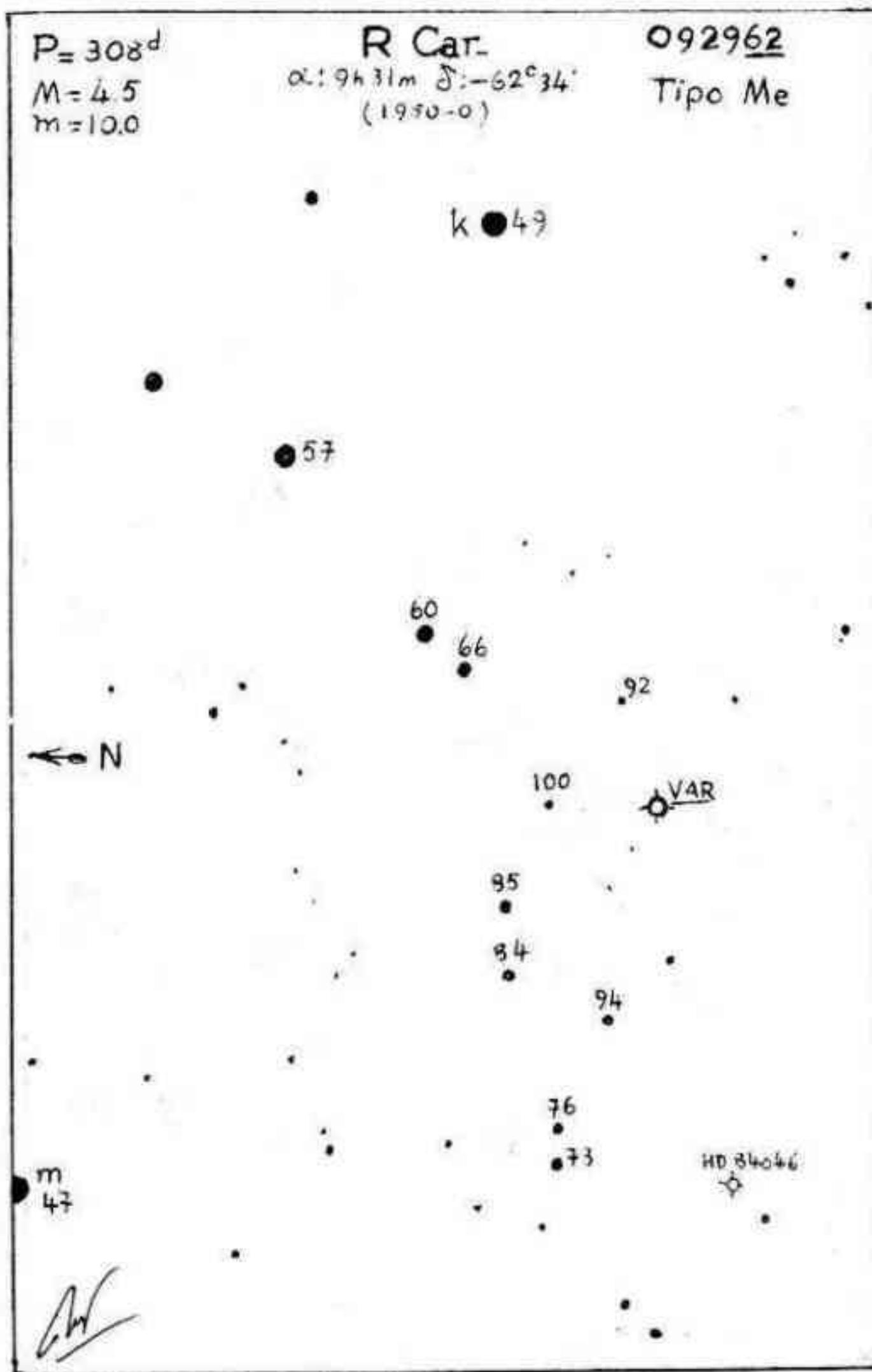
μ CMaj - AR: 6h54m - D: $-13^{\circ}59'$ - Componentes de magnitud visual 5,2 y 8,5 separadas por $2''$ con AP = 340° . Fuerte contraste de colores (naranja y azul). Con un anteojo de 8 cm de diámetro y 100 aumentos la compañera aparecerá tenue; con un telescopio de 10 a 15 cm. de diámetro y 180 aumentos se la separará muy bien. Visible durante los cuatro meses.

Alfa Cen - AR: 14h36m - D: $-60^{\circ}38'$ - Componentes de magnitud visual 0,3 y 1,7 separadas por $18''$, 18 con AP = $204^{\circ}2$. Su periodo de traslación es de unos 80 años, habiendo alcanzado la mínima separación en 1958; la máxima tendrá lugar en 1980. En su separación actual puede ser resuelta con un anteojo de 5 cm y 25 aumentos. Con 8 cm y 180 aumentos se no



tará una leve diferencia de color; es acompañada en su movimiento por Próxima Cen, de magnitud visual 11, que es variable. En Enero estará baja, al S e irá levantando más en los siguientes meses.

Y ahora algo sobre estrellas variables. La observación de ellas es fácil, constituyendo el campo en que más puede ayudar el aficionado a los profesionales. Quienes deseen informarse sobre esto, pueden solicitar en Secretaría el Boletín "Estrellas Variables" N° 12, y le será facilitado. Además la Subcomisión de Estrellas Variables dará todas las indicaciones necesarias para iniciarse.



VENTA DE PUBLICACIONES
Precios para socios

Los nombres de las estrellas - Carlos L. Segers	m\$.n.	150
Fotografía Astronómica - José Galli	"	450
Boletín Estrellas Variables Nos. 1 al 15 (excepto N° 8)	"	25
Boletín Estrellas Variables N° 8	"	100
Cartas para observación de estrellas variables (chicas)	"	15
Cartas para observación de estrellas variables (grandes)	"	20
La determinación geográfica de un lugar - E. Schulte	"	150
Construcción de telescopios - J. Scherman y H. Viola	"	300
La construcción du télescope d'amateur - J. Texereau (2da. edición)	"	2.000
El telescopio del aficionado. Como se construye - J. Texereau	"	230
Atlas de Galaxias Australes - José L. Sersic	"	4.000
Atlas Norton	"	1.500
Carta celeste móvil	"	1.000
Gufa de campo de las estrellas y planetas - D.H. Menzel	"	2.300
Astronomía elemental - O. Sardella y R. Mestorino	"	820
Astronomía elemental - Carlos Varsavsky	"	800
Astronomía elemental - Alejandro Feinstein	"	850
El Universo - Paul Couderc	"	170
Los eclipses - Paul Couderc	"	170
El Sol - G. Abetti	"	950
La Vía Láctea - B. Bok y P. Bok	"	600
Nuevo manual de los cielos - Bernhard, Bennett y Rice	"	650
La trama de los cielos - S. Toulmin y J. Goodfield	"	200
Las herramientas del astrónomo - G.R. Miczaika y W.M. Sinton	"	1.150
La vida en el Universo - M.W. Ovenden	"	110
Las etapas de la Astronomía - Paul Couderc	"	200
El Cosmos - H. Bondi	"	130
Historia de la vida sobre la Tierra - E. Padoa	"	600
Introducción a la astronomía - C. Payne-Gaposchkin	"	1.400
La revolución de las esferas celestes - N. Copérnico	"	110
El mensajero de los astros - G. Galilei	"	110
Una visión del Cosmos - K. Boeke	"	140
Que edad tiene la Tierra? - P. Hurley	"	150
Gravedad - G. Gamow	"	110
La relatividad - Paul Couderc	"	200
La astronáutica - L. Laming	"	170
Los satélites artificiales - Charles Noel Martin	"	200
Atlas Popular	"	500

ASOCIACION ARGENTINA AMIGOS DE LA ASTRONOMIA

Fundada el 4/1/1929 - Personería Jurídica 12/5/1937

Avenida Patricias Argentinas 550
Buenos Aires (5)

E S T A T U T O S

Preámbulo.- Los fundadores de esta Asociación, como su nombre lo indica, son aficionados al estudio de la Astronomía, que se reúnen con el propósito de cultivarla y difundirla. Este preámbulo forma parte de los Estatutos.

Artículo 1º.- A los cuatro días del mes de enero de 1929, queda fundada, con domicilio legal en la ciudad de Buenos Aires, la ASOCIACION ARGENTINA AMIGOS DE LA ASTRONOMIA, cuyos fines son los siguientes:

- a) Propender a la difusión de la ciencia astronómica dictando clases, organizando un ciclo anual de conferencias y utilizando cualquier otro medio destinado a fomentarlas.
- b) Editar una Revista periódica.
- c) Organizar un Observatorio y una Biblioteca.

Artículo 4º.- Para ser socio no se requiere ningún conocimiento especial de Astronomía; basta simpatizar con los fines de la Asociación y estar conforme con las disposiciones de estos Estatutos.

Artículo 17º.- Todos los socios, cualquiera sea su categoría, tendrán derecho:

- a) A concurrir al local social y a hacer uso del Observatorio, de la Biblioteca, del Taller y demás dependencias, dentro de los reglamentos que sancione la Comisión Directiva para ellas.
- b) A asistir a las conferencias, clases y demás actos que realice la Asociación.
- c) A un ejemplar de cada número de la Revista que la Asociación publique, a partir del trimestre de su ingreso.

NOTA: Actualmente la cuota del socio activo es de m\$n. 600.- trimestrales. No existe cuota de ingreso.