

**REVISTA
ASTRONOMICA**

FUNDADOR: CARLOS CARDALDA

ORGANO DE LA
ASOCIACION ARGENTINA AMIGOS DE LA ASTRONCMIA

(Personería Juridica por decreto de mayo 12 de 1937)

SUMARIO

	Pág.
La precesión de los equinoccios	1
Aristóteles	4
Bibliografía	6
Las antenas en Radioastronomía	7
Prof. José María Bergeiro	14
El meteorito de Campo del Cielo	15
Carlos Cardalda	21
Distancia de las estrellas	25
Noticiario Astronómico	31

RADIOASTRONOMIA

AUGUSTO E. OSORIO

Socio Fundador de la AAAA y Miembro del IRE.

Primer texto en español sobre esta nueva técnica.

Contiene: Principios fundamentales, métodos de investigación, Radar, coordenadas celestes, Radioastronomía del Sol, planetas, estrellas, meteoritos y auroras. Constantes, Vocabulario y Bibliografía.

Folleto en fotomecánica de 48 pag. equivalentes a 90 pag. de texto, con 32 ilustraciones.

Pedidos a Editorial Albatros, Maipú 391, Bs. Aires, adjuntando \$50 para envío certificado. En la Capital se otorgará descuento a los socios de la AAAA, presentando el carnet.



Director

Dr. ANGEL PAPETTI

Secretario

Sr. AUGUSTO E. OSORIO

Dirigir la correspondencia a la Dirección

No se devuelven los originales

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

DIRECCIÓN DE LA REVISTA

AVENIDA PATRICIAS ARGENTINAS 550

(Parque Centenario)

T. E. 88 - 3366

BUENOS AIRES

Registro Nacional de la Propiedad Intelectual No. 513.470

Distribución Gratuita a los Señores Ásociados

Impreso en la Institución Fernández - Obra de Don Bosco - San Isidro

LA PRECESION DE LOS EQUINOCCIOS

POR JORGE BALSEIRO SAVIO

Los movimientos principales que desarrolla nuestro planeta son el de rotación alrededor de su eje y el de traslación en torno al Sol.

Pero esto no quiere decir que sean los únicos movimientos, ya que según Ignacio Puig S. J. ⁽¹⁾ existen *catorce*, siendo uno de ellos, la *precesión de los equinoccios*.

¿A qué corresponde ese movimiento? Pues a un ligero balanceo de la Tierra sobre su eje. Todos sabemos que el eje de la Tierra prolongado hasta encontrar la esfera celeste, se transforma en eje del mundo. Si el eje de la Tierra tiene un movimiento, también lo tendrá, en consecuencia, el eje del mundo.

Y es así como en el transcurso de 25.765 años el eje del mundo describe un cono alrededor del eje de la eclíptica, debiéndose ello al antes mencionado balanceo que tiene la Tierra. La Tierra no es una esfera perfecta, sino algo saliente en el ecuador, forma elipsoidal ésta debida a la fuerza centrífuga, y donde ejercen influencia combinada el Sol y la Luna, según la teoría más aceptada, como veremos más adelante, origen éste del movimiento a que nos referimos.

¿Quiénes comenzaron el estudio de este fenómeno? Mucho se duda al respecto, y hay quienes afirman que en el siglo V antes de Cristo, el caldeo *Kidinnu*, conocido en griego como Kidenas, habría hecho este notable descubrimiento de la variación muy lenta de la dirección del eje del mundo, y que recién posteriormente recibiera el nombre de precesión de los equinoccios (o retrogradación), debido al movimiento de retroceso de los mismos.

Mas este lento movimiento del eje de la Tierra (y del mundo por consiguiente) trae aparejado consecuencias que se ponen de

(1) Ignacio Puig S.J.: "Movimientos lentos de la Tierra". Ediciones Católica Argentinas. (Buenos Aires. 1940). Pág. 5.

manifiesto a medida que transcurren los milenios, y es así que *Hiparco*, en el siglo II a. C. — año 134 exactamente — comparando la posición actual de ciertas estrellas con la que tenían 150 años atrás, llegó a la comprobación de un cambio en sus distancias al punto equinoccial, llegando en algunos casos hasta 2°. La genialidad de *Hiparco* lo llevó a calcular ese desplazamiento del punto equinoccial, llegando a la conclusión de que equivale a unos 36", que a pesar de no ser el valor exacto es muy aproximado, y nos demuestra la brillantez del más grande astrónomo de la antigüedad, que nos deslumbra no sólo con sus investigaciones en este tema, sino también en otras ramas de la astronomía.

“Cuando consideramos todo lo que *Hiparco* descubrió o mejoró, debemos ver en él a uno de los más extraordinarios hombres de la antigüedad y el más grande de todos en las ciencias que no son puramente especulativas, y que requieren una combinación de conocimientos geométricos con el conocimiento de los fenómenos, que sólo se logra mediante una cuidadosa observación con los instrumentos más perfectos” (2).

Lógicas observaciones las mencionadas en la cita antes insertada, y que nos muestran de cuerpo entero a este genio.

Pero continuando con nuestro tema, veremos que alrededor del siglo X, con motivo de la conquista mongólica de tierras árabes, se funda un importantísimo *observatorio en Meraga* cerca de la frontera noroeste de la Persia actual, y que durante muchos siglos fuera considerado como el mejor dotado de instrumental de precisión para la realización de las observaciones astronómicas. Así es como logran sus científicos calcular la precesión de los equinoccios con una aproximación de 1", lo que demuestra el adelanto logrado ya en esta época.

Nicolás Copérnico, en la primera mitad del siglo XVI, logra determinar un valor muy preciso de la precesión, fenómeno del que emite una explicación acertada, fruto de una correcta interpretación del mismo. “Los polos celestes no son más que una imagen de los polos de la Tierra”, decía, porque es la Tierra la que se mueve y no los cielos, lo que lo hizo deducir las causas del fenómeno.

Sir Isaac Newton, en el siglo XVII, consigue dar una explicación satisfactoria, deduciendo que si la Tierra fuera totalmente

(2) A. Berry: “Histoire de l'Astronomie Ancienne”. (trad.) pág. 61.

esférica no tendría nada más que dos movimientos, rotación y traslación, pero al ser achatada en los polos y presentar una protuberancia en el Ecuador, las atracciones del Sol y de la Luna ocasionan un balanceo de nuestro planeta. "La fuerza de atracción del Sol actúa sobre la parte más cercana del Ecuador más intensamente que sobre la masa alejada. Según la ley de la atracción universal, la fuerza que actúa entre dos cuerpos que se atraen es directamente proporcional al producto de las masas de dichos cuerpos e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos, siempre que las distancias entre los cuerpos sean muy grandes respecto a sus dimensiones lineales" (3).

Y si, como decía Copérnico, los polos celestes no son más que una imagen de los terrestres, hallaremos lógico que a raíz de este movimiento de balanceo similar al que sufre un trompo al girar, los polos celestes cambien de posición entre las constelaciones.

Así es como en el transcurso de 25.765 años aproximadamente, los polos celestes completan un gran círculo entre las constelaciones.

Y recordemos al pensar en este delicado como complicado fenómeno al cual la ciencia le encontró explicación, que:

"La ciencia lleva consigo la idea de progreso; pero para ello requiere el soporte de los hechos, que sólo pueden ser debidamente conocidos, mediante la experimentación y la atenta observación... El deber de todos los que se sienten con vocación para hacer progresar la ciencia es, ante todo, observar y acumular datos precisos, aunque no sirvan de inmediato a sus autores para deducciones teóricas o prácticas; pues, cuando menos, constituirán documentos valiosísimos para otros investigadores, más informados o mejor preparados, quedando siempre a los primeros la íntima satisfacción de haber trabajado por la ampliación de la verdad" (4).

Si no se hubieran anotado las posiciones de las estrellas, difícilmente Hiparco y otros investigadores se habrían dado cuenta de este movimiento, por lo que el observar y acumular datos precisos encuentra cabal justificación.

Mercedes, (URUGUAY), Mayo de 1962.

(3) K. A. Kulikov: "El desplazamiento de los polos de la Tierra". (Buenos Aires. 1958). Pág. 24.

(4) J. J. ...

ARISTOTELES

Por HERIBERTO A. VIOLA

ARISTOTELES nació en Stageira, colonia griega de Tracia, en el año 348 a. C. Desde su juventud fué discípulo de PLATON en los jardines de Academos y tuvo estrecha relación con su condiscípulo TEOFRASTO. Desde 348 a. C. viajó a Asia Menor y de 343 a 340 fué preceptor de ALEJANDRO de Macedonia, en la corte de FILIPO. Regresó a Atenas en el año 336 y fundó una escuela a la que se dió el nombre de peripatética, en el Liceo. Con la muerte de ALEJANDRO, Atenas se sublevó contra la dominación macedónica y ARISTOTELES viajó a la isla de Eubea, donde falleció en el año 322.

Fué el hombre que más influencia ejerció sobre todas las ramas del saber, no sólo en la antigua Grecia, sino durante muchos siglos después y quien hizo la primera tentativa de sistematizar las ciencias de la naturaleza.

Modificó el sistema EUDOXIO-CALIPO, con el agregado de más esferas. Si para EUDOXIO y posiblemente también para CALIPO, era una teoría exclusivamente geométrica, ARISTOTELES, quien quería explicar por medio de una teoría física su dinámica, de acuerdo a la cual el principio o motor del Universo debía ejercer su acción desde la perifería hacia el centro, dió a estas esferas carácter material e hizo depender las inferiores de las superiores. Como en este caso, los movimientos de unas influirían en las otras, introdujo entre los grupos de esferas que corresponden a cada astro, otras esferas a las cuales llamó compensadoras o reactivas y que tienen por objeto neutralizar la acción de las esferas superiores sobre las inferiores, mediante movimiento de sentido contrario pero de igual velocidad.

Es así que el sistema adoptado por el estagirita, resulta enormemente complicado, pues si tenemos en cuenta que a las 33 esferas de CALIPO se agregan 22 reactivas, el número se eleva a 55. ARISTOTELES distribuía estas 22 esferas de la siguiente ma-

nera: para la esfera de las estrellas no hacen falta, como tampoco para la esfera de cada planeta solidaria con el movimiento diurno de aquélla; pero sí para cada una de las demás. Así a las cuatro diferentes que tiene Saturno le son necesarias 3 reactivas y lo mismo Júpiter; en cambio a Marte, Venus y Mercurio sostenidos respectivamente por 5 esferas diferentes, les hacen falta 4 reactivas a cada uno. También el Sol es llevado por 5 esferas compensadas por 4 reactivas y las que corresponden a la Luna, como no ejercen influencia sobre ninguna inferior, no tienen necesidad de compensación.

Es evidente que un mecanismo tan complicado no podía tener una aceptación unánime y bien pronto fué sustituido por nuevas ideas. Había fenómenos que contribuían a ello, como las variaciones de brillo en Venus y Mercurio, lo que hacía suponer que era debido a diferencias de distancia. Parece ser que AUTOLICO (siglo IV - a. C.), trató de explicar esas variaciones de acuerdo al sistema aristotélico, pero se ignora si lo logró. Por otra parte, cuando se descubrieron las variaciones de diámetro del Sol y de la Luna, el sistema resultó insostenible.

En las obras de ARISTÓTELES se encuentran numerosas informaciones sobre sus ideas y las de la época. Así podemos constatar que en su "De Coelo", sostiene la redondez de la Tierra y da para ello un argumento decisivo: que la sombra proyectada por la Tierra sobre la Luna durante un eclipse, es circular. Además al final del Libro II de la misma obra se encuentra el más antiguo enunciado sobre las dimensiones de la Tierra, el cual se transcribe a continuación:

"Los matemáticos que han tratado de calcular la magnitud de la circunferencia de la Tierra opinan que puede llegar a cuarenta miríadas de estadios (400.000), de donde se puede inferir no sólo que la masa de la Tierra es de forma esférica, sino también que no es muy grande en comparación con los otros astros".

Si calculamos con un estadio de 157 m. llegamos a la cifra de 62.800 kms. para la circunferencia terrestre, valor mucho mayor que el real; pero que, de todos modos, representa un conocimiento bastante aproximado de la realidad. Se hace notar que ARISTÓTELES no indica ni el método ni los autores de esta determinación.

BIBLIOGRAFIA

LAS ETAPAS DE LA ASTRONOMIA, por Paul Couderc, traducida al castellano por Ambrosio Camponovo, 80 págs. Buenos Aires, Editorial Universitaria de Buenos Aires, N° 63 de CUADERNOS DE EUDEBA, 1962.

Esta obra comprende una concisa, pero documentada exposición del desarrollo de la astronomía desde la más remota antigüedad hasta nuestros días.

En el primer capítulo el autor nos hace vislumbrar las concepciones místicas y utilitarias que habría desarrollado el hombre primitivo "antes de la historia"; para luego revelarnos la sapiencia astronómica de los más antiguos pueblos de la humanidad y sus vinculaciones astrológico-religiosas. El segundo capítulo Couderc lo dedica al llamado "milagro griego", producto del racionalismo y a los extraordinarios aciertos y desaciertos de sus más famosos astrónomos. La tercer parte, dedicada a los fundadores de la astronomía moderna, comienza con el genial Copérnico, continúa con Kepler y sus leyes, Galileo y Newton, para terminar con un artículo sobre la evolución de la mecánica celeste. La astronomía estelar y la astrofísica ocupan el cuarto lugar en este breve y conceptuoso volumen, cuyo final es un escrito sobre los valores espirituales de esta ciencia. Completa la obra un apéndice sobre la astrología "la más larga enfermedad que haya padecido la razón", donde el autor expone de manera brillante y sobre todo lógica, lo absurdo de esta creencia.

"Cuaderno" recomendable para todo aficionado a la ciencia del cielo, de agradable lectura, el que, pese a lo breve, encierra una verdadera historia de la astronomía, por momentos de constructiva crítica.

LAS ANTENAS EN RADIOASTRONOMIA

POR AUGUSTO E. OSORIO

1. — *Función general de la antena y sus características.*

Las antenas usadas en radioastronomía no se diferencian de las comunes empleadas en radiodifusión y radiocomunicaciones, aunque naturalmente, se deben adaptar a la función específica que deben desempeñar, particularmente en lo que respecta a la gama de frecuencias y condiciones direccionales.

Esencialmente, la antena es un dispositivo para captar cierta cantidad de energía o si se prefiere, seleccionar determinadas ondas electromagnéticas de las que se extrae una muy reducida potencia, que por medio de una línea de transmisión adecuada, se lleva al receptor especialmente diseñado para este propósito.

La potencia que puede entregar la antena es directamente proporcional a la densidad del flujo que incide sobre la misma y a la superficie de captación: $P = AS$.

La potencia P , es la que se encuentra en los bornes de salida de la antena, correspondiente al plano de la onda de llegada en su densidad de flujo y de la polarización adecuada.

A , es la superficie de captación y S , la densidad del flujo incidente sobre la antena.

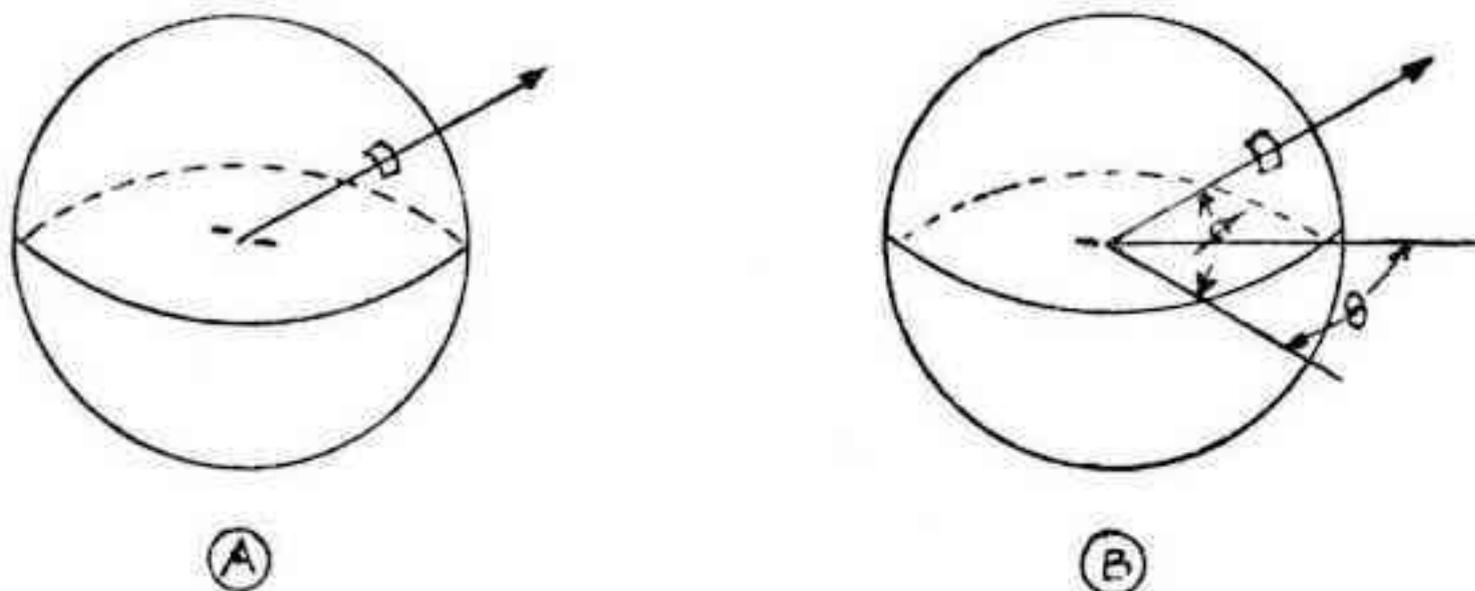


Figura 1

En la práctica no se estima que la antena reciba por igual de cualquier dirección, sino que se aprecia concentrada en deter-

minada dirección. En la figura N° 1, se tiene en (A) el caso de una antena que recibe de todas direcciones y en (B), de una antena direccional. En el primer caso la potencia recibida será conforme a la relación: $P = 4\pi d^2$ ó sea la densidad de flujo por metro cuadrado de la esfera de radio d . Evidentemente el flujo total, correspondiente a la intensidad del campo electromagnético, que recibe toda la esfera será de: $P = 4\pi 4d^2 \times S$ y en el caso particular de (B), será de:

$$S = \frac{P}{4\pi d^2} g.$$

En la que g , es la ganancia estimada de la antena hacia la dirección determinada por los ángulos de posición θ y \varnothing . Desde luego, la ganancia de la antena en determinada dirección es a expensas de la pérdida que se produce en otras.

La ganancia g , con relación a la longitud de onda se establece por $g = \frac{4\pi A}{\lambda^2}$.

En todo caso la ganancia de referencia es relativa con respecto a la isotrópica.

Toda antena direccional tiene su máximo rendimiento dentro de una determinada gama de frecuencias, que llamaremos Δf , agregando este nuevo parámetro y considerando el "área efectiva" o sección transversal como $A(\theta, \varnothing)$, densidad de flujo incidente de la dirección (θ, \varnothing) , se tendrá que la potencia total que puede entregar la antena a su línea de alimentación, bien balanceada (sin desequilibrios de impedancia), dentro de una gama de frecuencias Δf , es:

$$P = \frac{1}{2} SA(\theta, \varnothing) \Delta f$$

Otra característica de las antenas se refiere a las propiedades termodinámicas de las mismas, derivadas de la propiedad de transformar la energía radiante que recibe en otra eléctrica y recíprocamente, si se la excita con una corriente de radiofrecuencia adecuada.

En este último caso la corriente es absorbida por la resistencia efectiva de la antena, denominada entonces "resistencia de irradiación". En radioastronomía muy pocas veces se emplea la antena en transmisión, salvo los casos que se utilicen poderosos equipos de radar para obtener ecos de la Luna u otros planetas, o también en la localización de los meteoritos.

La resistencia de la antena se compara con una común capaz de producir un ruido típico de cierta potencia en sus bornes de salida, similar a una agitación térmica dentro de una banda de frecuencia Δf . Se resume esta propiedad en la fórmula:

$$TA = P/k\Delta f.$$

En la que P es la potencia que entrega la antena al receptor, considerando como una carga eléctrica balanceada, en un ancho de banda Δf : k, es la constante de Boltzmann. Puede definirse entonces la temperatura de la antena como la equivalente de una resistencia capaz de entregar al receptor un ruido térmico de la misma potencia P, que el de la antena. Esta definición se deduce de la ley de Nyquist que establece la potencia de ruido térmico que una resistencia a una temperatura T, puede entregar a una carga balanceada o sea $kT \Delta f$.

En los radiotelescopios simples se emplea una resistencia de comparación contra la antena, de modo que el receptor por medio de una llave electrónica conecta alterativamente una u otra.

2. — Características físicas y eléctricas de las antenas usadas en radioastronomía.

La figura N° 2 muestra esquemáticamente los principales tipos fundamentales de antena, de cada uno de los cuales a su

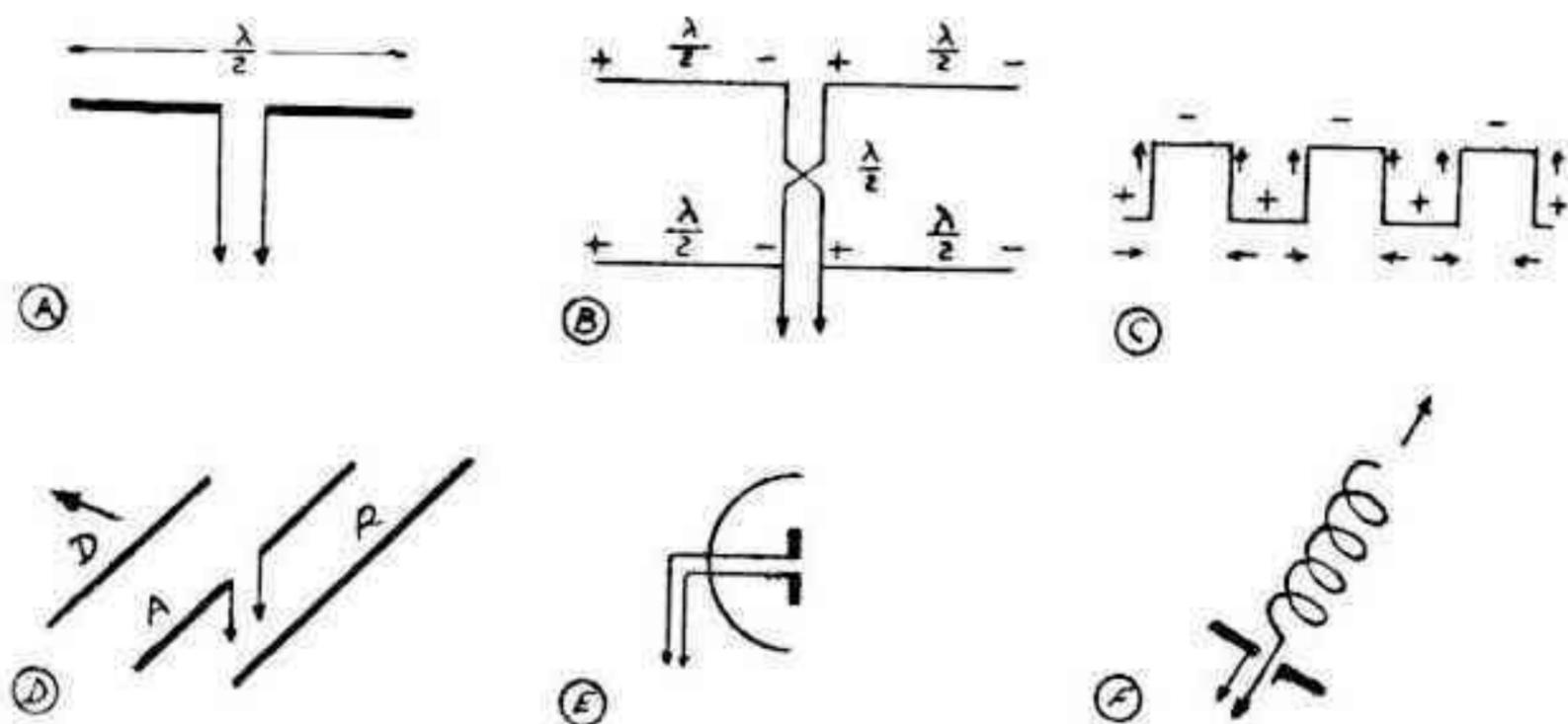


Fig. 2

vez se derivan otras variedades de antenas, ya sean solas o combinadas en las más diversas formaciones.

De todos modos la antena básica es el dipolo de media onda, representado en (A) de esta figura, con sus dos ramas de un cuarto y cuya longitud física total es un poco menos que el largo de onda en el espacio libre, el que se deduce dividiendo la veloci-

dad de propagación (300.000 km/seg.) por la frecuencia de la corriente de excitación en Kc/s. Una fórmula práctica que determina la longitud real de la antena de media onda es:

$$l \text{ (metros)} = \frac{142,5}{f \text{ (Mc/s.)}}$$

Por ejemplo, para una longitud de onda de 3 metros, correspondiente a una frecuencia de 100.000 Kc/s. o sea 100 megaciclos, se tendría para una antena de media onda, una longitud de 1,42 m. Esta antena constituye un circuito resonante a la frecuencia de operación, siendo por lo tanto máxima la intensidad de la corriente en el centro.

Es posible combinar varias antenas de media onda (B) de la misma figura, ya sea en forma lateral colineal, horizontal o vertical, separadas también media onda, con lo cual se logra mayor ganancia en determinada dirección o sea mayor efecto direccional. En esta combinación de varias antenas, se conectan entre sí en fase, vale decir que se suman las tensiones al mismo tiempo, por cuyo motivo para mejor comprensión se ha asignado convencionalmente las polarizaciones correspondientes a los sistemas ilustrados en (B) y (C).

Cabe señalar que un sistema similar al (C) usó K. G. Jansky en 1932 cuando descubrió por vez primera las radiaciones provenientes de la Vía Láctea, dando origen así a la Radioastronomía.

En (D) de la misma figura tenemos un sistema de antena direccional que se basa en un principio diferente de los anteriores, relacionado con elementos parásitos que se colocan próximos a la antena propiamente dicha y que se comportan como reirradiantes. En este ejemplo: A, es la antena media onda; R, el reflector y D, el director. Las dimensiones de estos elementos son 5 % mayor para el reflector e inversamente 5 % menor para el director. El refuerzo de la señal se indica en el sentido de la flecha.

Este tipo de antena, denominado Yagui, es el más usado con los receptores de televisión en forma de dipolo doblado.

En (E) se muestra el dipolo en el foco de un reflector parabólico, tan conocido a los aficionados a la astronomía con telescopios reflectores, con la diferencia que en lugar de concentrar ondas luminosas en el ocular, se concentran ondas radioeléctricas en el dipolo. Las dimensiones de esta antena puede variar de algunos centímetros, como en los radares de microondas a decenas de metros, como en los grandes radiotelescopios de famosos observatorios, que se detallan a continuación:

<i>Ubicación</i>	<i>diámetro parábola</i>	<i>onda</i>	<i>ancho del haz explorador</i>
Jadrell Bank, Inglaterra	76 m.	30 cm.	15' de arco
Green Bank, E.E.U.U.	43 m.	3 cm.	2' "
Maryland Point, E.E.U.U.	26 m.	3 cm.	5' "
Dwingeloo, Leiden, Holanda	26 m.	10 cm.	15' "
Washington, E.E.U.U.	15 m.	8 mm.	2' "

En (F) de la figura mencionada se muestra otro tipo de antena muy usada en los sistemas de antena para seguimiento de satélites artificiales y radioastronomía, ya sea sola o formando baterías. Prácticamente es un solenoide que concentra la energía de las ondas electromagnéticas, denominándose helicoidal. Tiene buen rendimiento hasta en un 20 % de la frecuencia fundamental con una ganancia de potencia del orden de 15. Cada espira tiene una longitud equivalente a la longitud de onda con una separación de $1/4$ de onda.

3. — *Interferómetros.*

Cuando el físico inglés Thomas Young, en el año 1800, demostró con su interferómetro la naturaleza ondulatoria de la luz, no imaginaría que siglo y medio después se aplicaría este dispositivo a los radiotelescopios para aumentar notablemente su poder de resolución. Michelson, en 1923, construyó el interferómetro óptico y con el mismo principio se adaptó al telescopio de Monte Wilson de 254 cm. para medir el diámetro de las estrellas mediante la división de la apertura del telescopio por medio de un sistema de espejos.

En radioastronomía se utilizó este sistema en 1946, conforme a experiencias realizadas por Ryle y Vonberg en Cambridge. Consiste en conectar un receptor adecuado a dos antenas separadas entre sí una distancia múltiple de la longitud de onda que se desea observar. ($D = n\lambda$). La conexión se efectúa en el punto medio de la línea de enlace de las antenas. Es evidente que si los frentes de onda que llegan simultáneamente a ambas antenas están en fase, se suman o en el caso contrario se restarán conforme a los ángulos de incidencia. Estando las antenas fijas y alineadas en la misma dirección Este-Oeste variarán los ángulos según la rotación de la Tierra. Si éstos llegan a producir un desfase de 180° se anula la señal por ser opuestas las ondas que llegan por la

línea de media onda respectivamente. Con este dato se calcula el ángulo de llegada de la onda, por la fórmula:

$$d = D \operatorname{sen} \theta = n \lambda \operatorname{sen} \theta.$$

En realidad se tendrán tantas anulaciones como veces coincida la distancia d con los múltiplos de longitud de onda:

$$d = \lambda/2 + p\lambda \text{ (p número entero) } \text{ ó } \lambda/2 + p\lambda = n\lambda \operatorname{sen} \theta.$$

Es decir que habrá una sucesión de ángulos $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$, que satisfacen la ecuación.

Asimismo se tendrá la máxima recepción de energía cuando $q\lambda = n\lambda \operatorname{sen} \theta$ (siendo q entero).

Según experiencias realizadas por Davies y Palmer en Jodrell Bank, con un interferómetro de 20 km. de base y ondas de 1,89 m., es decir con 10.600 largos de onda en la base, se llegó a obtener una resolución equivalente a la del ojo humano de unos 20 segundos de arco.

Cabe señalar que el aumento del poder resolutorio no involucra correlativamente el de sensibilidad, que depende de la superficie de captación, según se expresó anteriormente. Es decir que el valor de la superficie total de captación será igual a la suma de las dos antenas solamente.

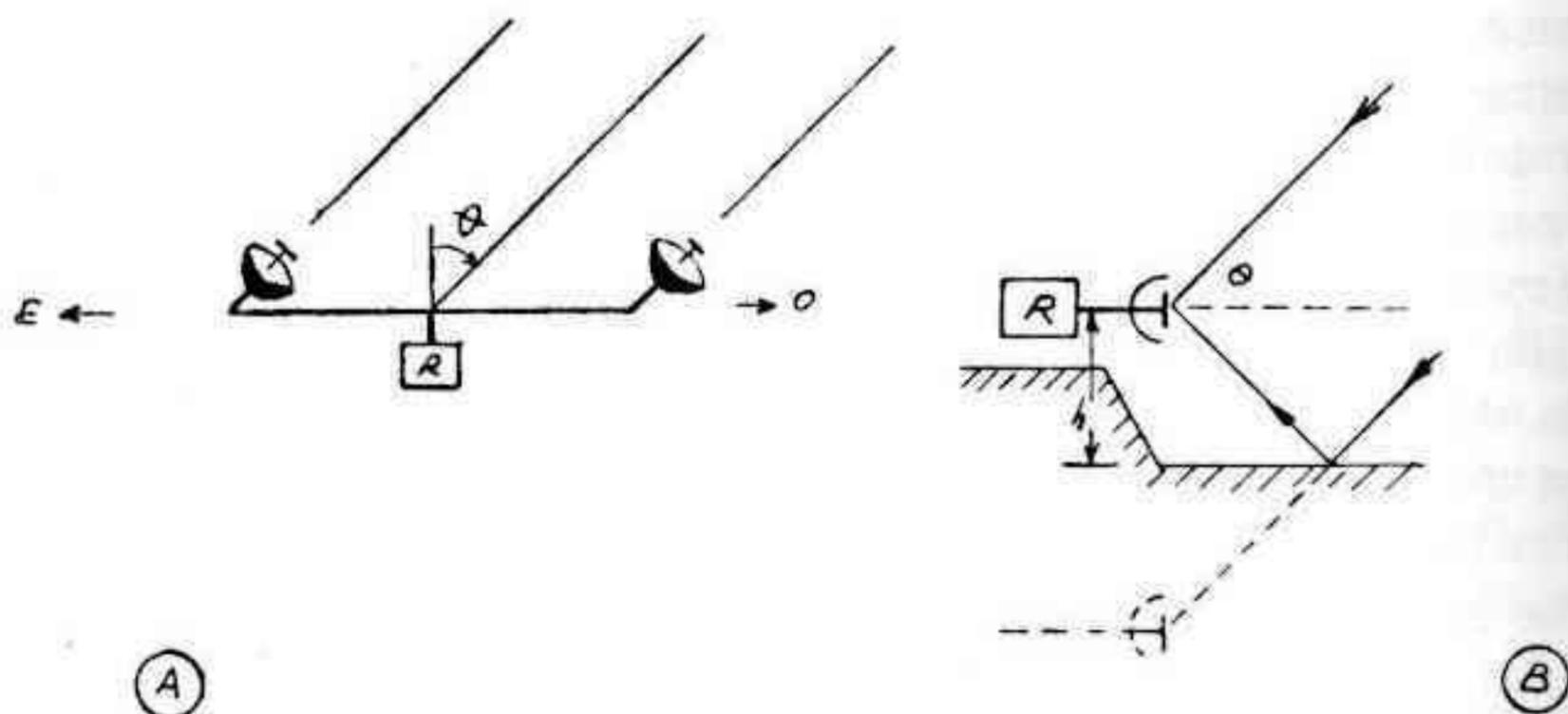


Fig. 3

La figura N° 3 - (A), muestra esquemáticamente la conexión de ambas antenas, con una línea base d ; esta conexión puede ser hecha por cable o radioeléctricamente, usando un canal de ondas ultracortas.

En (B), de la misma figura se detalla el mismo principio de interferómetro, pero con una sola antena física y se aprovecha

otra antena reflejada o espejo, constituida por la superficie del mar. Como se aprecia en la figura, el receptor recibirá dos ondas: la directa captada por la antena parabólica y el haz reflejado por la superficie del mar, como si fuera de otra antena distante una base igual a la diferencia de nivel de la altura $2h$.

Debido a que la reflexión causa un cambio de fase de π radianes (radian es un ángulo cuyo arco es igual al radio o sea unos 57° del sistema sexagesimal), se tendrá una diferencia máxima entre los haces a los π , 3π , etc., en lugar de $0,2\pi$, etc., como ocurre cuando se utilizan dos antenas físicas.

Este sistema tiene tres características principales: 1º - La fuente del ruido o señal que se investiga, aparece repentinamente sobre el horizonte facilitando la resolución; así aunque dos fuentes de ruido se encuentran muy próximas, pueden separarse fácilmente apareciendo una a continuación de otra. 2º - El promedio de la potencia recibida $2P_0$ es el doble que el recibido en la antena sin la onda reflejada por el mar. Esta particularidad está relacionada con el obscurecimiento del hemisferio debajo el horizonte. 3º - Este sistema no se adapta para determinar la polarización con dos antenas. (Se entiende que la polarización de una onda es con respecto a la posición relativa, vertical u horizontal, de su campo eléctrico, con respecto a la superficie de la Tierra).

Otra variante del interferómetro con dos antenas físicas es dejar una fija y variar la fase de otra a voluntad por medio de un desfaseador intercalado en la línea de alimentación. Las antenas se disponen sobre una línea Este-Oeste y se registra las ondas de interferencia con un receptor provisto de un rectificador sincronizado con las diferencias de fase.

También puede utilizarse varias antenas para recepción con el sistema de interferómetro, como el construido por Christiansen, compuesto de 32 paraboloides, de dos metros de diámetro, en fase, colocadas cada 7 metros en una longitud E-O de 217 metros, para estudiar las ondas del Sol, en longitudes de onda de 21 cm. Una antena similar se ha instalado en la Facultad de Agronomía de Buenos Aires, pero usando antenas tijo yagui en lugar de parabólicas, para 170 Mc. con un equipo del Instituto Nacional de Radioastronomía.

Finalmente mencionaremos un tipo especial de antena compuesta por dos grandes formaciones de 500 dipolos en una extensión de 500 metros, en ángulo recto entre sí. Esta cruz de antenas se denomina de Mills y produce prácticamente un haz de exploración de 50 minutos de arco.

PROF. JOSE MARIA BERGEIRO

† 17 de marzo de 1962

Su faena, su amada faena en el campo de la ciencia y la divulgación, no tocaba nunca a su fin... Era un comenzar continuo, un emprender, un reanudar sin tregua de todos los afanes a que le llamaba ese entusiasta quehacer en beneficio de sus semejantes.

Jamás dejó de "tener algo entre manos", algo útil, profícuo y esperanzado. —"Dejar mucho... es mi lema. Es decir, en el constante pensamiento del viaje, gozo midiendo al tiempo a través de las realizaciones"; así decía poco tiempo antes que la mano de Dios tocara suavemente sus hombros, imponiéndole la pausa. José María Bergeiro logró sus propósitos como estudioso, como incansable indagador en su especialización de climatología, como propulsor de investigaciones meteorológicas y astronómicas, como tenaz propalador de esos conocimientos.

Nacido en Montevideo en el año 1906, fue Director del Observatorio del Prado, y a partir del año 1943, Secretario de la Sección Meteorológica del Instituto de Estudios Superiores, ocupando últimamente el cargo de Director en la Organización Observatorios Populares de la misma institución.

Dedicó su vida a la divulgación de la ciencia, siendo autor de innumerables conferencias, cartillas, folletos y aparatos de la especialidad.

"Contribución al mejor conocimiento del clima", "El niño y el tiempo atmosférico", "Índice de frecuencia de temperatura y de lluvia", "Manual de Observatorios populares", etc., le pertenecen, así como el Dispositivo ecuatorial didáctico, Reloj estelar y solar, Telescopio popular Sociedad Meteorológica, distribuidos entre aficionados y escuelas rurales de su país.

Fue colaborador de nuestro Boletín Astronómico, y personalidad altamente apreciada por nuestra Asociación.

NOTICIA HISTORICA SOBRE EL METEOR¹¹⁰ DE CAMPO DEL CIELO

POR CARLOS E. GONDELL

Noticias aparecidas en los periódicos (1) nos hacen saber que una comisión de investigadores del Observatorio Geológico Lamont de la Universidad de Columbia ha llegado a nuestro país para tratar de redescubrir el gran meteorito del Chaco, perdido desde 1783 en que por última vez fué visto por la expedición de Rubín de Celis.

Como a pesar de la extensa bibliografía sobre el particular, el tema no ha sido muy divulgado y muchos aficionados desconocen sus pormenores, resumidos a continuación sus antecedentes más importantes para ilustrar sobre una cuestión que, por las circunstancias señaladas ha cobrado actualidad.

Los datos provienen en su mayoría de la obra "El meteorito del Chaco" del Dr. Antenor Alvarez, publicada en 1923 y los referentes a la expedición de 1958 del artículo "Un Cerrillo, Montañas y el Aerolito del Chaco" por Marcelo Montes Pacheco, publicado por "La Prensa" el 16/IX/62.

En distintos lugares del mundo, cráteres aislados o en grupos indican la caída de grandes meteoritos, de los que se han recogido numerosos fragmentos. Los mayores conocidos son: el de Arizona, situado entre las localidades de Winslow y Flagstaff, con un diámetro de 1200 m. y una profundidad de 175 m.; el del Wolf Creek en el N. O. de Australia, de dimensiones similares aunque algo menor; el de Odessa (Texas) de 170 m. de diámetro y 5 m. de profundidad; el de Haviland, también en Texas; en Australia central los de Henbury y Boxhole, el primero es un grupo de trece cráteres el mayor de los cuales es de forma aproximadamente elíptica de 200 x 110 m.; los de la isla de Oesel, en el Báltico, seis cráteres, el mayor de 100 m. de diámetro; en Wabar al sur de Arabia un grupo de cráteres semi-cubiertos por la arena del desierto en los que se recogieron fragmentos de hierro meteórico y

(1) "La Nación", 3 y 23-VIII-62.

sílice fundido; los de Tunguska, en Siberia producidos por la caída metteórica y explosión del 30 de Junio de 1908 ⁽²⁾ que arrasó toda la región vecina y finalmente un grupo de pequeños cráteres descubierto en 1947 en las Provincias Marítimas de Siberia de los que se ha extraído setenta toneladas de meteoritos metálicos.

Existen además otros cráteres notables a los que se atribuye origen meteórico si bien hasta el presente no ha sido posible probarlo: el de Auelloul en el Africa Occidental Francesa, el de Talemzane, en el Sahara, al sur de Argelia y el de Ungava, en Canadá, al norte de Quebec.

El meteorito del Chaco es uno de los más grandes del mundo, se desconoce la fecha de su caída ocurrida probablemente en la época precolombina; se lo ha designado con diversos nombres ⁽³⁾: "*Fierro del Tucumán, Fierro de Santiago del Estero, Fierro del Chaco, Planchón de Metal, Mina de Fierro, Mesón de Fierro, Meteoro, Aerolito o Meteorita*", prevaleciendo el de "*Mesón de Fierro*", motivado por su particular configuración.

Tradiciones que se remontan al siglo XVI, en el período de la conquista hacen referencia a una gran "veta mineral" que en cierto paraje de la selva chaqueña denominado Pampa de Otumpa, afloraba hasta cierta altura sobre la superficie del suelo, siendo objeto de adoración por parte de las tribus indígenas de la región (chiriguano y mocovíes). Se menciona también la existencia de picadas y senderos abiertos por los indios a través de la selva, que convergían en el Mesón de Fierro. Se lo identificaba también con una mina de plata, versión que probablemente habrá servido de acicate para las primeras expediciones.

La masa principal del meteorito del Chaco, el Mesón de Fierro propiamente dicho se encuentra perdido desde 1783 debido a las circunstancias que se detallan en la cronología adjunta; se han descubierto sin embargo en la región algunos fragmentos importantes y numerosos pequeños, que sin duda alguna están relacionados con el mismo, los mayores son: el *Meteorito de Runa-Pocito* (Santiago del Estero) descubierto en 1803 por la expedición Bravo de Rueda y Miguel Castellanos. Su peso se estimó en unos 1.000 Kg. y la mayor parte del mismo, un fragmento de 634 Kg. fué donado en 1825 al cónsul inglés Mr. Woodbine Parish, quien lo remitió al British Museum donde, según una crónica de la época,

(2) Ver al respecto la noticia publicada en "La Nación" del 4-V-62.

(3) Dr. Antenor Alvarez (obra citada).

“causa admiración de los inteligentes”; este fragmento procedía de la Fábrica de Armas del Estado donde se habían extraído diversas muestras para pruebas, con las que se fabricaron fusiles y pistolas de arzón, de las cuales se obsequió un par al General Belgrano y otro al Presidente Jackson de los Estados Unidos (4). Previamente, su descubridor, Bravo de la Rueda había hecho construir con material del meteorito una imagen de Santiago Apóstol conservada por sus descendientes hasta 1871 en que se extravió al ser remitida a una exposición en Córdoba.

Meteorito descubierto en *Pozo del Cielo* en 1913 por Manuel Santillán Suárez, peso entre 1.500 y 2.000 Kg.; en el Museo de La Plata existe una fracción del mismo de 1.530 gramos. Fué extraído en fragmentos en 1923.

Meteorito descubierto en 1923 en “*El Rosario*”, Campo del Cielo, por el leñador Manuel Costilla y donado al Museo Nacional de Historia Natural “Bernardino Rivadavia” por su propietario el Dr. Bartolomé Vassallo, su peso es de 4.210 Kg., posteriormente fué designado con el nombre de “*El Toba*”.

Un fragmento hallado por un labriego en 1924, pesq 2.500 gramos, donado al mismo museo en 1925 por el geólogo D. Enrique Carlés; dicho fragmento se asemeja por su forma a un hacha indígena del tipo paleolítico.

Meteorito descubierto en 1925 en el campo “*Los Guanacos*”, Campo del Cielo, por el hachero Arturo Medina, peso 732 Kg., fué también donado al Museo Nacional de Historia Natural por D. Luis E. Zuberbühler y posteriormente designado con el nombre de “*El Mocoví*”.

En cuanto a los cráteres identificados, son cinco, cuatro de ellos descriptos por el geólogo Dr. Juan José Nájera en 1923; no conocemos sus medidas exactas; el de Laguna Negra de forma elíptica, transformado en laguna; el de La Cañada, de forma irregular; el de Rubín de Celis, de mayor profundidad que los anteriores y el Hoyo Aislado. Posteriormente se idetificó un quinto hoyo aproximadamente a 1 Km. al sur de Laguna Negra. Todos ellos se encuentran en la región de Campo del Cielo, al S.O. de la Provincia del Chaco, en las proximidades de Gancedo (F.C.G.B.) no lejos del límite con Santiago del Estero.

La búsqueda de meteorito se encuentra dificultada en la actualidad por el cambio operado en la región en los últimos cin-

(4) Dichas armas no han podido ser identificadas hasta la fecha, en museos ni en colecciones privadas.

cuenta años en que la antes llanura de Campo del Cielo ha sido invadida por el monte.

Damos a continuación un resumen cronológico que informará someramente al lector acerca de las expediciones y hallazgos más importantes; se incluyen en el mismo las exploraciones militares y de colonización que si bien no fueron enviadas exclusivamente para la búsqueda del meteorito, contaban la misma entre sus objetivos.

Nuestro resumen no pretende ser completo por lo que remitimos al lector curioso a la obra citada del Dr. Antenor Alvarez, donde hallará además una detallada bibliografía.

1576 — Expedición de Hernán Mexía de Miraval por orden del Capitán General D. Gonzalo Abreu y Figueroa, Gobernador del Tucumán. Llegó al Mesón de Fierro del que trajo muestras y combatió a los indios de la región que atacaban a los meleros.

1774-76 — Expedición de Bartolomé Francisco de Maguna realizada por orden del Virrey del Chile y del Perú. Llegó al Mesón de Fierro y trajo como muestra fragmentos del mismo.

1779 — Expedición del Sargento Mayor Francisco de Ibarra por orden del Virrey D. Pedro Cevallos. Trajo fragmentos que fueron analizados así como los de las expediciones anteriores, siendo los resultados de los análisis un tanto dispares pues mientras algunos decían que se trataba de "hierro de excelente calidad para la forja" otros encontraban "una alta proporción de mineral de plata". Existe de esta expedición un diario de sumo interés.

1783 — Expedición del Teniente de Fragata D. Miguel Rubín de Celis, por orden del Virrey Vértiz, seguramente interpretando las instrucciones que en ese sentido tenía de la Corona. Fijó al posición del Mesón de Fierro en la latitud de $-27^{\circ}28'$. Procedió al desenterramiento de la mole de hierro, volcándola por medio de palancas y ampliando la excavación para comprobar si había "raíces" profundas; constató de que se trata de un bloque aislado. El Dr. Antenor Alvarez hace notar que el procedimiento de Rubín de Celis fué imprudente y ocasionó probablemente la pérdida definitiva del meteorito que habría caído en la excavación siendo con el correr del tiempo cubierto por la tierra. Rubín de Celis estimó su peso en 900 quintales (unos 41.000 Kgs.), siendo sus dimensiones (reducidas): 2,89 x 1,28 x 1,37 metros. Presentó un informe sobre el particular a la British Society y levantó un mapa de la

región. En la obra de Antenor Alvarez se reproduce un dibujo del Mesón de Fierro trazado por él sobre el terreno.

1803 — Expedición de Diego Bravo de Rueda. No llegó al Mesón de Fierro pero descubrió uno de los grandes fragmentos, el llamado "meteorito de Otumpa", que fué remitido a Buenos Aires, analizado, y con algunos trozos sueltos Esteban de Luca construyó las pistolas que fueron obsequiadas al General Belgrano y al Presidente Jackson de los Estados Unidos. Según semenciona más arriba, el mismo se encuentra actualmente en el British Museum.

1804 — Expedición de Fernando de Rojas. No halló al meteorito pero sí un gran trozo de hierro semejante a un "quebracho grueso desmochado". Probablemente se trata del fragmento descubierto en 1923 por Manuel Costilla, conocido bajo el nombre de "El Toba".

1849 — Expedición del vecino de la ciudad de Santiago, D. Mauro Carranza. No pudo localizar al meteorito.

1870-72 — Expedición de conquista del Coronel Manuel Obligado. Uno de sus objetivos, que lo fué también el de las expediciones militares siguientes, fué la búsqueda del Mesón de Fierro.

1873 — Ley del gobernador Luis Frías, de Santiago del Estero instituyendo un premio de \$ 2.000.— y 10 leguas cuadradas de tierra para que el descubriera el meteorito perdido.

1873 — Expedición de conquista del Coronel Napoleón Uriburu.

1875-79 — Expedición de ocupación del Coronel Manuel Obligado.

1880 — Expedición del Coronel Luis Jorge Fontana que atraviesa todo el territorio del Chaco desde Resistencia a Salta.

1881 — Expedición del Coronel Juan Solá. Cruza el territorio chaqueño desde Salta hasta Corrientes.

1883 — Expedición del Coronel Nicolás Barros. Realizó trabajos de búsqueda especiales sin resultados.

1883 — Expedición del Gobernador del Territorio del Chaco General Francisco Bosch; la integraban el Coronel Fontana, el Ing. Ritterbacher, el Dr. A. Justiniano Carranza y el Tte. de Marina Barilari.

1884 — Expedición final de ocupación del General Benjamín Victorica.

1897-98 — Expedición colonizadora organizada por D. Luis E. Züerbühler. Partió de Fortín Inca y fundó el pueblo de Gancedo (latitud $-27^{\circ} 30' 08''$ Longitud $61^{\circ} 42' 33''$ Oeste).

1902-13 — El Sr. Manuel Santillán Suárez radicado en la zona realiza trabajos de búsqueda hallando fragmentos de hierro en Laguna La Paila, siendo el más notable el llamado "fragmento de Pozo del Cielo" de 1.500 gramos, donado al Museo de La Plata por el Dr. Antenor Alvarez.

1923 — Santillán Suárez y otros forman una sociedad en la localidad de Sáenz Peña (Chaco) donde residían, para explotar el yacimiento de hierro que se proponían descubrir. Visitan la región de Campo del Cielo y recogen nuevos fragmentos meteóricos. Los artículos del Dr. Clemente Oenlli publicados en "La Nación" llaman la atención de las autoridades y la Dirección General de Hidrología, Geología y Minas envía a la zona en cuestión al geólogo Juan José Nájera.

1923 — El 21 de Noviembre de dicho año Francisco Retamar, vecino de la zona, denuncia a las autoridades de Santiago que el leñador Manuel Costilla ha descubierto en circunstancias casuales un gran fragmento meteórico de 4.210 Kgs. Fué donado al Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" por el propietario del Campo El Rosario donde fué hallado, Dr. Bartolomé Vassallo. Es el actualmente conocido con el nombre de "El Toba".

1923 — El geólogo Juan José Nájera obtiene de un vecino de la zona el fragmento meteórico llamado posteriormente "hacha indígena".

1925 — El 22 de Agosto el Sr. Pedro Díaz denuncia en la comisaría del lugar que el hachero Arturo Medina ha hecho un descubrimiento en el Campo de los Guanacos situado a 15 Km. al S. O. de Gancedo (Colonia San Luis, Loté 89). Se trata del fragmento meteórico denominado "El Mocoví" y donado al Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" por D. Luis E. Züerbühler. Su peso es de 732 Kgs.

1958 — El profesor de la Universidad Nacional de Córdoba Dr. Juan Olsacher solicita de la misma, se destaque a la zona de Gancedo al físico Neda Marinesco, poseedor de un buen magnetó-

metro, con el fin de explorar los cráteres de Campo del Cielo y otros sitios. Desgraciadamente enfermó el Dr. Marinesco y la comisión integrada por el Dr. Juan José Murra, privada de sus directivas e instrumental vió muy limitada su acción, recogiendo, no obstante, con la cooperación del Sr. Alfredo Martinet, algunos fragmentos de hierro meteórico (5).

1962 — Llegada al país de la comisión del Observatorio Geológico Lamont de la Universidad de Columbia. La Prensa del 24 de Septiembre anuncia el descubrimiento por parte de la misma de algunos fragmentos cuyo peso oscila en los 500 Kgs.

(5) Marcelo Montes Pacheco, art. cit. *La Prensa*, 16-IX-62.

CARLOS CARDALDA



Momento en que el presidente de la Asociación, Sr. Seners, descubre el busto de don Carlos Cardalda, durante el homenaje realizado el día 9 de Noviembre de 1962. En la foto figura también el Sr. MacIntosh que pronunció un documentado discurso sobre la vida de D. Carlos Cardalda y la historia de la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía.

El día 9 de noviembre se realizó el homenaje a don Carlos Cardalda, previsto por resolución de Comisión Directiva, que comprendió el descubrimiento de su busto, una placa recordatoria y

designación del "hall" principal de acceso a la sede social con el nombre de "Sala Carlos Cardalda".

En la oportunidad concurrió un grupo numeroso de asociados y pronunciaron discursos los señores Carlos Segers y Eduardo Mackintosh, que evocaron la figura señera de don Carlos Cardalda.

Dijo el Sr. Segers: "No imaginamos un monumento más noble para su recordación que el dejar esta su obra como heredad; flor y fruto de la semilla que esparció entre los espíritus inquietos para la adquisición del conocimiento.

Carlos Cardalda no se destacó como observador consecuente y activo en las investigaciones astronómicas; él solamente deseaba saber algo más y para ello buscó el consejo y el conocimiento donde creyó que lo hallaría, pero se enfrentó con un ambiente frío y cerrado. Defraudado en sus esperanzas, optó por el gran remedio; fundaría él, con la ayuda de unos pocos amigos, una agrupación modesta para reunirse y conversar sobre temas de su predilección.

Varios astrónomos profesionales del vecino Observatorio de La Plata, entre ellos nuestro querido Dawson, Johannes Hartmann y Martín Dartayet, acogieron con simpatía la idea de Cardalda y lo estimularon prometiéndole su cooperación.

Una vez constituida la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía, Cardalda consideró indispensable una publicación que informara, sin tecnicismos y de manera sencilla sobre los conocimientos astronómicos y los progresos de esta ciencia. Funda así la "REVISTA ASTRONÓMICA", que aparece en el mismo año de creación de la Asociación: 1929. La redacta, dirige y edita personalmente. Solamente esto ya le compromete nuestro reconocimiento, por lo cual la Comisión Directiva resolvió que "REVISTA ASTRONÓMICA" ostentara en su portada la leyenda: "FUNDADOR: CARLOS CARDALDA".

La revista, que nació pujante bajo la dirección de su fundador, fue la mejor propaganda que tuvo la Asociación para hacer conocer su obra. "REVISTA ASTRONÓMICA", nos consta, es muy apreciada en ambientes astronómicos e instituciones científicas de todo el mundo. El Sr. Mackintosh historió no solamente la vida ejemplar de estudio y trabajo de don Carlos Cardalda, sino también de la Asociación, lamentando que por razones de espacio no es posible reproducir íntegro su elocuente y documentado discurso. Entre otros conceptos manifestó el Sr. Mackintosh: "He sido

honrado por los Amigos de la Astronomía, para rendir póstumo homenaje en este acto, a un gran eficientado a esta ciencia, para rendir homenaje a un hombre perseverante en sus nobles propósitos, a un hombre generoso hasta el sacrificio para la realización de la obra concebida, para rendir homenaje a CARLOS CARDALDA, fundador de esta Asociación que hace honor al país, pues su prestigio hace ya más de tres décadas, que trascienden los límites de la Patria”.

NOTICIAS DE LA ASOCIACION

INGRESO DE NUEVOS SOCIOS

6 de enero de 1962: Acta N° 2352, José Rodolfo Bradarich; 2353, Rodolfo Villasuso; 2354, Benjamín Trajtenberg; 2355, Julio Oscar Trajtenberg; 2356, José Gerardo Casola; 2357, Pablo A. Habbeger; 2358, Otto H. A. Dannemann; 2359, Jorge Lilas; 2360, Aníbal Mario Meneghelli; 2361, Carlos Fernández Velazco.

3 de febrero de 1962: Acta N° 2362, Alberto Martínez; 2363, Osvaldo Ribot; 2364, Damián Antonio Felisone; 2365, Rafael Cugat; 2366, José Balseiro Savio; 2367, Roberto F. Banfi; 2368, José María Sanz y Nuñez de Prado.

10 de marzo de 1962: Acta N° 2369, Luis Marca Marca; 2370, Carlos Félix Oliver; 2371, Aníbal Jorge Camnasio; 2372, María Antonia Rocés; 2373, Eduardo César Cascallar.

22 de marzo de 1962: Acta N° 2374, Luciano Garay; 2375, Jorge Héctor Barreiro; 2376, Eloy Rébora; 2377, María Teresa Berhouet y García; 2378, Ernesto Roque De Marinis; 2379, Federico Stubank; 2380, Laura María Bonacossa; 2381, Antonio Florentino Ottone; 2382, Luis Ferro; 2383, Rubén N. P. P. González Azia; 2384, Carlos Rossi Scala.

12 de abril de 1962: Acta N° 2385, Gilberto Alonso Calvar; 2386, Alejandro J. Nistal; 2387, Angel G. De La Vega; 2388, Alberto Di Baia; 2389, Lino Cancela; 2390, Alberto Luis Campos; 2391, Alberto Mario Rivas; 2392, Alfredo Muñoz; 2393, Luis Armando Ferrari; 2394, Mauricio Westein; 2395, Humberto A. Cutuli.

10 de mayo de 1962: Acta N° 2396, Julio Doronfeld; 2398, Eduardo Carlos Giancanterino; 2399, Juan B. Rípoli; 2400, Rolando Ernesto Ruiz Moreno; 2401, Nora Luisa Questa; 2402, Mirtha Norma Prado; 2403, Dora Elba Rossetti; 2404, Sergio Juan Bracco; 2405, René Raymond Zuker; 2406, Alfredo Oscar Hernández (h).

31 de mayo de 1962: Acta N° 2407, María Magdalena Iriarte de Shillford.

21 de junio de 1962: Acta N° 2408, Eduardo Esses; 2409, Norberto Cayetano Perfetti; 2410, Adolfo Cohen Atlas.

19 de julio de 1962: Acta N° 2411, Luisa Cammaratta Vda. de Aguirre; 2214, Alejandro Augusto Manzone; 2413, Enrique Omar Zabala; 2414, Gustavo Enrique Taiana; 2415, Carlos Schargorodsky.

7 de septiembre de 1962: Acta N° 2416, Guillermo O. A. Bruno; 2417, Donato De Fuentes; 2418, Alfredo Fernando Wöllert; 2419, José María Sardanelli; 2420, Antonio Román; 2421, Alfredo A. Capúa; 2422, Juan Carlos Lima; 2423, César Guillermo Trentalance; 2424, Guillermo Esteban Elizalde; 2425, Francisco Gubert; 2426, Héctor B. Sueiro; 2427, Carlos Eduardo Chiossi; 2428, Enrique Osvaldo Castro; 2429, Juan Angel Eduardo Zaffaroni; 2430, Mario Horacio Ibartis; 2431, Horacio Félix Attorresi; 2432, Guillermo Segundo Macché; 2433, Raúl Eduardo Yanovsky; 2434, Angel Restucci; 2435, Alejo Enrique Torres Agüero; 2436, Francisco Barbat; 2437, Luis Alfredo Ihitz; 2438, Eduardo A. Besuschio; 2439, Francisco Gerónimo Sesé; 2440, Jorge E. Figliola.

5 de octubre de 1962: Acta N° 2441, Carlos Alberto Fedirka; 2442, Carlos A. Waiberg; 2443, Luis Angel Corro; 2444, Raúl Esteban Miqueleiz; 2445, Edgardo Rafael Lucas; 2446, Oscar López Wallace; 2447, Mauro Paolini; 2448, Juan A. Filloy.

ERRATAS

Correspondientes al número Enero-Diciembre 1961 de la REVISTA ASTRONÓMICA.

Página 61; línea 33

Dice:

Léase:

Monograma del eclipse...

Nomograma del eclipse...

Página 63; líneas 26, 27 y 35, respectivamente

Dice:

Léase:

*que el triple de la solar
Astrophysical Journal
Fart Davis*

*que es el triple de la solar
Astrophysical Journal
Fort Davis*

Página 64; líneas 9 y 11, respectivamente

Dice :

Léase:

Los rayos de absorción...

Las rayas de absorción...

...pueden absorberse más fácilmente.. pueden verse más fácilmente...

DISTANCIA DE LAS ESTRELLAS

(Resumen de la conferencia pronunciada en la AAAA el 2-12-61)

POR EL ING. JUAN B. BERRINO

Desde las épocas más primitivas de la humanidad el hombre ha tratado de averiguar a qué distancia de nosotros se hallan las estrellas del cielo. Seguramente que al principio deben haber creído que no se hallaban tan lejos como en realidad se encuentran. Las impresiones recibidas de ellas han de haber sido muy simples, pues las verían trasladarse siempre, noche a noche, de Este a Oeste en forma continua e invariable, sin poder apreciar qué fuerza las movían, ni cómo y porqué lo hacen.

Naturalmente, no disponían de instrumento alguno para la observación y estudio del cielo, teniendo que conformarse con las apariencias, observando el brillo y las posiciones relativas de las estrellas, formando grupos o asterismos con las que se hallan aparentemente próximas unas a otras; de esta manera podían individualizarlas desde la Tierra y servirse de ellas para fijar fechas, fenómenos, viajes, etc.

En cuanto a sus distancias, nada pudieron hacer hasta épocas relativamente modernas, cuando pudo contarse con instrumentos apropiados.

Primero cayeron en cuenta de la posibilidad que había de hallar las distancias de los planetas, que están muchísimo más cerca que las estrellas, mediante el procedimiento de la paralaje trigonométrica, tomando como "base" el radio de la Tierra, que es $r = 6378,4$ kilómetros.

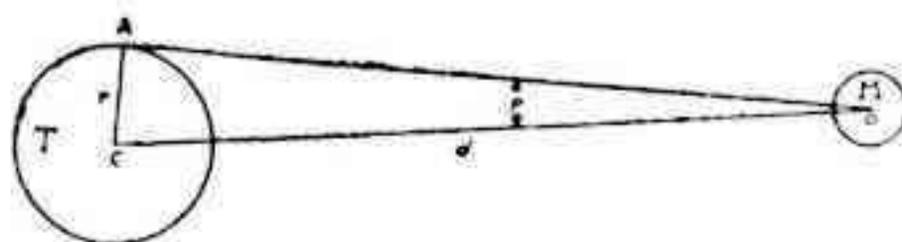


Fig. 1

Sabemos que la paralaje del Sol, de los planetas o de la Luna es el ángulo bajo el cual se vería el radio de la Tierra, desde el centro de esos astros.

La paralaje de Marte es el ángulo p , y su distancia a la Tierra d se obtiene fácilmente:

$$d = \frac{r}{\text{sen } p} \text{ y por ser el ángulo } p \text{ muy pequeño:}$$

$$d = \frac{r}{p} \rho$$

($\rho = 206.265 \times 1'' = 206265''$, radio del círculo cuyo arco es de $1''$).

Para las estrellas que se hallan a distancias muchísimo mayores que los planetas, no puede emplearse el radio de la Tierra como base por resultar muy pequeño y no dar lugar a la formación del ángulo paraláctico en condiciones de ser medido. Entonces se recurre a la órbita de la Tierra, cuyo radio, utilizado como "base", es de 150.000.000 km. en vez de 6378,4, método con el cual, practicando observaciones cada seis meses, se han podido determinar algunas paralajes de estrellas próximas; como en el caso de los planetas, la paralaje de las estrellas es el ángulo bajo el cual se verían los extremos del radio de la órbita terrestre, desde el centro de la estrella.

Hallada la paralaje, se procede como con los planetas, y se tiene la distancia:

$$d = \frac{R}{p} \rho.$$

En esta forma se han hallado algunas distancias de estrellas, siendo la primera, la determinada en 1838, por el astrónomo F. W. Bessel, de Königsberg, para la estrella 61 del Cisne (105 años luz). Al año siguiente, W. Struve, de Dorpat, halló 27 años luz para Vega, α de la Lira, y enseguida, en 1839, Henderson, de Cabo de Buena Esperanza, obtuvo 4,3 años luz para la estrella α del Centauro, que con Próxima Centauri, son las más cercanas de todas.

Luego siguieron otras determinaciones, pero siempre para estrellas relativamente próximas, pues es sabido que la mayor paralaje no pasa de $0''75$ para Próxima Centauri, y cuando se llega a paralajes de $0''005$, que corresponden aproximadamente a 400

años luz de distancia, el error que se comete al medir el ángulo paraláctico es mayor que la medida misma.

Como vemos, con el método trigonométrico no se puede ir muy lejos, no más allá que los 400 años luz y como tampoco se puede recurrir a órbitas de planetas más alejados, se procuró formar una larga "base" con el recorrido del Sol en su viaje de traslación, con todo el sistema planetario, hacia el Apex, situado entre las constelaciones de Hércules y Lira, a razón de 19,5 kms., lo que representa una longitud de 630.000.000 de kilómetros en un año, o sea 4,2 veces la distancia de la Tierra al Sol, o unidades astronómicas, y que en 20 años forman una "base" de 84 unidades astronómicas.

Es la mayor "base" que se puede conseguir, pero hay que esperar 20 años para completar una observación.

En esta forma, eligiendo estrellas tipo A, de magnitud $m = 5$, pueden obtenerse "paralajes medias" con las cuales se ha conseguido alcanzar distancias de 1.500 años luz.

FORMULA de POGSON

Antes de proseguir con los métodos espectroscópicos y la ley "período-luminosidad" para las distancias estelares, veamos la fórmula de Pogson, que está basada en el principio de la escala de magnitudes que establece: "La diferencia de magnitud de dos estrellas depende únicamente de la relación de sus brillos" y también en la condición de que "las radiaciones luminosas se perciben en razón inversa del cuadrado de la distancia del punto emisor". En efecto, sean dos estrellas de magnitudes m y M , brillos b y B y distancias d y D , siendo desconocida d , y $D = 10$ parsecs:

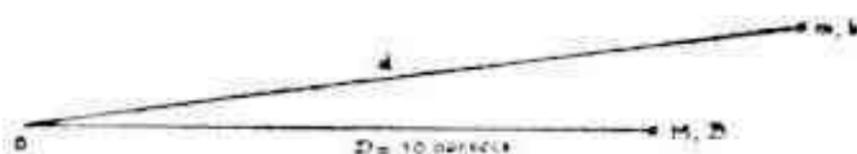


Fig. 2

Según los principios precedentes se tiene:

$$\frac{b}{B} = \frac{D^2}{d^2} = \frac{10^2}{d^2}$$

Pero sabemos que:

$$\frac{b}{B} = (\sqrt[5]{100})^{M-m} = 2,512^{M-m}$$

De donde:

$$\frac{10^2}{d^2} = 2,512^{M-m}$$

Aplicando logaritmos: $2 - 2 \log. d = 0,4 (M - m)$

Dividiendo por 0,4: $5 - 5 \log. d = M - m$

De lo que sigue: $M = m + 5 - 5 \log. d$ (1)

y siendo p la paralaje: $p = \frac{1}{d}$ que sustituido:

$$M = m + 5 - 5 \log. p$$
 (2).

(1) y (2) dan M si se conoce d ó p , y m .

Llegándose a conocer la magnitud absoluta M de cualquier manera que sea, se deduce la distancia suponiendo que también se conoce la magnitud aparente m , que es de fácil determinación:

$$5 \log. d = m + 5 - M$$

$$\log. d = \frac{m - M + 5}{5} = 0,2 (m - M) + 1$$

que da la distancia en parsecs. En ella se ve la importancia que tiene el conocimiento de las magnitudes m y M .

Ejemplo: Distancia de Rigel: $m = 0,34$ y $M = 5,77$.

$$\log. d = 0,2 [0,34 - (-5,77)] + 1$$

$$\log. d = 0,2 \times 6,11 + 1 = 2,222$$

$$2,222 = \log. 166,80 \text{ parsecs.}$$

$$166,80 \times 3,26 = 543,77 \text{ años luz.}$$

$$d = 543,77 \text{ años luz.}$$

METODO ESPECTROSCOPICO

En el año 1916 se recurrió al método espectroscópico, consiguiéndose distancias de estrellas mucho mayores que las que permitía obtener el procedimiento trigonométrico. Fué Walter J.

Adams quien comprobó que el brillo verdadero de una estrella o, lo que es lo mismo, su magnitud absoluta depende de la temperatura y densidad de los gases que constituyen la misma, las que —temperatura y densidad— se reflejan en la posición e intensidad de las rayas espectrales respectivas.

Es decir, que existe una relación bien marcada entre la intensidad de las rayas espectrales y la magnitud absoluta M . Esto ha permitido a Adams, después de una larga estadística con datos que ya tenía catalogados, construir un gráfico tomando como abscisas las magnitudes absolutas M y como ordenadas las intensidades de las rayas espectrales. La gráfica resultó una línea recta que relaciona las intensidades de dichas rayas espectrales con la magnitud absoluta M y entonces bastará medir la intensidad de esas rayas para obtener gráficamente, la magnitud absoluta correspondiente.

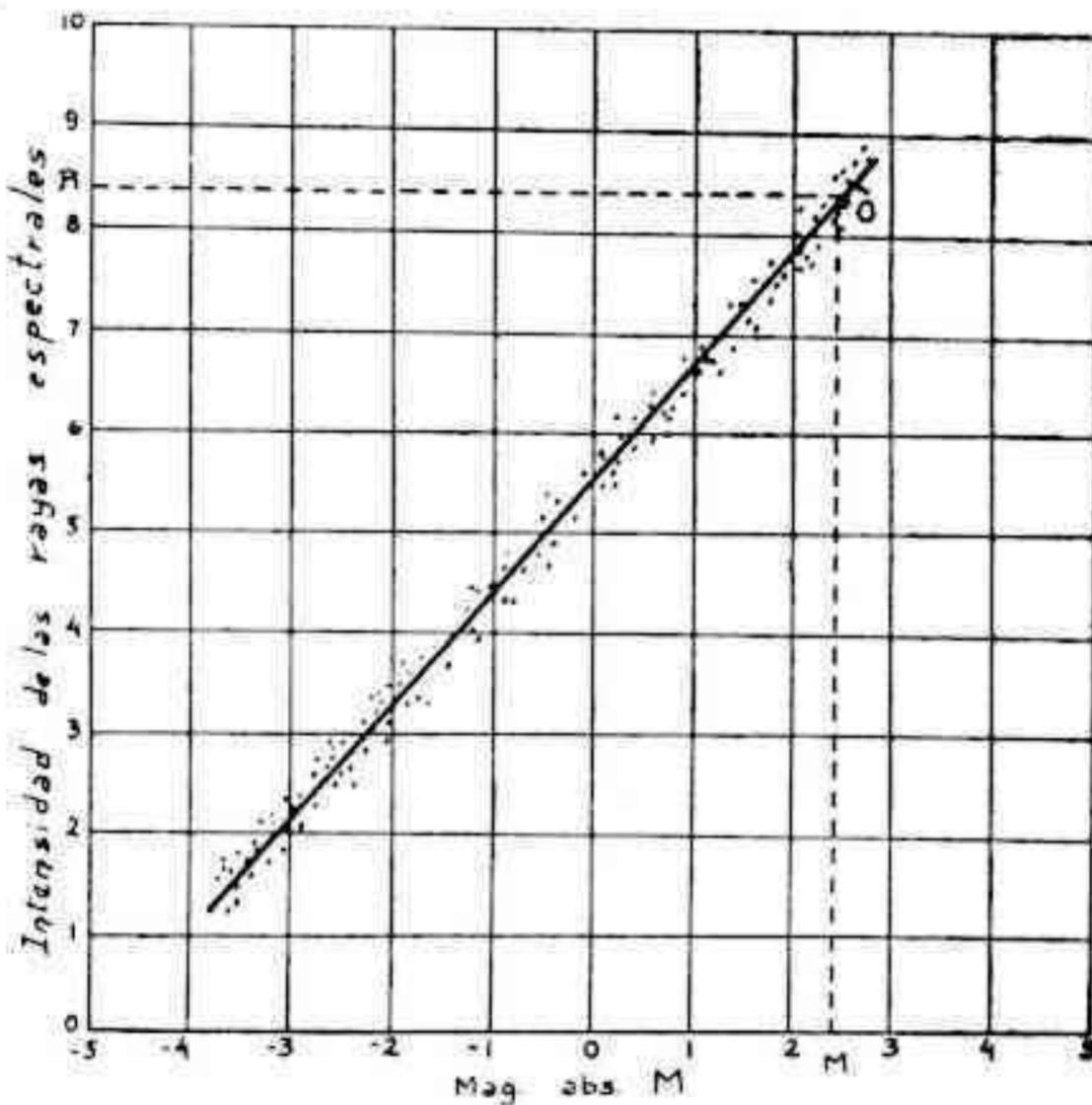


Fig. 3

Con esta magnitud absoluta M y la magnitud aparente m , que se obtiene visual o fotométricamente, se aplica la fórmula precedente para las determinaciones de distancias.

LEY PERIODO - LUMINOSIDAD

Con el método espectroscópico se ha conseguido alcanzar las estrellas de 8ª magnitud que corresponden, en promedio, a una

distancia de unos 4.500 años luz. Para mayores distancias la intensidad de las rayas espectrales no puede medirse con exactitud. Pero con los 4.500 años luz logrados mediante la espectroscopía se estaba aún muy lejos de llegar a los confines de la parte del Universo observable con los grandes telescopios en uso, y recién fué dable tener esperanzas de mayor éxito después del año 1920, cuando los astrónomos Harlow Shapley y Edwin P. Hubble resolvieron poner en práctica la relación período-luminosidad que se observa en las estrellas Cefeidas y que acababa de descubrir la señorita Enriqueta S. Leavitt, del Observatorio de Harvard, al estudiar las estrellas de las Nubes de Magallanes.

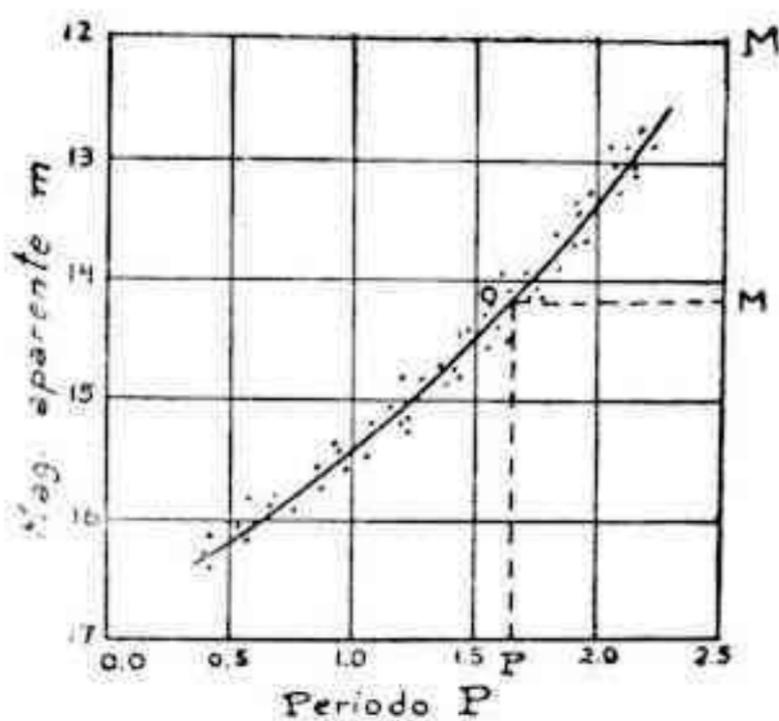


Fig. 4

Con esa ley período-luminosidad se puede obtener la magnitud absoluta, ya sea gráfica o analíticamente, para lo cual el astrónomo Shapley comprobó que "magnitud absoluta es función lineal del logaritmo decimal del período de la variación de brillo de la estrella" y construyó un gráfico tomando como abscisa el logaritmo del período P y como ordenada la magnitud aparente m de la estrella. Obtuvo así la magnitud M con toda facilidad, y también pudo deducir la siguiente fórmula para conseguir dicha magnitud en forma analítica:

$$M = -3,30 \log. P.$$

Obtenida la magnitud absoluta M en la forma expuesta, y disponiendo de la aparente m , se calculan distancias de objetos celestes muy lejanos, hasta donde pueden apreciarse las variaciones de brillo de las estrellas Cefeidas, que son gigantes 40 veces mayores que el Sol.

En seguida los astrónomos H. Shapley y E. P. Hubble y otros determinaron las dimensiones de nuestra Galaxia, ubicaron en sus contornos a un centenar de cúmulos globulares y consiguieron distancias extragalácticas hasta donde lo permitía el alcance de los telescopios en uso y doquiera se hallaran esas estrellas Ce-feidas, denominadas también "faros del cielo".

Pero es de observar que este procedimiento se usa cuando no hay absorción de luz por nubes de gas o polvo interestelar, como ocurre en la dirección de los polos galácticos, donde hay buena transparencia. Cuando hay absorción, como en las proximidades del plano galáctico, es necesario calcular su influencia x para cada magnitud y entonces la fórmula de Pogson es:

$$\log. d = 0,2 (m - xm - M) + 1.$$

En este caso, si no se computa esa absorción, se obtienen distancias algo mayores que las reales.

NOTICIARIO ASTRONÓMICO

LA POSICION DE LOS DETALLES VISIBLES EN MARTE

La cartografía de la superficie del planeta Marte resulta complicada debido a la gran cantidad de detalles delicados, todos los cuales están en mayor o menor medida sujetos a cambios y cuyas posiciones son generalmente inciertas. Gerard de Vaucouleurs de la Universidad de Texas, ha recalcado la conveniencia de construir un mapa marciano que sea geoméricamente exacto, en el cual la posición de los puntos de referencia se conozca con una precisión de, por lo menos, 0⁰,1. Esto corresponde sobre Marte a una distancia de 4 millas.

El primer paso en esta dirección fué completado por el Dr. de Vaucouleurs, cuando trabajaba en el Observatorio Harvard, en colaboración con Roy Wright. Su trabajo consistió en la colección de todas las mediciones disponibles de las coordenadas de los detalles de la superficie de Marte, realizadas entre los años 1909 y 1954.

Durante este período 21 diferentes observadores de numerosos países midieron las longitudes y latitudes de 586 puntos de Marte. Algunas de estas 12.000 mediciones se hicieron sobre foto-

grafías, otras sobre dibujos, mientras que las posiciones restantes se obtuvieron con micrómetro o utilizando los instantes del pasaje por el meridiano central del planeta.

El Dr. de Vaucouleurs y el Sr. Wright han realizado un análisis crítico de las diferentes fuentes de información tomadas en cuenta en el trabajo mencionado, en un informe científico que presentaron a la Fuerza Aérea Americana.

Sky and Telescope,
Traducción de A. P.

.EXPANSION DE NEBULOSAS PLANETARIAS

De acuerdo con la opinión de William y Martha Liller y la señora B. L. Welther, del Observatorio de Harvard, la comparación cuidadosa de fotografías tomadas con varias décadas de intervalo, demuestra que las nebulosas planetarias se expanden progresivamente. En Noviembre pasados estos astrónomos fotografiaron 28 nebulosas planetarias que habían sido ya fotografiadas previamente en 1898, con el mismo telescopio reflector Crossley, de 26 pulgadas, en el Observatorio de Lick.

William y Martha Liller utilizaron emulsiones Kodak IIa-0, que tienen características muy semejantes a las de las antiguas placas. La señora Welther los ayudó a medir ambas series de fotografías, tomando en cuenta los efectos impuestos por las condiciones atmosféricas, tiempo de exposición y contracción de las emulsiones. Hasta ahora han completado las mediciones para ocho de los mencionados objetos.

En promedio, los diámetros de estas nebulosas están aumentando a razón del $1\frac{1}{2}$ por ciento, por siglo. La mayor expansión angular registrada es de $7,0 \pm 0,4$ segundos por siglo y corresponde a la nebulosa planetaria NGS 246 en Cetus, que tiene aproximadamente un diámetro de 225 segundos. De las ocho nebulosas medidas, la única que no mostró un crecimiento observable fue la NGC 2392.

La nebulosa anular de la Lyra resultó tener una expansión por siglo, de $1,0 \pm 0,4$ segundos. Esto concuerda muy bien con la determinación efectuada en 1957 por el astrónomo soviético A. A. Latypov, quien midió ocho pares de placas tomadas con 50 años de intervalo y obtuvo el valor $0,9 \pm 0,1$ segundos.

El hecho de que las nebulosas planetarias se están expandiendo era ya conocida sobre la base de estudios astronómi-

cos, especialmente los efectuados por O. C. Wilson, en los Observatorios de Monte Wilson y Palomar. Sus observaciones proporcionan velocidades de expansión en Kilómetros por segundo, las cuales, combinadas con la información que se está obteniendo acerca de las expansiones angulares, permitirán el cálculo de las distancias a que se encuentran estas nebulosas planetarias.

Sky and Telescope,
Traducción de A. P.

Junio de 1962

¿AURORAS POLARES EN JUPITER?

Como parte de los continuos radio-estudios sobre el planeta Júpiter que se llevan a cabo en el Instituto de Tecnología de California, David Morris y G. L. Berge, han medido el enorme cinturón de Van Allen constituido por partículas electrizadas, que rodea al planeta. De acuerdo con estos investigadores, las descargas que se producen desde ese cinturón hacia la atmósfera de Júpiter pueden crear zonas de auroras polares similares a las de la Tierra.

Dicho cinturón rodea al Ecuador del gigante planeta, a la manera de una "rosca" de 300.000 millas de diámetro y 80.000 millas de sección. Parece balancearse cada diez horas, sincrónicamente con la rotación de Júpiter, lo cual indica que el eje magnético joviano está inclinado unos 9° con respecto al eje de rotación. Por lo tanto, los polos axiales y los magnéticos se encuentran separados por, aproximadamente, 7.000 millas sobre la superficie visible del planeta. La fuga de electrones desde ese cinturón hacia la atmósfera de Júpiter podría explicar las extrañas erupciones de radiación de baja frecuencia que, aparentemente, provienen de un lugar fijo del planeta. Para explicar este efecto se han propuesto otras hipótesis tales como erupciones volcánicas, rayos y otros fenómenos; actualmente deberemos agregar, por lo tanto, la posibilidad de los electrones de Van Allen, como explicación aceptable.

El hecho de que la sección del cinturón joviano sea la misma tanto en longitud de ondas de radio de 21 como de 31 cms., indica que esta radiación de microondas está producida por electrones que se mueven con gran rapidez (relativísticas). Las ub-

servaciones de referencia han sido efectuadas con las antenas gemelas de disco de 90 pies instaladas en el Valle Owens de California.

Sky and Telescope,
Traducción de A. P.
Julio de 1962

ENRIQUE LOEDEL PALUMBO

Ha fallecido en la ciudad de La Plata el Dr. Enrique Loedel Palumbo, distinguido físico y catedrático de la Universidad de esta ciudad, que desempeñaba la Vicepresidencia de la Comisión Científica de la Provincia de Bs. As. y Delegado de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas en el Consejo Superior.

Su valor docente y valiosos trabajos sobre disciplinas de la especialidad trascendieron a otros países, por cuyo motivo recibió frecuentes invitaciones para dictar conferencias y cursillos en universidades de países sudamericanos.

Había nacido en Montevideo en 1901 y cursó el liceo secundario con particular vocación por la física, sobre la que publicó un folleto en 1920. Siguió estudios superiores en la Universidad de La Plata, Facultad de Ingeniería, siendo entonces director el Dr. Ramón G. Loyarte, terminando sus estudios en 1925. Becado de la Universidad en 1928, perfeccionó sus estudios en la Universidad de Berlín durante un año.

Posteriormente se dedicó a la enseñanza de la física y matemáticas en institutos secundarios locales y en 1946 en la cátedra de física de la Facultad de Ingeniería, a la que volvió en 1961, tras actuar en ese lapso en la Universidad de cuyo como profesor contratado.

Realizó numerosas publicaciones, no solamente técnicas, sino también de índole filosófica, pedagógica y literaria, como "Versos de un físico", "Enseñanza de la Física" y su obra, de gran significación científica, "Física relativista", publicada en 1955, sobre potenciales gravitatorios de Einstein.

Colaboró varias veces en "REVISTA ASTRONÓMICA" con artículos de gran interés científico y la Dirección de la misma se asocia al duelo general que el deceso prematuro del Dr. Enrique Loedel Palumbo ha causado a la ciencia y círculos científicos.

TELESCOPIO ARGENTINO DE GRAN TAMAÑO

de 2,15 m. de diámetro

Con el nuevo telescopio reflector que se instalará en nuestro país, la Argentina será la cuarta nación en el mundo que poseerá un instrumento de esa clase y magnitud. Los mayores se encuentran actualmente en los Estados Unidos y son el de Monte Palomar (California), de 5,08 mts. de diámetro; el de Lick, en Monte Hamilton (California), de 3,06 mts., y el de Monte Wilson, en Pasadena (también California), de 2,54 metros de diámetro.

ELEMENTO OPTICO DE 2,15 MTS. DE DIAMETRO

El 9 de abril llegó a La Plata el juego de seis discos de vidrio que constituirá la parte óptica del gran telescopio reflector, con que el Observatorio Astronómico de la Universidad ha proyectado modernizar el equipo de observaciones con que cuentan los investigadores del país en el campo de la astronomía. Una vez terminado, será el más grande y moderno del hemisferio Sur.

En envío incluye un anillo cilíndrico principal y cinco discos secundarios, construídos por la fábrica Corning Glass de los Estados Unidos. El elemento óptico mayor —realizado al igual que los restantes en vidrio "pyrex", por su bajo coeficiente de dilatación— tiene un diámetro de 2,15 metros con un espesor de 32,5 centímetros. Su peso es de dos toneladas, aproximadamente, y presenta un orificio central de 65 centímetros de diámetro.

El figurado de los discos de vidrio será realizado en esta ciudad en un taller de óptica cuyo edificio se comenzará a construir dentro de algunos días. Se trata de una tarea lenta y delicada que requiere una elevada capacitación técnica. Estará a cargo del jefe del taller de óptica del observatorio local, Dr. Jorge Simmons, quien desde julio del año anterior participa de los trabajos de figurado de un espejo de igual diámetro, que se construye en el observatorio nacional de Kitt Peak, en Arizona, Estados Unidos. El Dr. Ricardo Platzeck, destacado óptico argentino, supervisará los trabajos. Una vez figurados, los discos de vidrio serán recubiertos de una delgada capa reflectora de aluminio.

EL TELESCOPIO

En la actualidad un equipo de técnicos está realizando los estudios necesarios para determinar el lugar del país con condiciones óptimas para la instalación del gran telescopio. Puede adelantarse que La Plata no reúne las condiciones requeridas para un aprovechamiento eficaz del instrumento.

El proyecto se está llevando adelante en etapas sucesivas y se espera que el instrumento pueda ser puesto en operación en 1966 ó 1967. La parte óptica demandaría un intervalo no menos de dos años de labor. Una vez decidido el lugar en que se levantará el instrumento, se procederá a la construcción de la cúpula y de los edificios necesarios. El telescopio, cuyo tubo tendrá una longitud aproximada a los 3,5 metros, será gemelo del que en estos momentos se está construyendo en Kitt Peak, Arizona, cuyos planos, precisamente, son los que obsequió el organismo científico del país del Norte, que hemos mencionado.

El proyecto de tan importante elemento de observación se halla a cargo del doctor Jorge Sahade, por encargo de la dirección del observatorio y cuenta para su financiación con un subsidio de 70 millones de pesos votado por el Congreso de la Nación, además del aporte de la Universidad de La Plata y la colaboración técnica del observatorio de Kitt Peak. El costo total de las obras está calculado en 200 millones de pesos.

AVISO A LOS SOCIOS DE LA A.A.A.A.

Se ruega a los señores socios que adeuden cuotas o hayan cambiado de domicilio, que regularicen su situación a la brevedad posible, por correo, enviando cheque o giro o personalmente en la Secretaría de la Asociación de Lunes a Sábado de 19 a 22 horas.

PUBLICACIONES EN VENTA

Disponibles en Secretaría para los socios de la A.A.A.A.

The Southern Hemisphere Constellations and how to find them \$ 110.—

An Easy Guide to Southern Stars, por M. A. Orr \$ 40.—

OPORTUNIDAD

Atlas Eclipticalis 1950,0 de A. Becvar (pocos ejemplares)

Comprende de $+30^{\circ}$ a -30° , hasta magnitud 10,0

Figuran estrellas del Boss General Catalogue y de Yale, indicando tipo espectral y número Flamsteed. (En EE.UU. vale U\$S 15) \$ 1.600.—


Luzca
Ganteojos

Acoyte 235

OPTICA

FOTOGRAFIA

INSTRUMENTAL CIENTIFICO

REPARACION DE INSTRUMENTAL METEOROLOGICO,

GEOFISICO, ETC.

Descuentos especiales a los socios de la A.A.A.A.