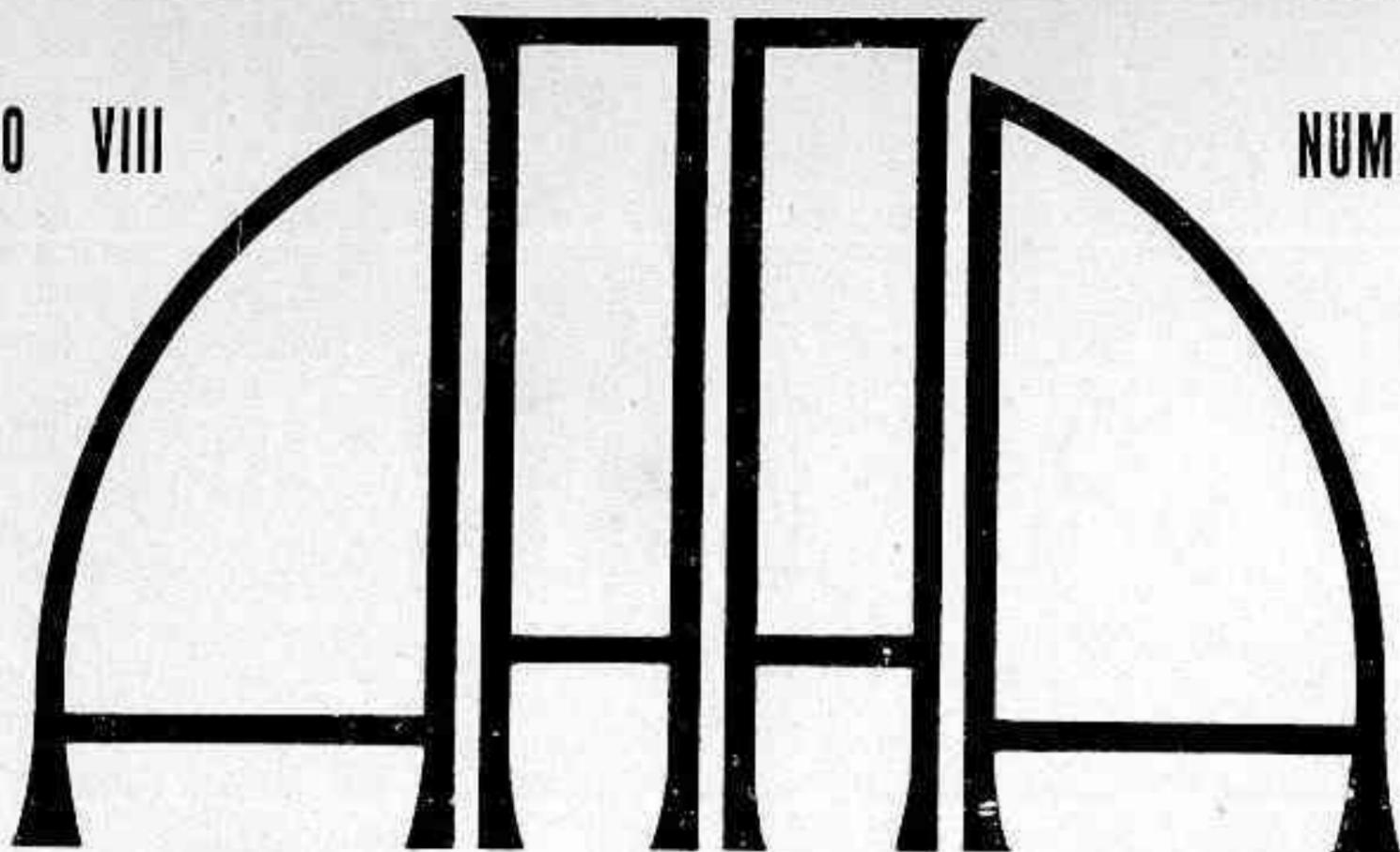


TOMO VIII

NUM. IV



**REVISTA
ASTRONOMICA**

FUNDADOR: CARLOS CARDALDA

ORGANO BIMESTRAL DE LA
ASOCIACION ARGENTINA "AMIGOS DE LA ASTRONOMIA"

— SUMARIO —

	Pág.
Dos palabras.	211
Las Cefeidas, por Ulises L. Bergara	213
El cometa Peltier 1936 a. por Bernhard H. Dawson	219
El Observatorio Astrofísico del Instituto de California. El Reflector de 200 pulgadas. por G. E. Hale	229
Para localizar los planetas. por Donald H. Menzel	240
Sobre una supuesta indeterminación. por J. Comas Solá	247
Los Caldeos y la Astronomía. por Eliseo Reclus	250
El Observatorio Astronómico del Colegio Nacional de Buenos Aires.	254
Reducción de ocultaciones, observadas en el año 1935. por Alfredo Völsch	258
Noticiario Astronómico.	260
Consultorio del Aficionado.	265
Bibliografía.	267
Noticias de la Asociación.	268
Biblioteca - Publicaciones recibidas.	271



Director Honorario: Bernhard H. Dawson

Director: Angel Pegoraro

Secretarics:

Juan J. Nissen — Joseph Galli

Dirigir la correspondencia al Director.

No se devuelven los originales.

DIRECCION DE LA REVISTA:

DIRECTORIO 1730 — U. T. 63, Volta 1557

BUENOS AIRES

●

DOS PALABRAS

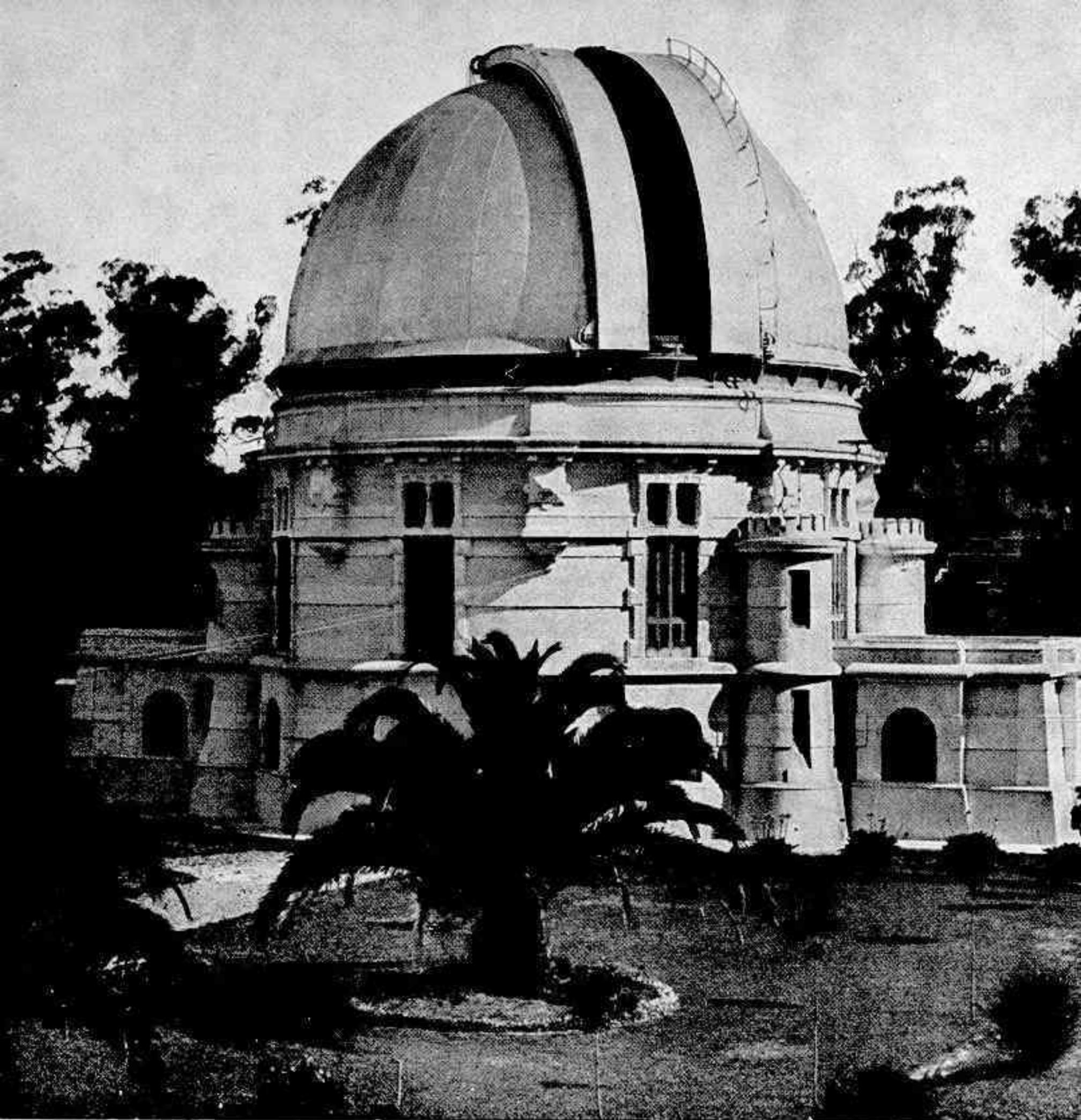
Al hacernos cargo desde el presente número de la dirección de la « REVISTA ASTRONOMICA », nos sentimos obligados ante todo, a aplaudir a quienes, persiguiendo un elevado propósito cultural, han venido bregando por el éxito de esta noble publicación y han logrado, con tenaz consagración de trabajo y energías, llevar y mantener la Revista a la altura de su actual merecida reputación.

Aplaudimos también a todos los colaboradores, que desinteresadamente han suministrado a la « REVISTA ASTRONOMICA » el valioso material de efemérides, artículos y notas, fruto de elevado estudio y de pacientes observaciones; y a la prensa en general, que siempre ha prestado un apoyo cordial a nuestra publicación.

Agradecemos a la Comisión Directiva de la « Asociación Argentina Amigos de la Astronomía » el honoroso pero inmerecido cargo que nos ha confiado; y declaramos que haremos todo lo posible para que la « REVISTA ASTRONOMICA » no se desvíe de su rumbo inteligentemente trazado, siga su camino ascendente y mejore algo en su presentación.

Para lograrlo, apelamos a todos los Distinguidos Colaboradores, esperando que nunca nos falte su valiosa contribución cultural. Con esta ayuda, que agradecemos desde ya, confiamos que nuestros esfuerzos serán coronados con éxito y que la « REVISTA ASTRONOMICA », para íntima satisfacción y legítimo orgullo de los « AMIGOS DE LA ASTRONOMIA », continuará difundiendo eficazmente los conocimientos astronómicos en la República Argentina.

LA DIRECCION.



OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LA PLAZA

CUPULA DEL GRAN ECUATORIAL GAUTIER

DE 433 mm. DE ABERTURA



LAS CEFÉIDAS

Por ULISES L. BERGARA

(Para la "REVISTA ASTRONÓMICA")

NUESTROS lectores conocen sin duda alguna, que la observación de las estrellas llamadas *cefeidas*, tiene una aplicación de importancia capital, pues permite medir las distancias celestes más considerables. Es un método apropiado cuando las distancias son superiores a unos 2000 parsecs. El parsec es una unidad que equivale a unos 30 billones de kilómetros ($3,083 \times 10^{13}$ Km.), es decir unos 3,26 años-luz; su uso se extiende por ser muy sencilla su relación con la paralaje de un astro: la distancia de una estrella expresada en parsecs, es la inversa de su paralaje expresada en segundos de arco.

Las cefeidas son estrellas variables de variación regular y de período corto.

La primera estrella de esta clase fué descubierta por el astrónomo inglés sir John Goodricke a fines del siglo dieciocho; es la estrella Delta de la constelación de Cepheus, de donde quedó el nombre para las otras de la misma índole. Doy a continuación su curva de luz, porque es característica de todas ellas.

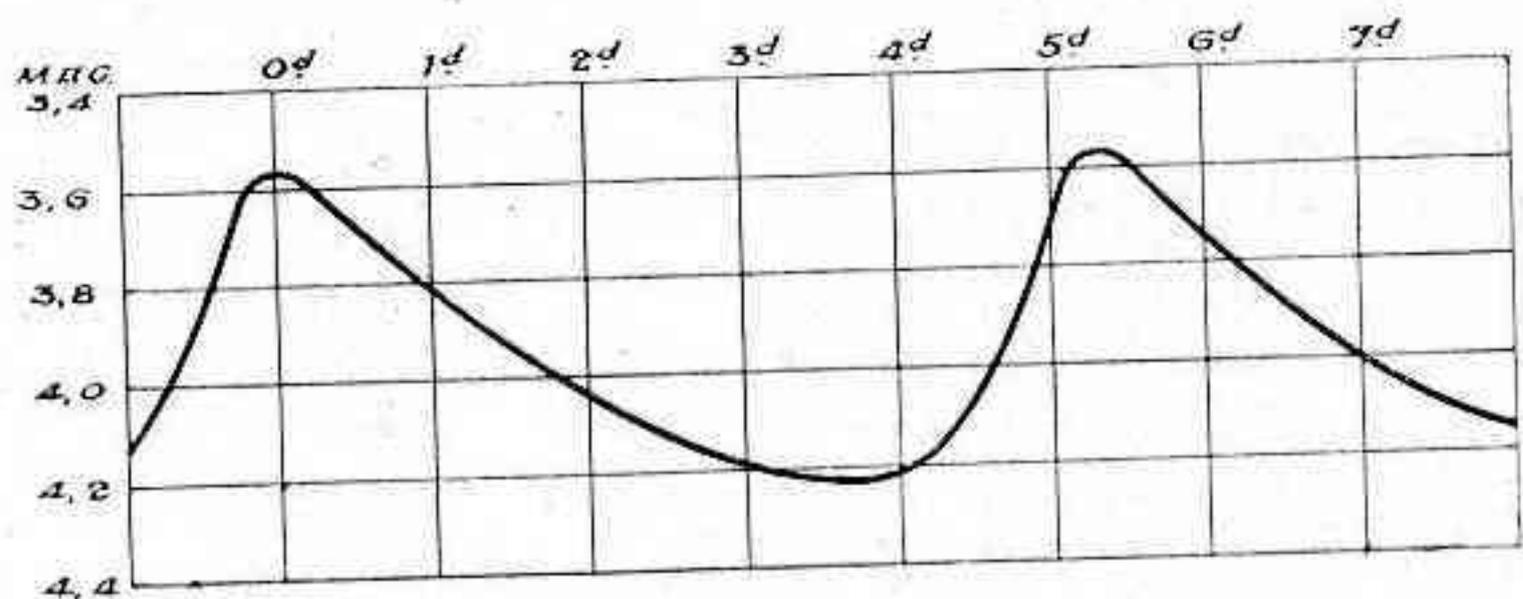


Fig. 42.—Curva de luz de Delta Cephei.

Como se ve por la figura, en un período de 5^d,366 o sea en 5 días 8 horas 47 minutos, pasa de la magnitud 4,2 a 3,6; pero el

aumento del brillo es más rápido que su disminución; al mismo tiempo, se produce una variación en el color y por consiguiente en el espectro de la estrella: cuando el brillo disminuye, la estrella se pone rojiza y cuando aumenta, se vuelve más blanca.

El número de cefeidas conocidas ha ido aumentando y actualmente se conocen algunos millares; las hay tanto en nuestra Galaxia como en las nebulosas espirales y en los cúmulos globulares.

Las cefeidas se clasifican de acuerdo con el siguiente cuadro:

Cefeidas o variables regulares de período corto

<i>Tipo</i>	<i>Curva</i>	<i>Período</i>	<i>Variación</i>	<i>Espectro</i>
RR Lyrae, de cúmulos, tipo Antalgol o Clase I.	Región minimum constante	Unas horas a 1 día	1 a 2 magnitudes	A y F
Cefeidas propia- mente dichas.	Aumento más rápido	1 a 10 días	1 a 2 magnitudes	F y G
Zeta Geminorum	Sinusoidal	10 a 80 días	1 a 2 magnitudes	G y K

Se trata ahora de hallar la explicación de esta doble variación de brillo y de color. Se han formulado varias hipótesis, pero todas ellas presentaban dificultades insalvables, hasta que en 1914 Harlow Shapley, entonces astrónomo del Observatorio de Mount Wilson tuvo la intuición genial: admitimos con él que las cefeidas son algo así como enormes burbujas de gas que se hinchan y contraen sucesivamente. Serían pues estrellas pulsantes; al comprimirse se eleva su temperatura y su color se vuelve más blanco, mientras pasa lo contrario cuando se expanden. Estas variaciones tienen como es natural, un período propio que está definido por el estado de la masa gaseosa con toda precisión, como el período propio de un diapason o mejor aun, del aire contenido en el tubo de un órgano. Si así fuera, el período de una cefeida es característico de su tamaño; de modo que si hallamos dos cefeidas con el mismo período, es muy probable que sean idénticas. De aquí se deduce una consecuencia muy importante; por ejemplo: sabemos por la medida de su paralaje que Delta Cephei está separada de nosotros por una distancia aproximada de 170 parsecs. Supongamos que se descubra en el cielo otra cefeida de igual período, pero cuyo brillo sea cuatro veces me-

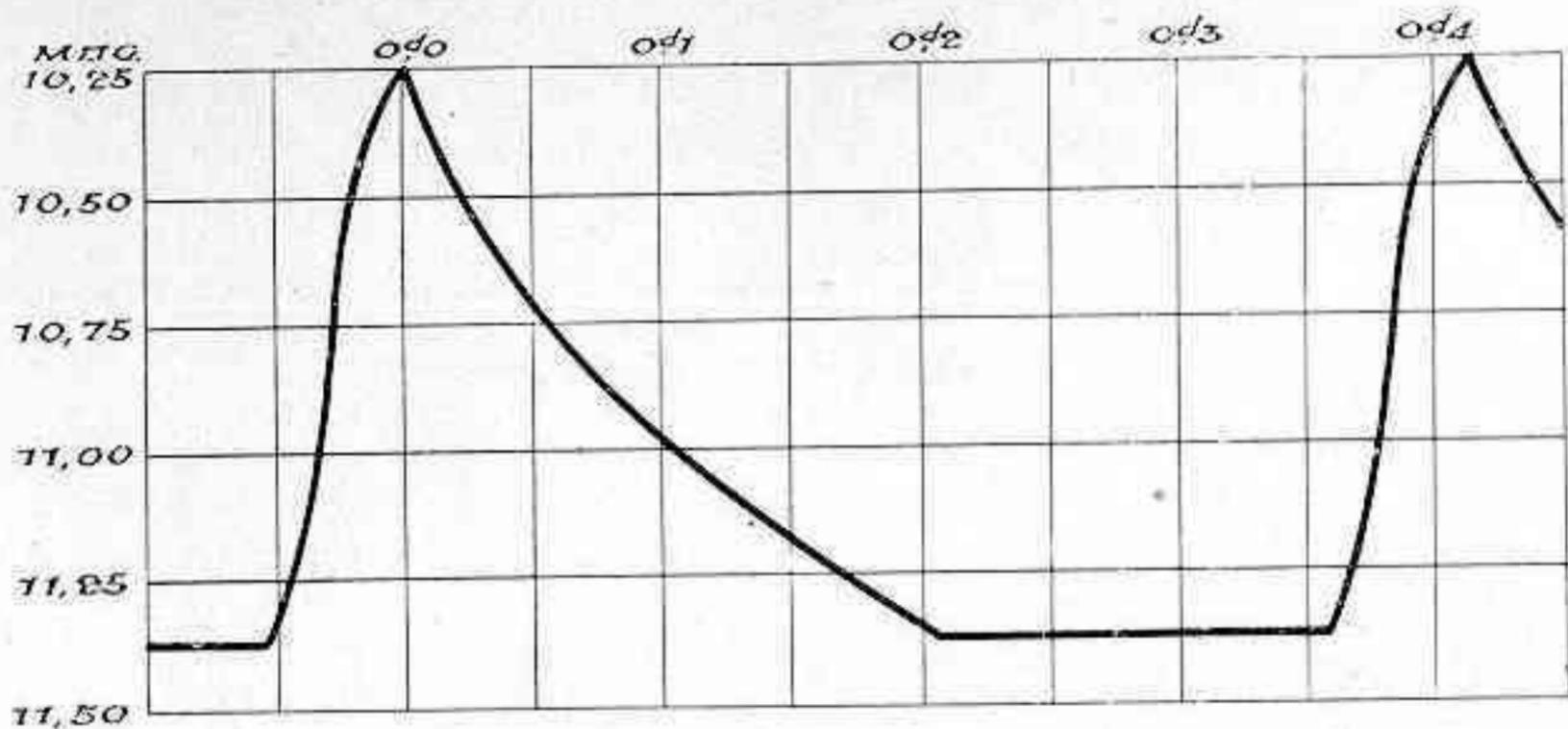


Fig. 43.—Curva de luz de ST Virginis.— Tipo Antalgol.

nor; ya que los dos astros son idénticos, la diferencia de sus brillos sólo puede ser debida a la desigualdad de sus distancias; como el brillo varía en razón inversa del cuadrado de las distancias, un brillo cuatro veces menor, corresponde a una distancia doble y la segunda cefeida estará a 340 parsecs.

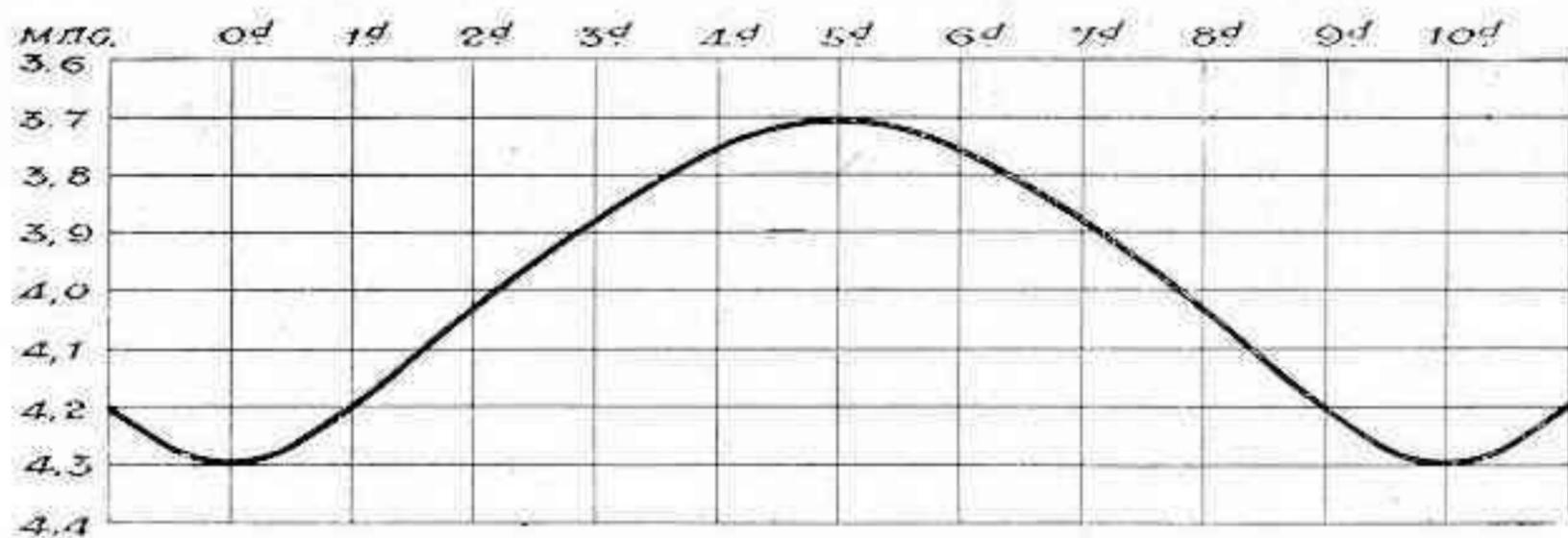


Fig. 44.—Curva de luz de Zeta Geminorum.

Naturalmente, la realidad es más complicada de lo que parece mostrar el razonamiento anterior. Tratemos sin embargo de comprender los detalles de la técnica empleada, lo que nos permitirá resolver problemas prácticos de interés y que podrán ser aplicados por los aficionados que se dedican a la observación de estrellas variables. Recordemos ante todo algunos conceptos que vamos a emplear.

Magnitudes aparentes. — Se atribuye a una estrella un brillo o magnitud, medido con una cifra m , elegida de tal manera que la relación de sus luminosidades es 100, si la diferencia de sus magnitudes es 5. Así una estrella de magnitud:

$m + 1$	es	2.512 veces menos luminosa que otra estrella de magnitud m		
$m + 2$	es	6,310	id.	id.
$m + 3$	es	15,85	id.	id.
$m + 4$	es	39,81	id.	id.
$m + 5$	es	$100 = 10^2$	id.	id.
$m + 10$	es	$10\ 000 = 10^4$	id.	id.
$m + 15$	es	$1\ 000\ 000 = 10^6$	id.	id.
$m + 20$	es	$100\ 000\ 000 = 10^8$	id.	id.

Magnitudes absolutas. — Se llama magnitud absoluta M de un astro, la magnitud que le atribuiría un observador que estuviera a una distancia de 10 parsecs de él. Como se ve, no depende de su distancia a nosotros, sino de su luminosidad propia.

La magnitud aparente de un astro depende en cambio de su magnitud absoluta y de su distancia. Por ejemplo, un astro de gran luminosidad absoluta, puede parecer débil si se halla lejos de nosotros.

Es evidente, que si se conocen las magnitudes aparente y absoluta de una estrella, se puede calcular su distancia. El cuadro siguiente da el resultado:

$m-M$	r parsecs	$m-M$	r parsecs	$m-M$	r parsecs
-5	1,0	+ 4	63	+ 13	3 981
-4	1,6	+ 5	100	+ 14	6 310
-3	2,5	+ 6	158	+ 15	10 000
-2	4,0	+ 7	251	+ 16	15 849
-1	6,3	+ 8	398	+ 17	25 119
0	10	+ 9	631	+ 18	39 811
+ 1	16	+ 10	1 000	+ 19	63 096
+ 2	25	+ 11	1 585	+ 20	100 000
+ 3	40	+ 12	2 512		

Ahora, si de alguna manera pudiéramos conocer la magnitud absoluta de una estrella, sacaríamos en seguida su distancia con ayuda del cuadro anterior.

Pero precisamente en el caso de las cefeidas, tiene que haber una relación entre su período y su magnitud absoluta, ya que según la hipótesis de Shapley, el período depende del tamaño de la estrella. Miss H. Leavitt ha establecido esta relación por vez primera, para las cefeidas de la nube pequeña de Magallanes y luego fué confirmada por Shapley mismo, en el cúmulo Omega Centauri, donde 76 variables le dieron la misma distancia, cosa que no hubiera sido posible si la hipótesis fuera inexacta. La relación período-luminosidad está dada por el cuadro siguiente:

<i>Período (P)</i>	<i>Magnitud absoluta media (M)</i>	
	<i>Fotovisual</i>	<i>Fotográfica</i>
18 horas	0,0	+ 0,2
1 día	— 0,3	— 0,1
2 días	— 0,8	— 0,5
3 días	— 1,2	— 0,9
6 días	— 2,1	— 1,5
10 días	— 2,8	— 2,0
20 días	— 3,9	— 2,6
30 días	— 4,5	— 3,2
60 días	— 5,7	— 3,8
100 días	— 6,5	— 4,5

La magnitud fotovisual que figura en el cuadro precedente, es la que se obtiene si se toma una fotografía sobre placa ortocromática con un filtro amarillo y la fotográfica se obtiene sobre placa común sin filtro. Casi todas las magnitudes se obtienen hoy en día por la fotografía, por ser más seguras y poderlas estudiar luego con comodidad; sin embargo, las magnitudes fotovisuales difieren muy poco de las que se aprecian a simple vista y éstas últimas pueden ser utilizadas por un aficionado.

Se puede notar en el cuadro, que las magnitudes absolutas de las cefeidas son muy altas, debido a la gran luminosidad de dichas estrellas, lo cual facilita su empleo hasta para distancias muy grandes. Esta luminosidad propia se debe a que son super-gigantes.

Ahora resulta fácil determinar la distancia de una cefeida.

La observación de su curva de luz, proporciona un período P y su magnitud aparente media m ; entrando en la primera columna del cuadro precedente con P , se obtiene su magnitud absoluta media M , la diferencia $m-M$ es el módulo y con él se deduce del otro cuadro, la distancia en parsecs.

El aficionado que quiera aplicar este procedimiento no debe esperar hallar distancias enormes, pues los medios a su disposición no le permitirán en general ver más que las cefeidas de nuestra propia Galaxia; aun así, es un ejercicio interesante y que lo llenará de legítimo orgullo al medir distancias que hace sólo cuarenta años hubieran parecido completamente inaccesibles al hombre. Ejemplo: supongamos que un aficionado observador de variables estudia cuidadosamente una estrella y después de muchas observaciones, traza su curva de luz y ésta resulta ser de seis días; esto ya le indica que es una cefeida si su curva es regular y crece más rápidamente de lo que disminuye. En el cuadro ve que a seis días corresponde una magnitud absoluta M de $-2,1$. Por otra parte, sabe que la magnitud aparente m de su estrella es de 9 por ejemplo; la diferencia $M-m = 11,1$; el otro cuadro le dice que la distancia correspondiente es de 1600 parsecs en números redondos. Si se prefiere usar los años-luz, le bastará multiplicar 1600 por 3,26 para tener el resultado.

Buenos Aires, junio de 1936.



Fig. 45.—La pequeña Nube de Magallanes. El estudio de sus cefeidas permitió a Miss H. Leavitt establecer la correlación período-luminosidad.

EL COMETA PELTIER 1936 a. (*)

Por BERNHARD H. DAWSON

EL cometa del cual nos ocuparemos principalmente esta tarde, se designa Cometa 1936 a, por haber sido el primero en descubrirse en el corriente año. Fué descubierto por Leslie C. Peltier en la madrugada del 15 de mayo pasado, teniendo entonces la apariencia de una nebulosa alargada de cerca de novena magnitud. Después de observarlo durante largo rato para asegurarse de que realmente se trataba de un cometa, comunicó su descubrimiento telegráficamente al Yerkes Observatory; pero, a pesar de que Peltier tiene ya mucha experiencia en la búsqueda (y en la pesca) de cometas, y conoce todas o casi todas las nebulosas visibles en su instrumento, no podía estar del todo seguro, pues el movimiento era casi imperceptible, y por lo tanto en su comunicación pidió modestamente que verificaran el movimiento. Como el cometa se hallaba tan cerca del polo norte que estaba continuamente a buena altura sobre el horizonte en aquellas latitudes, el doctor van Biesbroeck, en el Yerkes Observatory, pudo observarlo con el gran refractor de 40 pulgadas en la primera parte de la noche subsiguiente, confirmando el movimiento, y luego pudo comunicar el descubrimiento y su observación a la central de telegramas astronómicos a tiempo para que el Harvard Observatory obtuviera una fotografía del cometa antes de terminar esa misma noche.

Peltier es hijo de un chacarero de cerca de Delphos, en la parte oeste del estado de Ohio. Circunstancias no le han permitido cursar estudios universitarios, y tengo entendido que gana la vida en una estación de servicio de automóviles. Pero su modesta situación económica no le impidió interesarse por la astronomía. Primeramente a ojo libre y con binoculares, luego con un anteojo que le fué prestado por la asociación de observadores de estrellas variables, y más adelante con anteojo propio de unos cien milímetros de abertura, ha estado observando asiduamente el cielo durante cerca de veinte años. No contentándose con curiosear simplemente, ha querido ha-

(*) Conferencia leída en el Colegio Libre de Estudios Superiores, el 1º de agosto de 1936.

cer algo de valor, y desde hace más de quince años observa sistemáticamente un buen número de estrellas variables, aumentando paulatinamente su programa hasta que ahora abarca varios centenares de ellas, de las cuales hace más de cuatro mil observaciones por año. Y todavía encuentra tiempo para buscar y hallar cometas, siendo el actual el quinto que se ha anotado.

Ustedes me preguntarán ¿por qué los grandes observatorios dejan que un cometa pase desapercibido hasta que lo encuentra un aficionado? Principalmente porque los grandes telescopios y los astrónomos que con ellos trabajan tienen ya definidos sus programas de actividad. El astrónomo profesional enfoca con su anteojo el astro que según programa le corresponde observar, efectúa la observación, y al terminarla pasa al próximo astro del programa. De paso sea dicho, el campo de vista de un telescopio grande es reducidísimo, de manera que el aficionado suele ver más del cielo que la mayoría de los profesionales. En una observación espectrográfica, por ejemplo, el astrónomo puede quedar varias horas mirando una misma estrella, no por el asombro de su belleza sino por el deber de mantener pacientemente la imagen de ella sobre la ranura del espectrógrafo para que la luz, atenuada por reflexiones inevitables dentro del instrumento, por absorciones atmosférica e instrumental, y finalmente por la misma dispersión prismática que es el objeto de la observación, logre registrarse en la placa. Así, pues, no sería de esperar que un astrónomo profesional viera un cometa débil, salvo que fuese uno ya descubierto y lo enfocara a propósito para observarlo.

Y ¿por qué los profesionales no incluyen la búsqueda de cometas en sus programas de investigación? Efectivamente, al esperarse el regreso de algún cometa periódico, su búsqueda suele incluirse en el programa de algunos observatorios. Pero aparte del Cometa Halley, los cometas periódicos son de poca luminosidad. Los grandes cometas son, con esa única excepción, cometas inesperados; que no han pasado antes por esta parte del sistema solar, o si lo han hecho, ha sido siglos atrás, antes de que se calcularan sus órbitas. Nadie puede saber cuándo ni dónde aparecerán estos cometas inesperados, y el buscarlos es muy semejante al jugar a la lotería, una lotería que no tiene mil y pico de premios de terminación sino únicamente el premio mayor. Que un astrónomo profesional deje otros programas de observación para dedicarse a buscar cometas inesperados, es como si un banquero se dedicara a jugar a la lotería, con

fondos del banco. Así, pues, queda este trabajo para los aficionados. Pero no es programa para *dilettanti* que picotean de vez en cuando, sino para aficionados tesoneros, dispuestos a recorrer todo el cielo con sus anteojos cada lunación. Así de paso pronto llegan a conocer todas las nebulosas, para no gastar tiempo con ellas inútilmente.

Las órbitas de los cometas tienen formas de las curvas que llamamos cónicas, y son elipses, parábolas e hipérbolas. Todas éstas son curvas contenidas en un plano, y el plano de cada órbita pasa por el Sol. Uno de nuestros planos principales de referencia en el cielo es la eclíptica, el plano de la órbita terrestre, que a su vez pasa por el Sol. Por consiguiente la recta común a los dos planos también pasa por el Sol. Esta recta se llama línea de nodos, y su posición es uno de los datos respecto a la órbita que llamamos elementos. El ángulo entre los dos planos se llama la inclinación y es otro de los elementos. Con estos dos se fija la posición del plano en el espacio. Un tercer ángulo que designamos con ω fija la dirección del eje de la cónica en su plano. La excentricidad expresa la forma de la órbita, siendo círculo cuando la excentricidad es cero, elipse cuando es menor de la unidad, parábola cuando es exactamente 1,000, e hipérbola cuando la excentricidad es mayor de uno. El semieje de la órbita fija su escala o tamaño. Con estos cinco elementos (o bien cuatro elementos y el dato de que la órbita es parabólica) quedan completamente expresadas la forma, dimensiones y posición de la órbita en el espacio. Falta un dato más, que es la posición del cuerpo en su órbita y que, para cometas, suele expresarse en términos del instante en que el cometa pasa por la mínima distancia del Sol, y que en tal caso se llama época de perihelio. En todo cálculo preliminar de órbita de cometa, se presupone que la órbita es parabólica, reduciendo así el número de incógnitas a determinar. Así se hizo con el presente cometa, y todas las determinaciones de la órbita de este cometa que hasta ahora conozco, salvo una, son de parábolas. Una órbita calculada por Jorge Bobone, joven argentino, astrónomo en el Observatorio Nacional de Córdoba, indica que el movimiento observado puede representarse algo mejor con una elipse.

He dicho que las órbitas de cometas son elipses, parábolas o hipérbolas. Estas tres curvas tienen en común los hechos: 1) que pueden producirse por la intersección de un plano con un cono circular, 2) que pueden representarse por ecuaciones de segundo gra-

do y 3) que son soluciones del problema del movimiento de dos cuerpos sujetos a una atracción mutua que varía inversamente con el cuadrado de la distancia entre ellos. Por otra parte son fundamentalmente distintas en que la elipse es una curva cerrada finita, y las otras dos son abiertas e infinitas. Al extenderse hacia el infinito las ramas de la parábola tienden a paralelismo con el eje de la curva, mientras las de la hipérbola tienden a tangencia con dos rectas no paralelas. El semieje, o sea la mitad de la distancia entre los vértices de la curva, se considera positiva para la elipse. Es infinita para la parábola, pues tiene un solo vértice. En la hipérbola se la considera negativa, por ser exterior a la curva. Voy a basarme en este último dato para presentar una cosa que si bien en realidad nada tiene que ver con estas curvas, sin embargo puede servir de objetivación para un punto importante respecto a las órbitas cometarias. Me refiero a la distancia focal de una lente. Si una lente es convergente, decimos que su distancia focal es positiva, y la llamamos lente positiva; si es divergente, la llamamos negativa. Podemos entonces hacer corresponder la distancia focal de una lente con el semieje de una órbita. La parábola tiene semieje infinito, y la "lente" de distancia focal infinita es simplemente el vidrio plano. Las lentes positivas y negativas tienen propiedades fundamentalmente distintas, pues la positiva puede formar una imagen real de un objeto, que no la forman ni el vidrio plano ni la lente negativa; al igual que una elipse es curva cerrada y las otras son abiertas. Pues bien, hay lentes de tan poca curvatura y de distancia focal tan grande que difícilmente se distinguen de vidrios planos, como también hay elipses e hipérbolas que apenas se diferencian de la parábola. Aparte de los cometas netamente periódicos, todas las órbitas cometarias son de estas clases. Aquí tengo un pedazo de una lente. Pero su curvatura es tan pequeña que difícilmente se nota sin instrumento de precisión, y creo que pocos entre ustedes podrían decir a la vista si es positiva o negativa. Pues bien, es positiva, pero con una distancia focal de alrededor de setenta metros. Su índice en la escala que usan los oculistas sería $+0,014$. La órbita del cometa Peltier calculada por Bobone es elíptica, como este vidrio es lente positiva, pero tiene un semieje de más de 160 unidades astronómicas, al cual corresponde un período de más de 2000 años, y prácticamente no se distingue de la parábola.

El plano de la órbita de este cometa está muy fuertemente inclinado a la eclíptica, teniendo según todas las determinaciones,

cerca de 78° de inclinación, y es por eso que, desde su descubrimiento hasta hace pocos días ha estado visible únicamente en el hemisferio boreal, mientras a mediados de este mes estará ya en declinación fuertemente austral, para quedar allí hasta que desaparezca de nuestra vista por su alejamiento progresivo. En estos días está cruzando de norte a sur, pasando muy cerca de la Tierra. En la noche

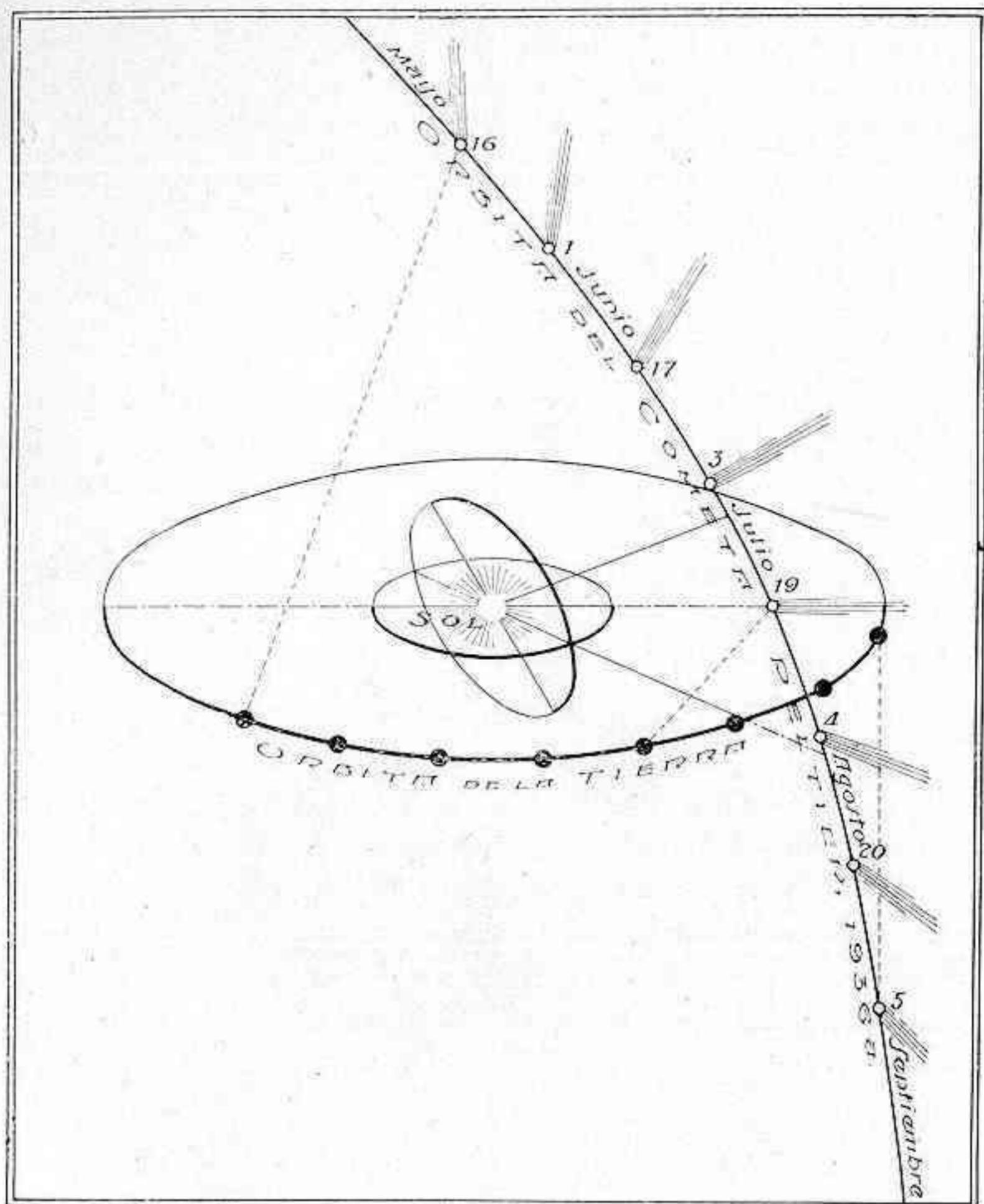


Fig. 46.—La situación del cometa con respecto a la Tierra.

del 3 al 4 de este mes estará a una distancia de apenas 0,171 de unidad astronómica, o sean unos 26 millones de kilómetros, y su movimiento aparente es por consiguiente muy rápido, llegando a más de ocho grados por día.

La luminosidad de un cometa depende de tres elementos prin-

cipales. El más problemático de entre ellos es el tamaño del cometa mismo y la actividad que pueda desarrollar o no. Cuanto más se acerca un cuerpo al Sol, tanto más intensa es la iluminación que recibe para reflejar; cuanto más se acerca a la Tierra, tanto mayor es el tamaño aparente correspondiente a dimensiones lineales fijas. Como ambas cosas varían inversamente con los cuadrados de las respectivas distancias, si fuese dado suponer actividad y tamaño real constantes, la luminosidad variaría inversamente con los cuadrados de sus distancias desde el Sol y desde la Tierra. Esta es la ley que vale para los planetas. Pero en el caso de un cometa, la radiación más intensa a que está sometido en la vecindad del Sol provoca mayor desarrollo de la actividad interna del cometa, de manera que la dependencia sobre la distancia desde el Sol será mayor, y hasta se ha propuesto que se calcule con la cuarta potencia, lo que resulta generalmente algo excesivo. En cuanto al brillo efectivo o visibilidad, entran todavía otros factores importantes; en el presente caso muy especialmente la presencia de la Luna sobre el horizonte, pues desgraciadamente la época de mayor luminosidad teórica corresponde casi exactamente a la de Luna llena, y el observador queda encandilado durante toda la noche. El brillo aparente dependerá también del instrumento empleado para la observación y, contrariamente a lo que creen la mayoría de las personas, los grandes telescopios resultan para esto con marcada desventaja. La razón es porque, con el gran aumento que es necesario usar con ellos, la mayor parte de la cola se pierde de vista fuera del campo, y aún la cabellera en la vecindad del núcleo disminuye en intensidad aparente. En mis binoculares, que son muy luminosos, teniendo 50 mm. de abertura con sólo 7 de aumento, este cometa me ha aparecido bastante más vistoso que en instrumentos mayores, inclusive el buscador de cometas del Observatorio. Al efectuar medidas micrométricas con el gran refractor de 433 mm. de abertura, lo visible se reduce a poco más del mismo núcleo.

Aunque no haya sido astro llamativo, ha sido visible a ojo libre el cometa desde que llegó sobre nuestro horizonte hasta anoche inclusive. En la madrugada del 25 su magnitud era de 5,0; en el 26, de 4,4 y en el 29 de 3,8. Es probable que ahora haya llegado a tercera magnitud, pero como se trata de un objeto difuso, la iluminación del fondo del cielo lo hace otra vez objeto difícil. Siempre que haya tiempo despejado, la mejor visibilidad para nosotros deberá ser en las noches del 7 u 8 de este mes en adelante por pocos

días, pues entonces podrá verse sin presencia de la Luna. Después el brillo disminuirá otra vez, y es poco probable que sea visible a ojo libre después del 15 o 20 del mes.

En cuanto a la apariencia física, cada cometa es un individuo, con sus características individuales. Sin embargo hay muchos rasgos que todos tienen en común. A grandes distancias del Sol, cuando el cometa es solamente objeto telescópico, parece una nebulosa errante, con o sin condensación central o núcleo, y se distingue de muchas nebulosas únicamente mediante el hecho de que tiene movimiento aparente por entre las estrellas. Muchos cometas pequeños que no se acercan mucho al Sol mantienen este aspecto durante todo el período de su visibilidad. Pero en los grandes cometas, y sobre todo en los que pasan muy cerca del Sol, se producen fenómenos de actividad marcada en el núcleo y su vecindad, con desarrollo de una cola, asumiendo así el astro un aspecto que acuerda con el concepto generalmente indicado con la palabra cometa. Algunas veces esta cola es esencialmente recta, y en tales casos se extiende en dirección exactamente opuesta a la del Sol, ocupando una prolongación del radio vector. Otras veces es curva, partiendo del núcleo en dirección aproximadamente del radio vector prolongado, para curvarse hacia atrás y ocupar puntos de las prolongaciones de los radios vectores que el cometa acaba de ocupar. Otras veces aparecen colas de ambas clases, y hasta varias colas de distinta curvatura en un mismo cometa. En muchos casos, conjuntamente con el desarrollo de la cola se observan emisiones de materia desde el núcleo. Estos chorros suelen originarse en el lado del núcleo iluminado por el Sol, saliendo en dirección hacia él, para doblarse pronto y seguir la dirección opuesta. Si bien no pueden observarse las partículas individuales, sin embargo, a veces se han notado nudos de mayor intensidad en estos chorros, y su movimiento nos proporciona datos sobre las velocidades de la materia que los compone. Estas velocidades resultan sumamente grandes.

Para la explicación de estos fenómenos se han propuesto hasta centenares de hipótesis y teorías. La mayoría de ellas pueden descartarse inmediatamente como insostenibles, por estar en franco desacuerdo con datos observacionales. Pero ninguna teoría que pretende ser completa satisface enteramente todos los datos. Lo más que podemos decir con seguridad son unas pocas generalizaciones. En primer lugar, es evidente que la atracción gravitacional del Sol sobre la masa ha sido vencida por una fuerza de repulsión muchas

veces mayor. La teoría electromagnética de la luz, formulada por Maxwell, indica una presión que la luz debe ejercer al incidir sobre un cuerpo, y si bien no he seguido de cerca el asunto de la relatividad, no creo que haya modificado este concepto. Una tal presión variaría con la superficie de las partículas mientras la atracción gravitacional varía con su masa, variando ambas conjuntamente en la misma proporción con cambio de la distancia al Sol. Subdividiendo las partículas, se aumenta la superficie total sin cambio de masa, y es evidente que, para partículas suficientemente pequeñas, una tal presión puede ser muchas veces mayor que la atracción. Esta es la explicación más satisfactoria, pero quedan ciertas dificultades, pues la presión varía con la superficie mientras las dimensiones sean mayores que la longitud de onda de la luz, pero para partículas menores esa proporcionalidad deja de valer. Hay, pues, un máximo de la razón posible de presión a gravitación, y ese valor máximo es insuficiente para explicar las colas rectilíneas. En segundo lugar el espectrógrafo nos dice que la mayor parte de la materia luminosa se halla en estado gaseoso, habiéndose identificado con seguridad líneas correspondientes a cianógeno (especialmente en la vecindad del núcleo) de monóxido de carbono ionizado, y de nitrógeno ionizado. El hidrógeno no parece estar presente, salvo que sea en hidrocarburos. Por las velocidades observadas queda evidente que toda esta materia, gaseosa o no, se ha desprendido del núcleo y sus alrededores, para quedar luego desparramada en el espacio. Pero la densidad de la materia en la cola es casi inconcebiblemente tenue — como los mejores vacíos que podemos producir en el laboratorio. La materia contenida en un volumen de la parte más densa de la cola igual a esta sala representaría apenas unos cinco milímetros cúbicos de gas a presión atmosférica normal, y no es muy exagerado el decir que si todos los millones de kilómetros cúbicos de la cola pudiesen juntarse en una substancia sólida de densidad como el hierro, podría caber en un baúl. Seguro es que nuestra Tierra atravesó la cola del gran Cometa Halley por allá en 1910, sin que se produjera ningún fenómeno terrestre observable, a no ser un pequeñísimo aumento de la ionización atmosférica.

Podemos observar directamente el brillo, la posición y el movimiento aparente de un cometa; podemos deducir directamente y con bastante exactitud la órbita verdadera que recorre en el espacio, la distancia a que se halla en cualquier momento, y por lo tanto las dimensiones lineales de la cabellera y de la cola. Pero ninguna

de estas observaciones podrá decirnos algo respecto a su masa, pues la única manera de conocer la masa de un astro es por efecto de la atracción gravitacional que ejerce sobre otro. Comparando el efecto de la atracción de un planeta *A* sobre el movimiento de otro planeta *B*, con el efecto de la atracción solar sobre el mismo planeta *B*, podemos deducir cual es la masa del planeta *A* con respecto a la del Sol. También, cuando un planeta tiene satélite, podemos deducir la masa del planeta comparando el período del satélite con el período que tendría un planeta circulando en órbita alrededor de la masa solar a la misma distancia. Hasta podemos deducir las masas de los satélites de Júpiter observando las perturbaciones que sufren sus órbitas por sus atracciones mutuas. Ahora bien, los cometas, en sus visitas a la región central del sistema solar, pasan cerca de planetas, a veces tan cerca de un planeta que la órbita del cometa sufre cambios fundamentales por la acción del planeta; y sin embargo las órbitas planetarias no muestran cambios perceptibles. Hasta en el sistema planetario en miniatura que forman los satélites de Júpiter, donde la masa central es menos de la milésima parte de la masa solar, no hemos podido constatar perturbaciones debidas a pasos de cometas por su vecindad. La fuerza de acción es igual a la de reacción, y si ésta es demasiado pequeña para cambiar apreciablemente el movimiento de un planeta y sin embargo aquélla cambia fundamentalmente el movimiento del cometa, es porque éste tiene una masa insignificante. Aún los cometas más grandes no pueden alcanzar la millonésima parte de la masa terrestre, y es probable que la mayoría de ellos no han de pasar de unos centenares de toneladas cada uno. Aunque la Tierra chocara con el núcleo de un tal cometa, los efectos probablemente no serían mayores que los del gran aerolito que cayó en Siberia el 30 de junio de 1908, causando ciertos destrozos en la región y sacudiendo sismógrafos sensibles en todo el mundo, pero que para la Tierra en general fué como sería para un automóvil en marcha el chocar con un pájaro volando.

Hay unos cuantos cometas que se mueven en elipses de tamaño comparable al de las órbitas planetarias, y que son los cometas periódicos. Casi todos ellos tienen los planos de sus órbitas con poca inclinación respecto a la eclíptica. Desconsiderando éstos por el momento, los demás cometas tienen sus planos en todas las orientaciones e inclinaciones posibles, pero hay una cierta preferencia, aún entre los de fuerte inclinación, para que el eje de la órbita esté cer-

ca de la eclíptica. Hay también, marcada preferencia por excentricidades muy grandes, pero algo menor de la unidad — es decir, elipses sumamente alargadas como la del cometa actual. No hay ninguna órbita bien determinada en que la excentricidad sobrepase a la unidad por más de una milésima parte; y aún en ésta y casi todas las demás órbitas hiperbólicas, un cálculo demuestra que el exceso de excentricidad se debe a perturbaciones planetarias, y que la órbita antes de que el cometa llegara a la región central del sistema era una elipse sumamente alargada. Todo esto indica que los cometas no son vagabundos del espacio interestelar, sino, que pertenecen al sistema solar. Si bien nos llegan desde afuera, aquel afuera no es lejos en comparación con las distancias que nos separan de las estrellas, aún las más vecinas. Por otra parte, no nos es dado todavía saber si son fragmentos de una nebulosa original no condensados cuando se formaron los planetas, o si son partes de una nebulosa que el sistema solar ha atravesado hace unos millones de años, o si tienen algún otro origen.

Hasta el siglo XVI los cometas fueron considerados como fenómenos atmosféricos. Aunque algunos astrónomos habían sospechado que no lo fueran, sin embargo recién en ese siglo fué demostrado concluyentemente que son astros, y que no dependen de nuestra Tierra ni tienen que ver con ella, sino circulan en órbitas alrededor del Sol. Durante muchísimos años más se seguía creyendo que amenazaban guerras y cataclismos, y aún hasta hoy, desgraciadamente, una parte apreciable del pueblo los considera precursores de revueltos y malos tiempos. Por su parte la astrología no se atemoriza de incluírlos, pero eso no debe extrañarnos, si ve augurios de todo en las posiciones de los planetas entre sí, y hasta en su posición con respecto al horizonte del lugar. Pero los astrónomos que sabemos que en término medio se observan varios cometas cada año, y que hay uno brillante cada pocos años (el último que me acuerdo fué en verano de 1927-28), que la Tierra atravesó la cola del gran Cometa Halley en 1910, sin que se observara nada, y que ha chocado con masas del mismo tamaño como el mismo núcleo de un cometa sin sufrir mayormente, creemos firmemente y hasta podemos decir que *sabemos* que nada hay que temer de ellos, y veríamos con mucho agrado y satisfacción el día en que el público en general haya llegado a cultura tal que pueda observar la aparición de un cometa espectacular sin sufrir temores infundados.

Observatorio de La Plata, 1° de agosto de 1936.

EL OBSERVATORIO ASTROFISICO DEL INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE CALIFORNIA.

EL REFLECTOR DE 200 PULGADAS

Por G. E. HALE

Este artículo, que ha sido traducido de la revista inglesa "Nature", es un resumen de otro más técnico escrito por el mismo autor en "Astrophysical Journal", vol. 82. El Dr. G. E. Hale ha sido fundador y director de los grandes observatorios de Yerkes y de Mount Wilson; en 1923 se retiró a la vida privada, pero sigue trabajando científicamente en su magnífico observatorio particular de Pasadena; dirige actualmente la creación del nuevo gran observatorio del Instituto de Tecnología de California. El Observatorio de Mount Wilson depende de la Carnegie Institution of Washington; posee dos grandes reflectores, uno de 60 pulgadas y otro de 100 pulgadas de abertura: éste último es actualmente el mayor del mundo y es llamado a veces "telescopio Hooker", en honor del millonario que contribuyó a su construcción; las oficinas y los laboratorios y talleres del observatorio no están en Mount Wilson, sino en Pasadena, ciudad muy próxima a Los Angeles. En Pasadena tiene también su sede el California Institute of Technology, universidad técnica y reputadísimo centro de investigaciones científicas. Para las aberturas de instrumentos se ha conservado su expresión en pulgadas, que da el original; recordemos que una pulgada es igual a 2.54 centímetros.

EL decidir cual es la abertura más conveniente para un telescopio muy grande, es menos sencillo de lo que parece a primera vista. Cuanto mayor sea la generosidad de la persona o institución dispuesta a donar el dinero necesario, tanto mayor cuidado debe ponerse en no traspasar ciertos límites razonables, que están fijados por diversas razones técnicas. Por eso, cuando en 1928 el Dr. W. Rose nos formuló la pregunta: "¿Desean Uds. un telescopio de 200 pulgadas, o uno de 300 pulgadas?", fué necesario examinar detenidamente el asunto, por más que inmediatamente se expresó la duda de si sería prudente pasar de las 200 pulgadas.

Para empezar con consideraciones generales, convendrá men-



Fig. 47.—El Laboratorio de Astrofísica (Pasadena).

cionar las opiniones de dos eminentes ingenieros, que fueron consultados enseguida. El general J. J. Carty, propulsor del desarrollo telefónico, ha logrado cubrir el continente norteamericano con un servicio de teléfonos perfecto. El Sr. G. Dunn, inventor y constructor, ha ejecutado grandes trabajos de ingeniería en muchas partes del mundo. Las respuestas de ambos fueron formuladas sin hesitación y eran concordantes; pasar bruscamente de las cien a las trescientas pulgadas sería demasiado arriesgado y no permitiría garantizar el éxito de la empresa. El Dr. W. A. Adams, director del Observatorio de Mount Wilson, y muchos otros consultados después, expresaron independientemente la misma opinión. La experiencia ha demostrado posteriormente que tenían razón.

Se efectuaron en Nueva York varias conferencias con el doctor Rose (en ese tiempo presidente de los *Rockefeller International and General Education Boards*) como consecuencia de su invitación a discutir los diversos asuntos relacionados con la construcción de grandes telescopios. Después de una visita del Dr. Rose y del Sr. Thorkelson (entonces secretario de los *Education Boards*), fué resuelto donar al Instituto de Tecnología de California, en Pasadena, los fondos necesarios (*) para que construyese

(*) Unos veinte millones de pesos argentinos. (N. d. T.).

un Observatorio y Laboratorio Astrofísico, provisto de un reflector de 200 pulgadas y de todo el equipo requerido. Esta donación se hacía con la condición de que la *Carnegie Institution of Washington* prometiera cooperar activamente en la empresa, condición que fué prontamente aceptada por el presidente y el comité ejecutivo de dicha institución. El Dr. Adams y el personal del Observatorio de Mount Wilson manifestaron también su completa conformidad.

Cuando sugerí al Dr. Rose, después de estar largamente familiarizado con el trabajo efectuado por el telescopio Hooker de 100 pulgadas en Mount Wilson, la conveniencia de construir un reflector aun mayor, mi intención no era la de crear un nuevo observatorio. Por otra parte, el Instituto de California, que durante muchos años ha estado en estrecha cooperación con la Institución Carnegie de Washington en investigaciones físicas, tampoco tenía el proyecto de establecer un observatorio. Sin embargo, las promisoras perspectivas de una cooperación aun más íntima entre astrónomos, físicos y químicos, las necesidades del numeroso cuerpo de investigadores del Instituto, y la probabilidad de encontrar un sitio todavía mejor que Mount Wilson para el estudio de las más remotas nebulosas del misterioso "universo en expansión", eran argumentos en favor de un nuevo observatorio. Desde 1904 se han multiplicado en Los Angeles y sus alrededores la luces y las fá-

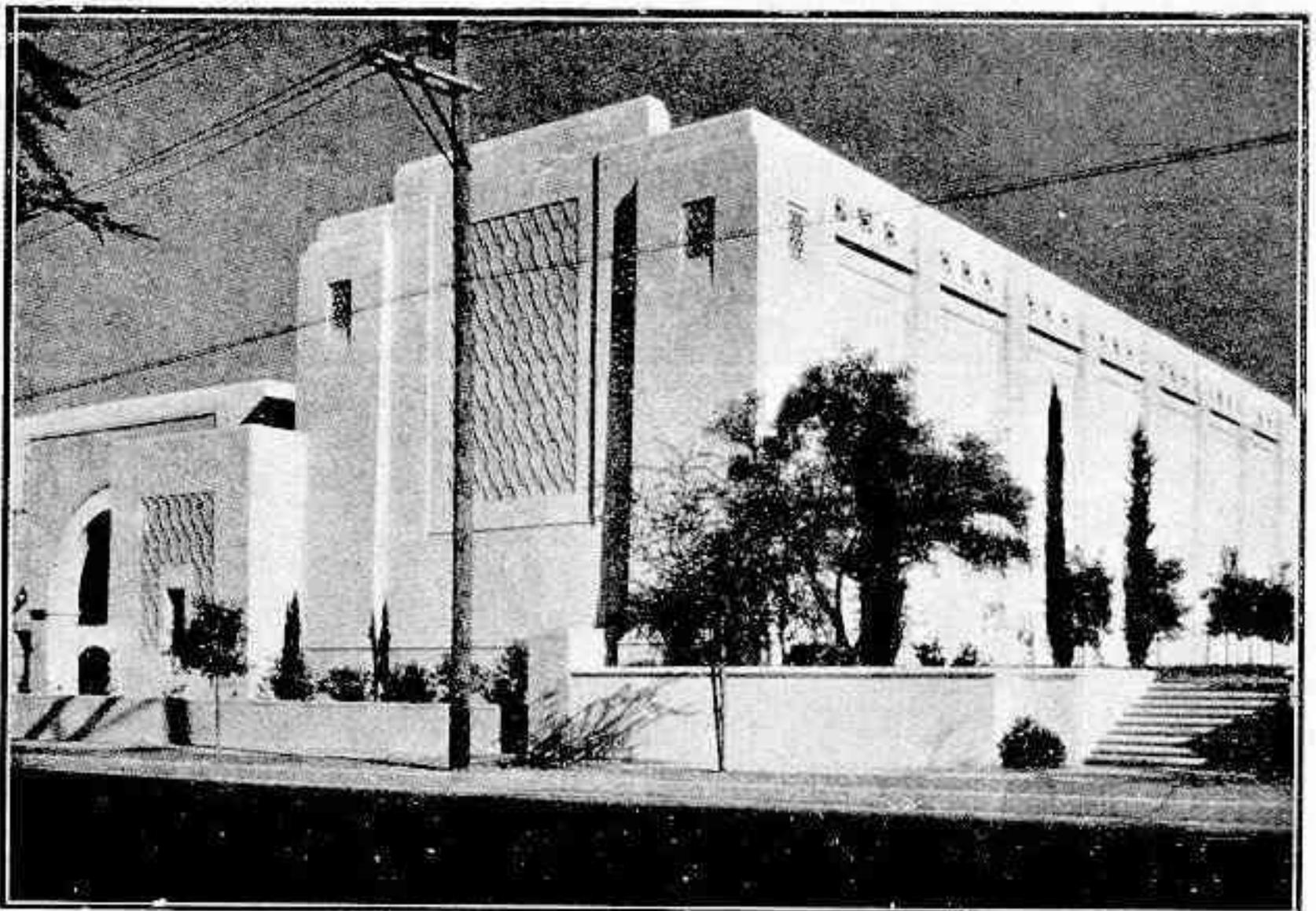


Fig. 48.—El Taller Optico (Pasadena).

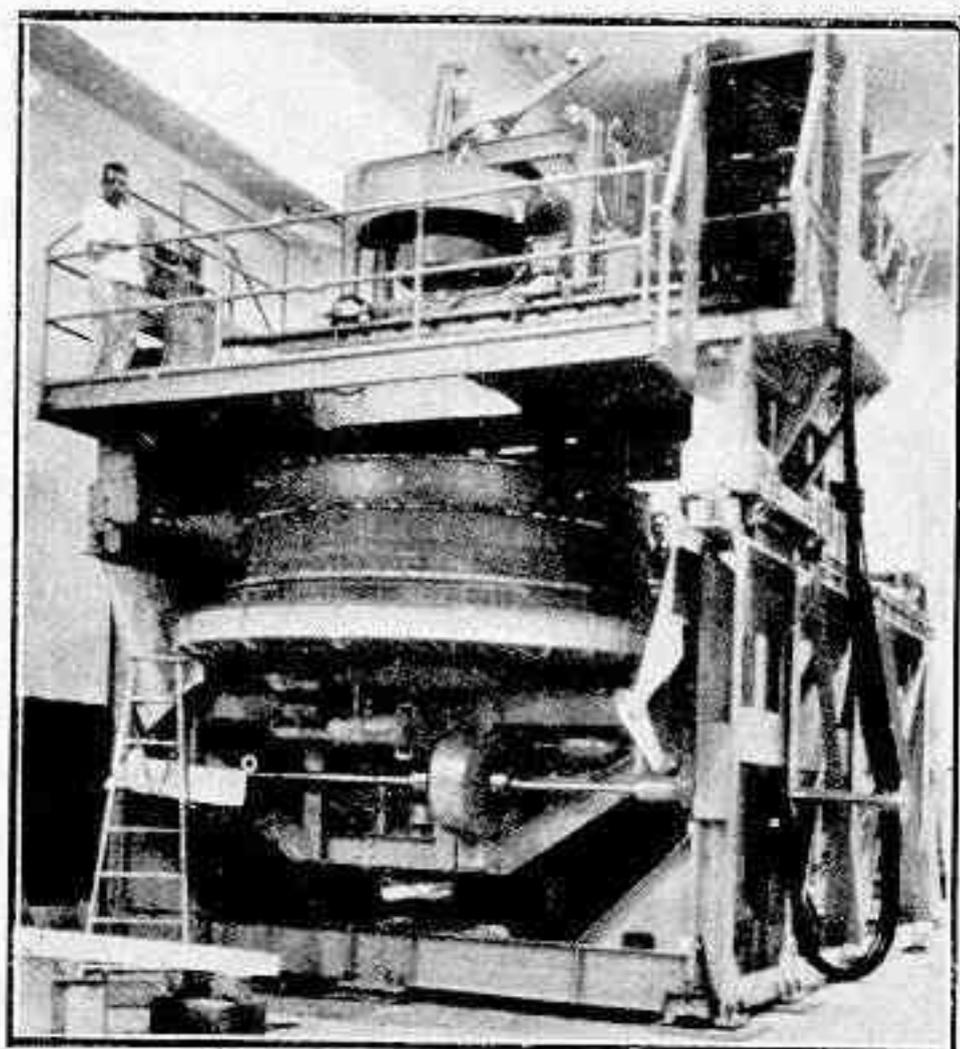


Fig. 49.—Máquina para pulir el disco de 120 pulgadas. Otra máquina mayor se empleará para pulir el disco de 200 pulgadas.

plan de colaboración que resultase muy ventajoso para ambas instituciones. Esta conclusión, compartida por todos los astrónomos de Mount Wilson, indicaba que era conveniente buscar el mejor sitio posible, a una distancia razonable de Pasadena, donde estarían las centrales de los dos observatorios.

Tan pronto como se contó con la aprobación de las autoridades de la Institución Carnegie y del Instituto de California, se preparó en Nueva York un plan para el Dr. Rose, plan en el que se fijaban los siguientes puntos: 1) íntima cooperación entre las dos instituciones nombradas, tanto en los problemas que originaría la creación del nuevo observatorio, como en su labor futura; 2) el laboratorio, los instrumentos y los talleres deberían complementar y no meramente reproducir los del Observatorio de Mount Wilson, dando ocasión así a nuevas y muy deseables oportunidades para investigaciones en común; 3) se daría especial importancia al perfeccionamiento de nuevos instrumentos auxiliares, a fin de acrecentar la eficiencia de los telescopios. Esto implicaba la construcción de un laboratorio astrofísico muy completo, de un taller mecánico bien equipado y de un taller óptico suficientemente grande

(*) La notación $f/5$ significa que la distancia focal es igual a cinco veces la abertura. (N. d. T.).

bricas, lo que ha afectado ligeramente la pureza del cielo en Mount Wilson; y si bien esto se nota solamente bajo ciertas condiciones en las fotografías de larga exposición de las nebulosas más débiles, los inconvenientes serían más serios si el telescopio de 200 pulgadas tuviese la proyectada relación focal de $f/3,3$, en vez de la de $f/5$ del telescopio Hooker de 100 pulgadas (*). Como el 95 % del trabajo de Mount Wilson no resulta afectado por el mencionado cambio de condiciones, se podía idear un

para pulir el espejo de 200 pulgadas; todos ellos ubicados en los terrenos del Instituto de California en Pasadena, de modo que pudieran estar en estrecha conexión con los diversos laboratorios de dicho Instituto y con la central del Observatorio de Mount Wilson de esa ciudad. En forma más general, significaba también que se buscaría la cooperación de todas aquellas personas o instituciones que pudieran contribuir al buen éxito de la empresa.

Cualquiera que esté al corriente de las limitaciones de los grandes refractores —aberración cromática, absorción de la luz por el objetivo, insuperable dificultad en obtener buenos discos de vidrio óptico de más de un metro de diámetro— estará de acuerdo en que el telescopio de 200 pulgadas debía ser un reflector. Pero aun así se presentaban diversos obstáculos que debían ser salvados. El primero de ellos era obtener un disco apropiado para el gran espejo.

Habíamos tenido muchos inconvenientes en conseguir el disco de 100 pulgadas para el telescopio Hooker, disco que pesa cuatro toneladas y media. El disco que se recibió, tenía superficies aparentes de discontinuidad salpicadas por numerosísimas burbujas de aire, lo que hizo pensar que no sería posible utilizarlo. La fábrica que lo fundió, trató durante varios años de producir un disco mejor, sin conseguirlo. En vista de esto, se decidió pulir una de las caras, transformándola en superficie esférica, y examinar por el método de Foucault el comportamiento del disco para temperaturas comprendidas entre la mínima y la máxima anual de Mount Wilson. Así se pudo comprobar que el disco era en realidad utilizable, procediéndose en consecuencia a dar forma paraboidal a su superficie. Durante dieciocho años

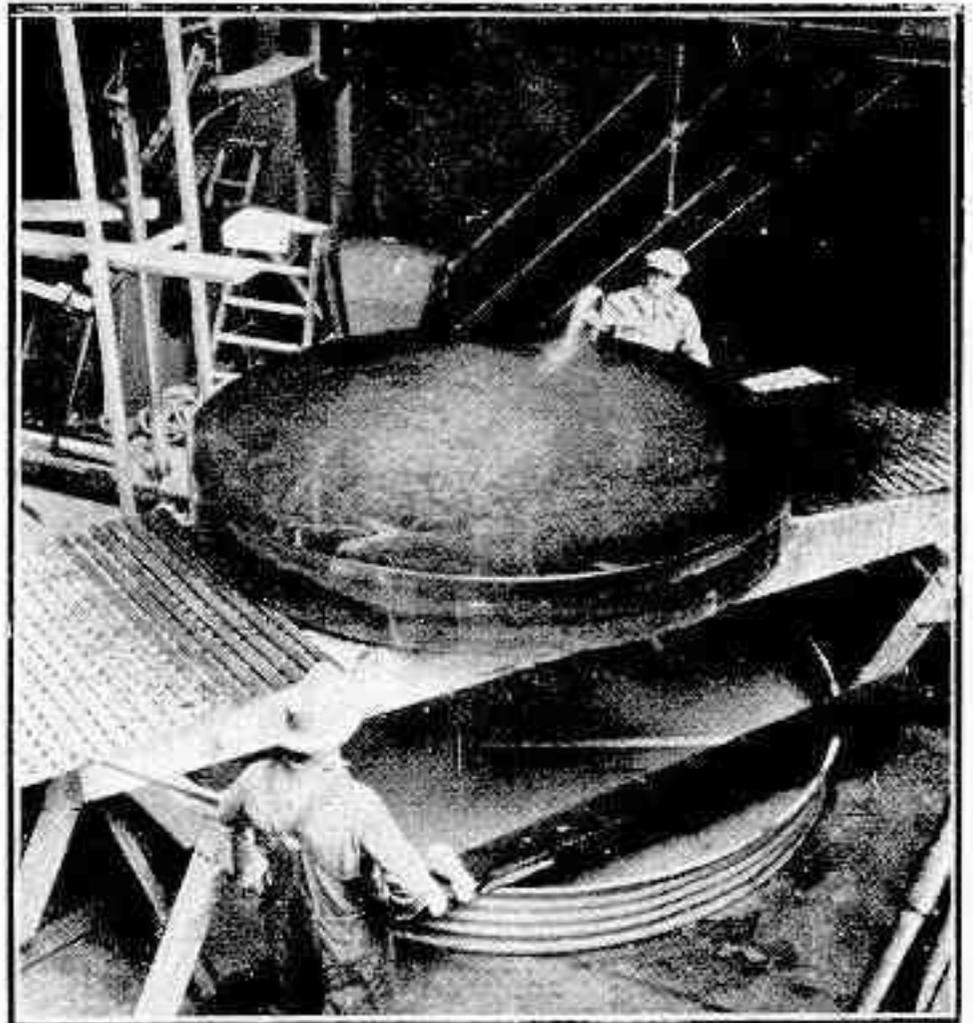


Fig. 50.—El disco de 100 pulgadas del telescopio Hooker es lavado antes de ser aluminizado. Nótese los defectos de su estructura interna.

ha servido muy bien en el telescopio Hooker, mostrando sólo algunas deficiencias en casos de rápida variación de temperatura.

Tales variaciones de la forma con la temperatura no pueden tolerarse, sin embargo, en un espejo de 200 pulgadas, de mucho mayor peso y espesor. Después de considerar atentamente este asunto, se resolvió hacer todos los esfuerzos posibles para conseguir un disco de 200 pulgadas de sílice fundida. Con la cooperación de la *General Electric Company*, el Dr. E. Thompson, que ya había logrado hacer varios discos pequeños de sílice fundida, trató de vencer las muchas dificultades que se oponían a la producción de discos grandes de ese material, siendo ayudado en sus trabajos por el Sr. Ellis. Llegó a producir excelentes discos de 25 pulgadas; pero se vió que para ir más allá, era necesario un procedimiento de fabricación totalmente distinto del que se estaba empleando. El nuevo procedimiento que se ideó, permitió fundir un disco de 66 pulgadas; pero tanto ese disco como otro posterior de igual tamaño resultaron ser inutilizables. En vista de ello, en 1931 se desistió de continuar la ya larga serie de experimentos.

El material que se eligió después de esto fué el vidrio "Pirex", muy usado con éxito en utensilios de química y de cocina, expuestos a rápidos cambios de temperatura. En esta etapa tuvimos la suerte de contar con la gran experiencia del Dr. A. L. Day y del Laboratorio Geofísico de la Institución Carnegie de Washington, a más de la del competente departamento de investigaciones de la *Corning Glass Works*. Empezando con discos chicos, el Dr. J. C. Hostetter y el Dr. G. V. McCauley desarrollaron un procedimiento especial para fundir y enfriar adecuadamente grandes masas de vidrio, que permitió la fabricación de un disco de 60 pulgadas, con la cara posterior con nervaduras. En esta época se inventó un nuevo y superior tipo de vidrio "Pirex", material usado en la subsiguiente fundición de un disco mayor, de 120 pulgadas, que actualmente está siendo pulido en nuestro taller y que se usará para el examen óptico del espejo de 200 pulgadas.

El primer disco de 200 pulgadas hecho en la fábrica Corning resultó deficiente debido a imperfecciones en el molde, pero un segundo disco fué fundido con todo éxito el 2 de diciembre de 1934, empleando un molde mejorado. Después de un proceso de enfriamiento controlado que duró casi un año, durante el cual la temperatura era gradualmente reducida día a día, usando controles eléctricos, el disco pudo ser sacado de la estufa y examinado.

Como ha resultado ser bueno, dicho disco será llevado próximamente por tren hasta Pasadena, utilizando un vagón especial. Ha sobrevivido felizmente a una gran inundación durante la cual las aguas casi llegaron hasta la estufa de enfriamiento, y a un fuerte terremoto que azotó el estado de Nueva York. Confiamos en que su viaje a través de los Estados Unidos, durante el cual pasará por túneles dejando pocos centímetros de luz, será igualmente feliz (*).

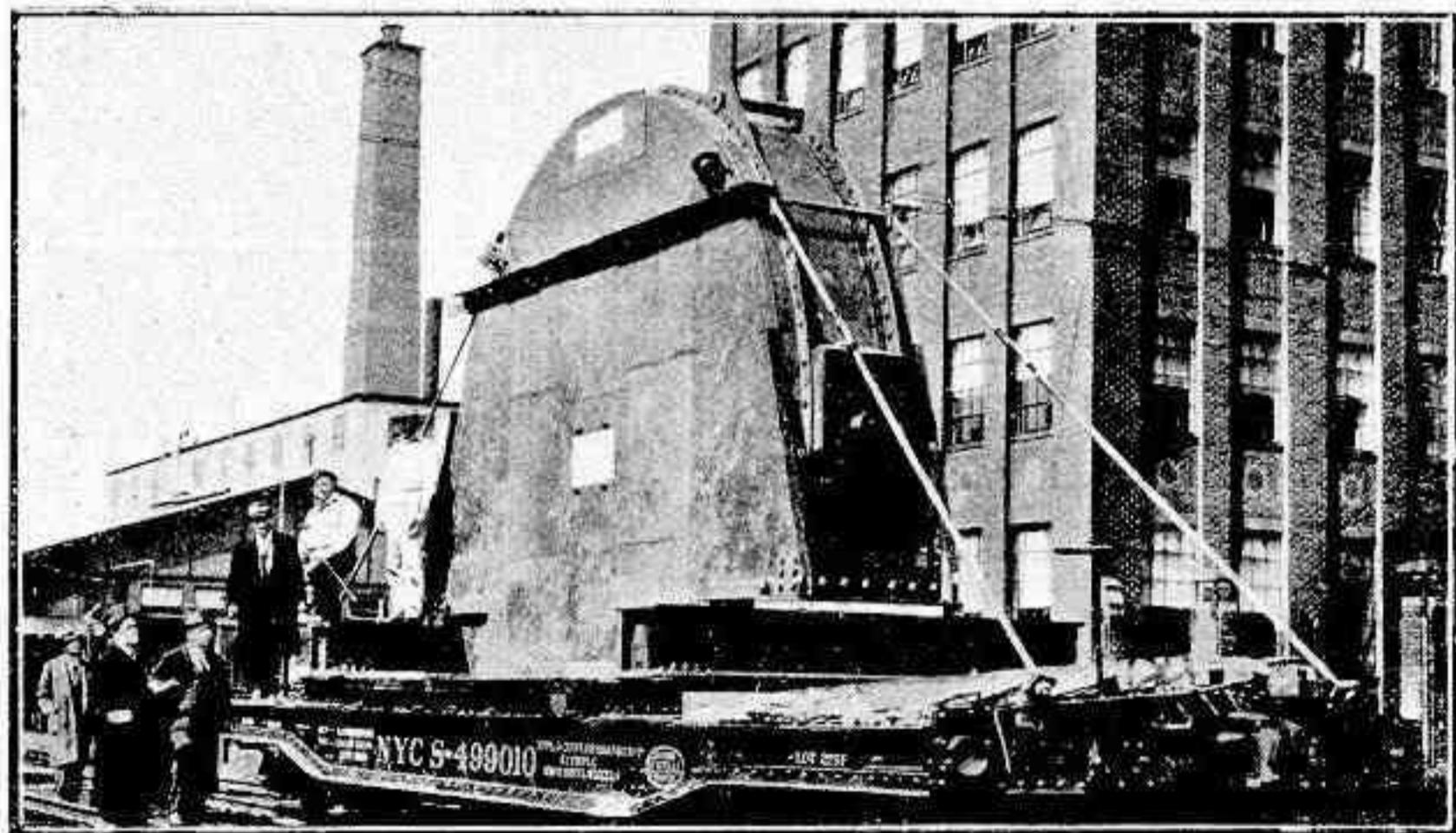


Fig. 51.—El disco de 200 pulgadas acondicionado en un vagón especial, listo para emprender el viaje a través de los Estados Unidos.

Después de toda esta labor experimental, parece posible fundir un disco satisfactorio de vidrio "Pirex", de 300 pulgadas de diámetro. Pero aun cuando se dispusiese del dinero necesario, sería poco juicioso realizar tal empresa, puesto que los estudios tanto experimentales como teóricos realizados aquí hacen dudar que un telescopio de 300 pulgadas pueda fotografiar las nebulosas más débiles y remotas con mayor eficiencia que un telescopio de 200 pulgadas.

La eficiencia fotográfica de un telescopio está estrechamente ligada a su relación focal. La discusión de este asunto en el caso

(*) La travesía se ha efectuado sin inconvenientes. El tren en que iba el disco viajaba solamente de día, a velocidad reducida, de modo que empleó 15 días (26 marzo-10 abril) en cruzar el territorio norteamericano. (N. d. T.).

de telescopio reflector grande es demasiado complicada para que entremos en ella en este artículo. La determinación de que la relación focal del telescopio de 200 pulgadas sería de $f/3.3$ fué tomada hace varios años. Recientemente se volvió a examinar este punto, utilizando nuevos resultados experimentales y efectuando observaciones especiales con los telescopios de 60 y de 100 pulgadas de Mount Wilson; y la adopción de esa relación focal fué confirmada como conveniente.

Los problemas relacionados con la forma de montaje de un espejo de 200 pulgadas han ocupado nuestra atención desde el principio. Después de examinar críticamente muchos esquemas, se adoptó uno cuyos rasgos esenciales se deben a Anderson, Serrurier y Edgar. Con este montaje se podrá observar cualquier parte del cielo visible, desde el horizonte hasta el polo norte. Se podrá trabajar con el instrumento en cuatro formas distintas.

Primeramente, será posible trabajar en el foco principal, donde la comparativamente corta distancia focal de 17 metros hará que las imágenes sean muy brillantes, permitiendo por lo tanto que los objetos más débiles puedan ser fotografiados con exposiciones relativamente cortas. El campo utilizable sería muy pequeño si no fuera por un sistema de lentes correctoras ideadas para nosotros por el Dr. F. E. Ross y que será montado frente a la placa fotográfica. Este sistema correctivo se ha probado con gran éxito en los reflectores de 60 y de 100 pulgadas de Mount Wilson. En el foco principal podrán usarse también amplificadores foto-eléctricos, espectrógrafos de foco corto, termocuplas, etc. Es de notar que el observador irá dentro del tubo del telescopio, instalado dentro de una pequeña cabina; de esta manera se elimina el espejo newtoniano.

Mediante un motor eléctrico será posible colocar automáticamente un espejo convexo poco antes del foco principal, con lo que el telescopio adquirirá la forma Cassegrain, teniendo entonces el sistema una relación focal de $f/16$, y se obtendrá detrás del agujero central del espejo de 200 pulgadas un campo focal extenso y bien definido. Muchos trabajos a realizarse, tanto mediante fotografía directa como utilizando espectroscopios apropiados, se harán utilizando esta disposición del instrumento.

Una tercera disposición se obtendrá mediante el empleo adicional de un espejo plano que enviará la luz a través de un canal en el eje de declinación, hasta un prisma de reflexión total mon-

tado frente a la ranura de un espectrógrafo de foco largo a red-tícula o prisma. Este espectroscopio colgará paralelamente al eje polar dentro de un gran cilindro que formará parte de la montura; y su ranura, mediante un mecanismo especial, se mantendrá siempre vertical.

Finalmente, una cuarta disposición óptica se logrará mediante otro espejo Cassegrain, lo que permitirá llevar la luz a través de un canal central del eje polar, hasta una amplia cámara que será mantenida a temperatura constante y donde se podrán instalar espectrógrafos y otros aparatos de cualquier tamaño.

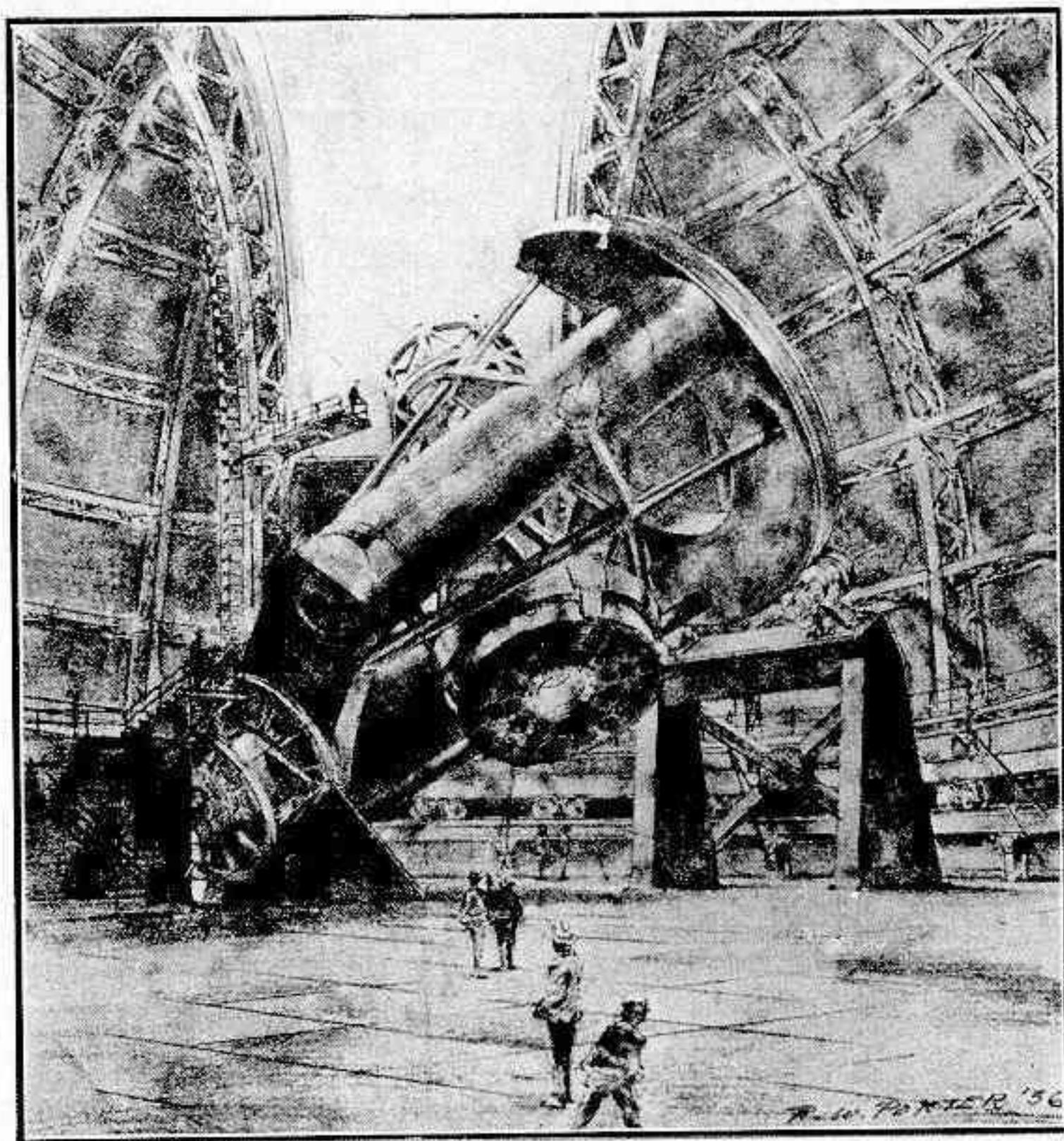


Fig. 52.—Probable aspecto del nuevo reflector.

El Dr. W. B. Rayton ideó para el nuevo observatorio un objetivo de foco cortísimo ($f/0,59$) para espectrógrafo que, de acuerdo con nuestro plan de cooperación, fué puesto enseguida a disposición del Observatorio de Mount Wilson. El empleo de este objetivo ha permitido al astrónomo Sr. Humason medir las enor-

mes velocidades radiales aparentes de las nebulosas extragalácticas muy lejanas, reuniendo un material observacional del que el Dr. Hubble ha deducido la ley de que la velocidad de retrocesión aparente aumenta proporcionalmente con la distancia. Sin embargo, el Dr. Hubble no está aun completamente convencido de que esas velocidades sean reales; se espera que el telescopio de 200 pulgadas permita resolver definitivamente este problema del "universo en expansión".

La *British Scientific Instrument Research Association*, mediante la eficiente colaboración de Sir Herbert Jackson, Dr. H. Moore y Sr. R. J. Bracey, ha ideado un objetivo para espectrógrafo aun más notable, con una relación focal de $f/0.36$. El señor Humason lo ha ensayado últimamente, comprobando que tiene campo focal plano para un gran intervalo espectral y que es considerablemente más rápido que el de Rayton. Tan grande es su poder luminoso que su eficiencia depende del brillo del cielo: cuanto más obscuro es el fondo del cielo, tanto más débiles son las nebulosas de las cuales permite aún registrar el espectro. Se cree que en Palomar Mountain, lejos de las luces de ciudad, este objetivo podrá ser empleado con grandes ventajas.

Otra importante contribución ha sido el método de *aluminizar* grandes espejos (en vez de *platearlos*), desarrollado para nosotros por el Dr. J. Strong, y aplicado con todo éxito a los espejos del reflector Crossley, de Mount Hamilton y de los reflectores de 60 y de 100 pulgadas de Mount Wilson. El aumento del poder reflectivo, especialmente en el ultravioleta, la durabilidad de la película de aluminio y su propiedad de no originar luz difusa, han sido ventajas ampliamente confirmadas tanto aquí como en el Observatorio Lick.

Otro desarrollo valioso del instrumental auxiliar destinado a ser usado con el telescopio de 200 pulgadas, lo constituye el perfeccionamiento de los amplificadores foto-eléctricos logrado por el Dr. A. E. Whitford, trabajando en colaboración con el Dr. J. Stebbins. Tales amplificadores han sido ya usados con el reflector de 100 pulgadas, conduciendo a importantes resultados: rectificación de las dimensiones de la nebulosa de Andrómeda, mejor comprensión de la estructura de la galaxía, etc.

Para elegir el sitio del nuevo observatorio, numerosos observadores trabajaron de acuerdo a un plan preparado por el Dr. J. A. Anderson. Después de examinar muy cuidadosamente las condi-

ciones de varios lugares elevados, se eligió Palomar Mountain (latitud: $+ 33^{\circ}21'20''$; altura: alrededor de 1700 m.), que es un cerro aislado, situado a unos 150 Km. al sudeste de Pasadena y a unos 80 Km. al norte de San Diego. La visibilidad ("seeing") parece ser allí definitivamente mejor que en Mount Wilson, y todas las otras condiciones son favorables. Durante los últimos meses se han hecho allí diversas construcciones provisionarias, y se espera que en breve se comience a erigir el edificio que será coronado por la gran cúpula.

El espacio de que dispongo no me permiten describir el laboratorio astrofísico y los talleres mecánico y óptico. Ambos talleres están muy bien equipados, y en ellos se han construido las dos grandes máquinas para pulir los espejos de 120 y de 200 pulgadas, como asimismo muchos otros instrumentos.

Las más importantes aplicaciones del telescopio de 200 pulgadas serán posiblemente el estudio de las nebulosas muy lejanas, el examen detallado de las grandes espirales próximas y la completa investigación espectroscópica, con la mayor dispersión posible, de muchas estrellas de nuestra propia galaxía. Casi está de más decir, sin embargo, que muchos otros problemas importantísimos, tanto astronómicos como físicos, esperan para su solución la utilización del espejo de 200 pulgadas y de su equipo auxiliar de instrumentos especiales.

Traducción de J. J. N.



Fig. 53.—Cómo nace un observatorio: primeras construcciones en Palomar Mountain.

PARA LOCALIZAR LOS PLANETAS

POSICIONES DE LOS PLANETAS DURANTE LOS PROXIMOS 10 AÑOS

Por DONALD H. MENZEL

EL autor ha creído conveniente calcular las posiciones, para la próxima década, de los planetas visibles a simple vista.

Que valiera la pena efectuar estos cálculos, queda evidenciado en el presente artículo en dos formas. Ante todo la clave numérica y el mapa que se presentan más adelante, proporcionan las posiciones de los planetas para cada mes, de una manera más clara que cualquier descripción escrita o verbal. En segundo lugar, dado el orden progresivo en que se han numerado las divisiones que figuran en el mapa (que llamamos "compartimentos"), la secuencia de los guarismos de la clave indica de por sí, cuál es el movimiento aparente de un planeta cualquiera.

Lo esencial de este artículo reside en la carta zodiacal que lo acompaña (fig. 54). Cubre una faja del cielo que se extiende hasta 40 grados a cada lado del ecuador celeste, que como se sabe es la intersección del plano del ecuador terrestre con la esfera celeste; en la carta ha sido representado con una línea recta que corre horizontalmente por el medio.

En toda la extensión de la carta está dibujada una curva punteada y, a cada lado de ella, una curva paralela de trazo lleno. La curva punteada representa el camino que sigue el Sol durante el año, en dirección de izquierda a derecha, es decir, de Oeste a Este, cuyo recorrido es cubierto en un muy poco menos de 365,25 días. Esta línea se llama *eclíptica*.

La banda limitada por las dos curvas de trazo lleno representa la faja zodiacal, de casi 16 grados de ancho. Tiene a la eclíptica como línea central y constituye el sendero por el cual se trasladan los planetas visibles a simple vista. Estos no trasponen nunca los límites marcados por las líneas de trazo lleno.

En los primeros tiempos históricos, el zodiaco fué dividido en doce partes iguales, *los signos del zodiaco* a partir del punto de intersección de la eclíptica con el ecuador, en el cual el Sol pasa del lado sur al norte del ecuador celeste. Este punto se llama *equinoccio vernal* y está colocado en el extremo izquierdo del mapa; cuando el Sol llega allí, se dice que está entrando en el primer signo.

En el mapa, el zodiaco está fraccionado en muchas más partes que en la división efectuada por los antiguos; hay 72 divisiones o "compartimentos" y cada uno lleva su correspondiente número. Si se considera un signo como la duodécima parte de la longitud total del zodiaco, podemos clasificar los compartimentos de la siguiente manera: los numerados del 1 al 6, pertenecen al primer signo, los del 7 al 12 al segundo, los del 13 al 18 al tercero y así sucesivamente hasta llegar a los numerados del 67 al 72 que pertenecen al décimo-segundo signo. El primer signo de los antiguos abarcaba aproximadamente los números 7 al 12 de nuestro diagrama y como la constelación Aries se encuentra en esta parte, recibió el nombre de signo de Aries. El segundo signo de los antiguos, cubría los compartimentos 13 a 18 y, como contiene la constelación Taurus, fué llamado por supuesto el signo de Taurus. De ahí los nombres de los otros signos, que siguen en este orden: Gemini, Cáncer, Leo, Virgo, Libra, Scorpius, Sagittarius, Capricornus, Aquarius, Piscis. El hecho de que el primer signo comenzaba en el extremo izquierdo del compartimento 7, indica que el equinoccio vernal, en la antigüedad, debe haber estado cerca de la intersección con la eclíptica de la línea que separa los compartimentos 6 y 7. Así uno llega al descubrimiento de la precesión de los equinoccios, fenómeno que consiste, en que el punto de intersección del ecuador celeste y la eclíptica cambia lenta pero constantemente de lugar, corriéndose hacia la izquierda o sea hacia el oeste, a lo largo de la eclíptica. La variación de posición del equinoccio vernal proviene en su mayor parte, del movimiento del ecuador celeste, pues la eclíptica permanece casi en la misma posición. Así es que actualmente el equinoccio vernal, todavía designado por tradición *primer punto de Aries*, cae dentro de los límites del antiguo signo de Piscis, y, antes de que pase otro siglo, se habrá corrido al signo de Aquarius. Por esta causa la denominación antigua ha sido suplantada por los métodos numéricos de la astronomía moderna.

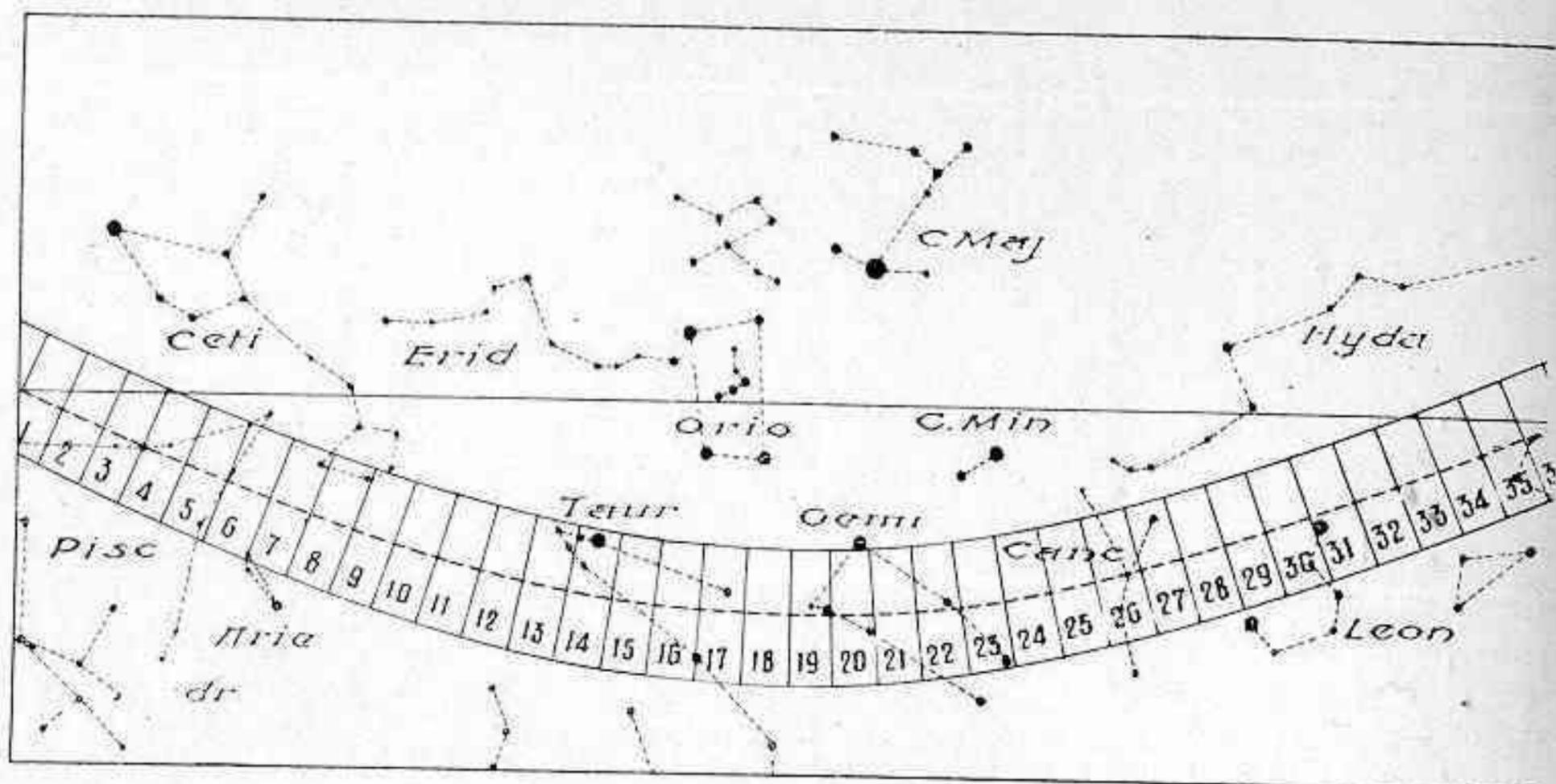
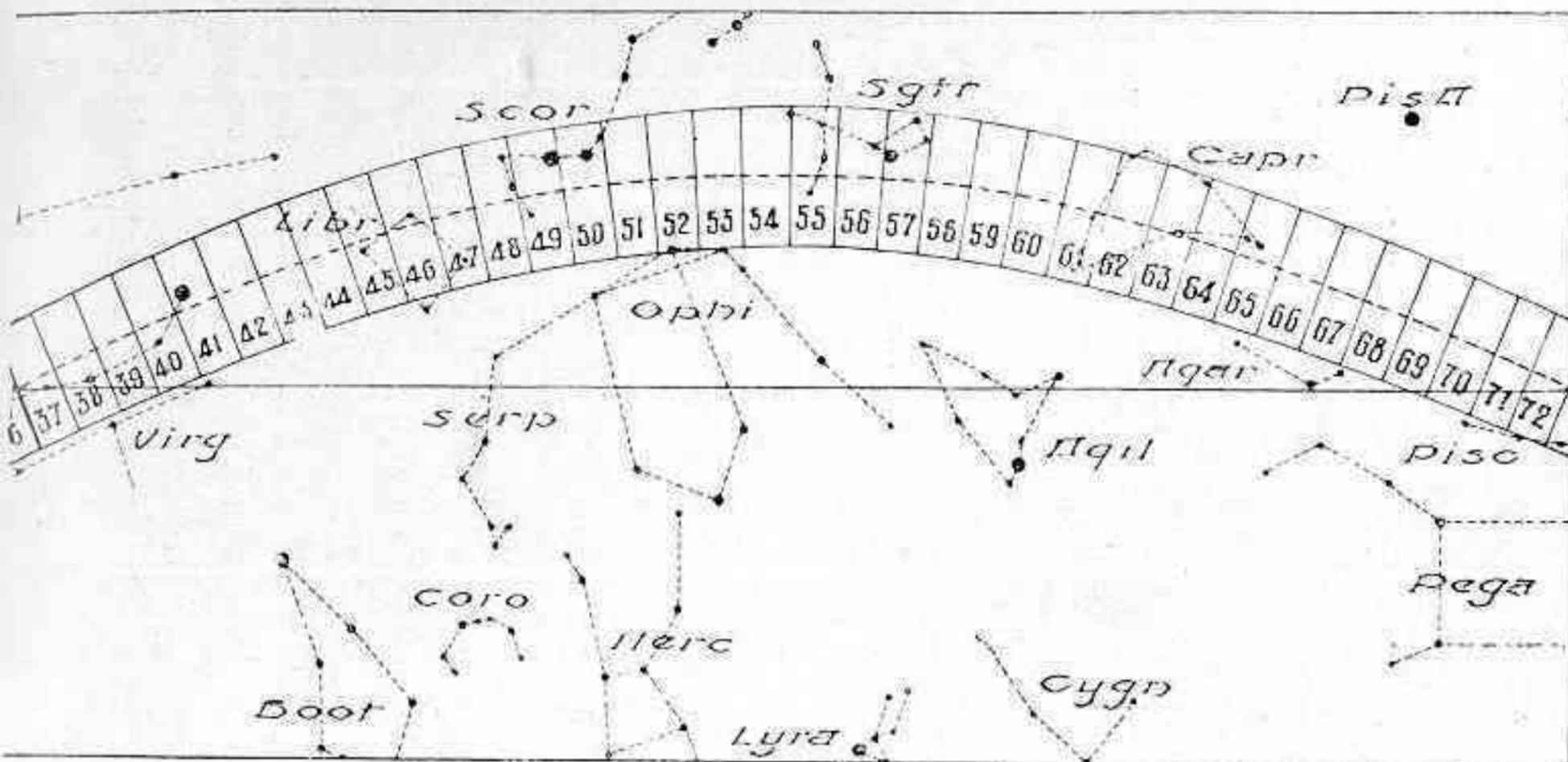


Fig. 54.—Mapa de

Cuando el Sol pasa el equinoccio vernal, comienza el otoño para los habitantes del hemisferio sur, estación que dura tres meses aproximadamente, desde el 21 de marzo hasta el 22 de junio, tiempo necesario para que el Sol alcance el punto de ingreso al compartimento 19. Los números 19 a 36 corresponden al recorrido del Sol durante nuestro invierno, del 22 de junio hasta el 23 de septiembre. La marcha del Sol por los compartimentos 37 a 54 representa la primavera, del 23 de septiembre al 22 de diciembre y su paso por los números 55 a 72 cubre las fechas restantes, pertenecientes al verano.

La predicción de las posiciones planetarias se realiza con mucha facilidad usando dos variables: la posición a lo largo de la eclíptica (longitud celeste del planeta observado desde la Tierra), y la distancia al norte o sur de la eclíptica (latitud celeste). Las tablas más convenientes para este objeto son las de Carl Schoch, tituladas *Planeten-Tafeln für Jedermann* (*). Por medio de esas tablas se puede calcular con facilidad y suficiente exactitud la posición de cualquier planeta (exceptuando a Plutón y a los centenares de planetoides), del Sol y de la Luna, para toda fecha comprendida entre los años 3400 a.J.C. y 2600 d.J.C. Las posiciones planetarias que damos han sido obtenidas utilizando las tablas de Schoch. Se calculó la posición del planeta para el primer día de

(*) Editado por Linser-Verlag, Berlín-Pankow, 1927.



la zona Zodiacal.

cada mes, desde 1936 hasta 1945; los resultados tabulados indican el compartimento dentro del cual se hallará el planeta en cada una de esas fechas. Aunque cada compartimento se extiende mucho en sentido perpendicular a la eclíptica, el planeta ocupará generalmente una posición muy próxima a la eclíptica; solamente Mercurio y Venus tienen tendencia a separarse de ella. Queda, en consecuencia, una posible y pequeña variación de posición dentro del compartimento, pero el brillo del planeta y su posición con respecto a las formaciones estelares contiguas, harán su identificación relativamente sencilla.

CLAVE NUMERICA

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
— SOL —													
1936	45	56	63	68	3	9	14	20	26	32	38	44	50
— MERCURIO —													
1936	59	63	63	1	12	14	16	28	38	38	42	52	
1937	60	58	65	4	11	10	18	30	36	34	44	54	
1938	56	57	67	6	6	10	22	32	31	36	47	54	
1939	52	60	70	3	3	13	25	29	29	39	48	49	
1940	53	63	72	70	4	17	25	23	32	42	48	46	
1941	55	66	67	69	7	19	21	23	35	43	42	48	
1942	58	66	63	71	11	18	16	26	37	42	41	50	
1943	60	60	64	2	13	12	17	29	37	35	43	52	
1944	59	58	66	5	9	10	20	31	34	35	46	54	
1945	53	59	69	6	4	11	24	31	29	38	48	53	

Año Ene. Feb. Mar. Abr. May. Jun. Jul. Ago. Set. Oct. Nov. Dic.

— VENUS —

1936	48	55	62	70	5	13	20	28	36	43	51	58
1937	65	72	5	8	5	6	11	18	25	32	40	47
1938	55	61	70	5	13	20	27	35	41	47	49	47
1939	48	54	60	67	2	9	17	24	32	39	47	54
1940	62	70	5	12	18	21	19	18	23	29	36	44
1941	51	59	66	2	9	17	24	32	39	46	53	59
1942	64	63	62	66	71	6	13	21	28	36	43	51
1943	59	66	1	9	16	23	29	34	34	31	35	41
1944	48	56	62	70	6	13	21	28	36	43	51	58
1945	65	72	5	7	4	6	11	18	25	32	40	47

— MARTE —

1936	64	69	2	6	11	15	19	23	27	31	35	38
1937	42	45	48	49	49	47	46	48	51	55	59	63
1938	68	72	5	9	14	18	22	26	30	33	37	40
1939	45	49	52	56	59	61	61	60	59	61	64	68
1940	72	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
1941	48	52	56	60	64	69	72	4	5	4	3	3
1942	6	9	12	15	19	23	27	30	34	38	42	46
1943	51	55	59	64	69	1	6	10	13	16	17	15
1944	14	14	16	19	22	26	29	33	37	41	45	49
1945	54	58	63	68	72	5	9	14	18	21	24	25

— JUPITER —

1936	51	52	53	53	53	53	52	51	52	52	53	54
1937	56	57	58	59	60	60	59	59	58	58	59	60
1938	61	62	64	65	66	67	67	67	66	65	65	66
1939	67	68	69	71	72	1	2	2	2	1	72	72
1940	1	2	3	4	6	7	8	9	10	9	9	8
1941	8	8	9	10	11	13	14	15	16	17	17	16
1942	15	15	15	16	17	18	19	21	22	23	24	23
1943	23	22	22	22	22	23	25	26	27	28	29	30
1944	30	29	28	28	28	29	30	31	32	33	35	36
1945	36	36	35	35	34	34	35	36	37	38	39	41

— SATURNO —

1936	68	68	69	70	70	71	71	71	70	70	70	70
1937	70	71	71	72	1	1	1	1	1	1	72	72
1938	72	1	1	2	3	4	4	4	4	3	3	3
1939	3	3	4	4	5	6	6	7	7	6	6	5
1940	5	6	6	7	8	8	9	9	9	9	9	8
1941	8	8	8	9	10	11	11	12	12	12	12	11
1942	11	11	11	12	12	13	14	14	15	15	15	14
1943	14	14	14	14	15	16	16	17	18	18	18	17
1944	17	16	16	17	17	18	19	20	20	21	21	20
1945	20	19	19	19	20	20	21	22	23	23	23	23

Debe recordarse que la tendencia de los movimientos planetarios es igual que la del Sol, de izquierda a derecha en el mapa, o sea de Oeste a Este en el cielo; pero que tal sentido de la marcha es a menudo interrumpido por una inversión del movimiento. Este fenómeno, que se denomina *movimiento retrógrado*, presentó un problema muy difícil a los filósofos antiguos, quienes intentaron idearse un modelo del universo capaz de explicarlo. La explicación correcta del mismo no fué conocida hasta que Copérnico, en 1543, demostró que los planetas giraban alrededor del Sol, en el mismo sentido, pero con velocidad angular tanto menor, cuanto mayor era el radio de su órbita. Entonces se allanó la dificultad interpretándose el movimiento retrógrado como un fenómeno aparente motivado por la marcha de la Tierra, que alcanza a los planetas exteriores de marcha más lenta y es, a su vez, alcanzada por los planetas interiores de marcha más rápida.

El andar progresivamente más lento de los planetas exteriores, Marte, Júpiter y Saturno se manifiesta por la proporción de aumento de la numeración de los compartimentos que los planetas atraviesan. Marte recorre la *pista* del zodiaco cuatro veces en la década mientras Júpiter, en este intervalo, no alcanza a completar una vuelta y Saturno hace menos de la mitad. Por otro lado Mercurio y Venus, cual veloces ciclistas, evolucionan en la pista en forma sorprendente.

Queda la cuestión de la visibilidad. En la figura 55 se ilustran varias de las configuraciones principales que pueden presentar las posiciones de los planetas en relación al Sol y a la Tierra. Un planeta puede estar en conjunción con el Sol, lo que significa que se encuentra en línea con el Sol, o dicho de otra manera, que las longitudes del Sol y del planeta son iguales, aunque sus latitudes pueden ser algo diferentes. Una planeta exterior puede encontrarse en estas condiciones solamente cuando se halla colocado detrás del Sol, y es entonces invisible. Un planeta interior, Mercurio o Venus, puede estar en conjunción de la misma manera como un planeta exterior colocándose en línea con el Sol y la Tierra, pero hay que distinguir dos casos, a saber: el planeta puede estar situado entre la Tierra y el Sol, o bien detrás del Sol. Estas posiciones se designan respectivamente con los nombres de conjunción inferior y superior.

Un planeta exterior estará en oposición con el Sol cuando su longitud celeste difiera en 180° con la de este astro. Es obvio que ningún planeta interior puede estar en oposición. Así, pues, se ha-

bla de la mayor elongación de un planeta interno, refiriéndose a la mayor diferencia de longitud que puede alcanzar el planeta. Para Mercurio es de más o menos 28° , lo que explica la dificultad para verlo; la mayor elongación de Venus es de 46° . La elongación de un planeta exterior puede alcanzar los 180° , encontrándose entonces en oposición. Una elongación de 90° representa la configuración llamada cuadratura, ésta puede ser oriental u occidental, dependiendo de la colocación del planeta con respecto al Sol. El planeta se halla en cuadratura occidental cuando precede al Sol y en cuadratura oriental cuando lo sigue. La mayor elongación de Mercurio y Venus puede ser oriental u occidental, de acuerdo al mismo criterio.

Interpretando estas configuraciones en la clave, vemos que en caso de conjunción los números correspondientes al Sol y al planeta serán iguales. Si existe cuadratura, la diferencia de dichos números será 18; y se tratará de cuadratura occidental u oriental, según que el número correspondiente al planeta sea menor o mayor que el correspondiente al Sol. Para que exista oposición, la diferencia debe ser 36. La mayor elongación de Mercurio ocurre cuando la diferencia entre su número y el del Sol es 6, y la de Venus cuando la correspondiente diferencia es 9 aproximadamente.

Terminemos con unas pocas indicaciones generales referente a la salida y puesta de los planetas. Mercurio será visible solamente en las fechas de mayor elongación y muy cerca del horizonte, poco después de ponerse el Sol o poco antes de su salida, según se trate de elongación oriental u occidental. Venus es más fácil de observar, pero también se verá hacia el oeste después de la puesta del Sol o hacia el este antes de la salida. Cuando un planeta exterior se halla en oposición, se levantará al ponerse el Sol y se pondrá al amanecer.

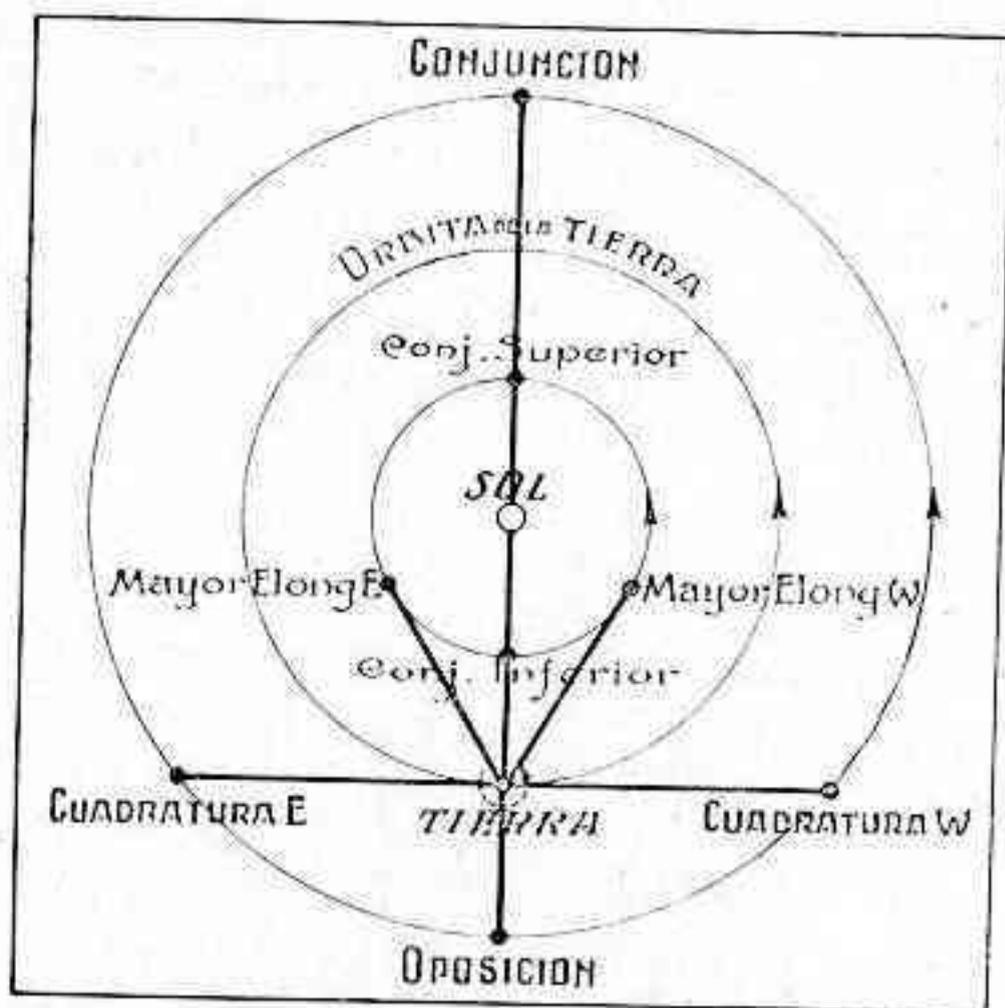


Fig. 55.—Principales configuraciones de los planetas. La circunferencia menor representa la órbita de un planeta interno y la mayor, la de uno externo.

De "The Telescope", traducción libre de Sgr.

SOBRE UNA SUPUESTA

INDETERMINACION

Por **JOSE COMAS SOLA**

DESDE algunos años a esta parte las hipótesis y teorías científicas están pasando por un estado de exaltación, en armonía con otras exaltaciones de orden muy distinto y que tanto caracterizan a nuestra época. Y es de lamentar, porque los razonamientos científicos debieran caracterizarse precisamente por la ponderación, el equilibrio y el criterio desapasionado. ¿Qué vamos a sacar de hipótesis cuya única finalidad ha sido la nota sensacional? Su muerte está decretada a breve plazo, pero, en cambio, el nombre de su autor suena durante algún tiempo como el de un genial innovador.

Un ejemplo lamentable de ello lo estamos presenciando en el llamado impropriamente principio de indeterminación, fundado en unas relaciones de imprecisión que imposibilitan medir simultáneamente con exactitud ilimitada la posición y la velocidad de un corpúsculo, en forma tal, que cuanto mayor es la precisión con que se ha obtenido un elemento, menor es la del otro. No puedo extenderme en consideraciones sobre este punto; pero está bien probado que en este caso influye esencialmente la intervención del operador. Salta a la vista que esta indeterminación o imposibilidad de efectuar simultáneamente ambas determinaciones se debe a la imperfección del método operatorio y no al fenómeno en sí mismo. Por lo demás, en el mundo de lo macroscópico no creo que nadie sea capaz tampoco de determinar simultáneamente, en un instante cualquiera, la posición de un punto y su velocidad, lo cual no quiere decir que en un instante determinado dicho punto no ocupe una posición y no esté dotado de una velocidad concreta.

De estas investigaciones y de otras consideraciones se ha pretendido sacar la consecuencia de que las leyes naturales no se cumplen necesaria y rigurosamente, sino probablemente, como cualquiera probabilidad estadística. De esto a decir que el concepto de probabilidad o del azar no es un resultado de nuestra ignorancia, sino que constituye una imperfección de las leyes naturales, o que el

principio de causalidad es un mito y que los fenómenos naturales se reducen a un milagro continuo, no hay más que un paso. Por fortuna, el propio Max Planck, el famoso físico creador precisamente de la teoría de los *quanta*, ha contribuido, en diversas ocasiones, a poner freno a las exaltaciones de sus adeptos.

Hasta ahora habíamos supuesto, y debemos continuar suponiéndolo, que *probabilidad* es un término que simboliza simplemente nuestra "ignorancia enciclopédica", como le llamaba Arago, en la previsión de acontecimientos influídos por múltiples factores. Buena demostración de ello la tenemos en casos bien conocidos. Así, por ejemplo, los únicos fenómenos que nos cabe la posibilidad de prever con toda seguridad y con exactitud, en el tiempo y en el espacio, son los astronómicos. La razón es obvia: la dinámica de los astros está sometida a una sola ley sencilla y sin más perturbaciones que las que dimanar de la propia ley, de manera que pueden resolverse los problemas en el puro terreno de la Mecánica racional. Las únicas dificultades, en todo caso, radicarán en la complejidad de las operaciones matemáticas que deben realizarse para la resolución práctica del problema. No pasa lo mismo en Meteorología. Sus previsiones, a pesar de fundarse en múltiples observaciones efectuadas en reducidos intervalos de tiempo y en grandes extensiones de la superficie terrestre, no pasan de ser probabilidades, y ello ¿por qué? Pues por la presencia de numerosísimos factores que no es posible hacerlos figurar en el cálculo, tanto por su número como por su imprecisión.

Si de la Meteorología pasamos, por ejemplo, a la previsión de los fenómenos sociales de carácter estadístico, entramos de lleno en el cálculo de probabilidades por la complejidad de las manifestaciones de la vida. En todos los casos, pasaremos, pues, desde la seguridad o *certeza*, caso muy raro y que pertenece casi exclusivamente a la Astronomía, como queda dicho, a la *probabilidad*, expresada por un tanto por ciento, incluyendo como caso particular el de la *duda*, representada por la probabilidad de un cincuenta por ciento.

Los casos de ignorancia nuestra no hay que confundirlos con una pretendida ignorancia de la Naturaleza. A ser cierto este criterio de indeterminación, de negación del determinismo en las leyes naturales, debiéramos decir que el humo del cigarro que se levanta en cambiantes filamentos o el papelillo que revolotea por el aire y cuyas trayectorias estamos incapacitados para calcular, se efectúan

a impulsos de una arbitrariedad, evidentemente inconcebible. Nosotros conocíamos ya, desde tiempo atrás y como resultado de leyes estadísticas, la presión que ejerce un gas en función de la temperatura sobre las paredes de un recipiente cerrado. Y ya sabíamos también que esta ley era la resultante de experiencias efectuadas en bloque, de significación esencialmente estadística; pero a nadie se le había ocurrido aplicar el principio de indeterminación a este caso por la imposibilidad en que estamos de calcular las trayectorias y los movimientos individuales de la incalculable cantidad de moléculas que constituían el gas recluso en el recipiente. Una inteligencia de inmensa potencialidad, aunque no infinita, sería necesaria para llegar al conocimiento riguroso de tales movimientos individuales. Pero si nos referimos a la totalidad de los fenómenos que ocurren en el Universo sin límites, estos fenómenos sólo serán rigurosamente previsibles para una inteligencia infinita, para la cual las palabras probabilidad y duda carecen de sentido. Y sería cometer un error grosero o dar muestra de una fatuidad irrisoria pretender modelar la esencia de las leyes universales a los dictados de nuestras escasas capacidades.

(De "Urania", N° 182).

Señor Aficionado, sabe Vd.:

- ¿Cuál es la luminosidad máxima de las « novae » (estrellas nuevas)?
- ¿Quiénes han sido los directores del Observatorio Nacional de Córdoba?
- ¿Qué duración máxima puede tener un eclipse de Sol?
- ¿Cuál es la fracción de esfera celeste observable en un año, desde un determinado lugar de la Tierra?

Respuestas a estas preguntas
las hallará en la página 265.

LOS CALDEOS Y LA ASTRONOMIA

Por ELISEO RECLUS

LAS montañas artificiales que erigieron los Caldeos, para colocar sobre el zócalo terminal la residencia de sus dioses, no fueron obra de arquitectos inconscientes, sino que dieron origen a verdaderos constructores muy sabios en el arte de medir el suelo, de poner los materiales y de calcular su resistencia; se desarrolló toda una ciencia geométrica con grandes detalles de problemas y de soluciones. Según von Ihering, los Caldeos son también deudores a esos inmensos trabajos de arquitectura de haberles iniciado en la división del tiempo. Para tales obras era necesario indicar las horas de trabajo y las de descanso, así como también escoger un día para el cese completo de los esfuerzos musculares y la reconstitución de la energía: ese día fué el *sabatu* "sabbat", que se consagró sencillamente en un principio a la recuperación de las fuerzas, y que después, entre los judíos y muy especialmente entre los cristianos fanáticos, llegó a ser transformado en día de rezo, de maceración y de mortal aburrimento. Las necesidades del trabajo habían regulado tan bien la vida entre los Caldeos, que los mismos dioses se vieron obligados a descansar el séptimo día. Así el mundo fué creado en seis días, y el séptimo descansó Dios de su obra, considerándola terminada. Del mismo modo, según la leyenda babilónica, no reproducida exactamente, a este respecto, por los libros hebreos, el diluvio terminó en el día del sabbat, después de estar abiertas seis días las "cataratas celestes": las nubes, trabajadoras obedientes, tenían también derecho a reparar sus fuerzas. El mito creador de la divinidad no podía menos de darle las mismas costumbres del hombre.

Con su cortejo de conocimientos y de nociones exactas sobre la división del espacio y del tiempo, el arte de remover la tierra y de amontonar los ladrillos en que los Caldeos habían adelantado tanto, les inspiró un gran orgullo; el Génesis, reflejando ese estado de su ánimo, refiere que los constructores de Babel elevando sus torres hasta los cielos, tenían la ambición por móvil principal: querían que su nombre fuese repetido por toda la Tierra, y lo fué en efecto, porque el Creador envidioso de su gloria, descendió expresamente

del cielo para confundir sus lenguajes y hacer que cesara el buen acuerdo.

El arte de edificar y el de cavar, con sus consecuencias científicas tan importantes: medida del suelo, es decir, geometría, y medida del tiempo regulada por las horas de trabajo y los días de descanso, halló su complemento en el arte de la navegación, no menos creador en los anales del saber, puesto que se le deben casi por completo los conocimientos astronómicos.

En la época en que se admitía que cada nación, creada especialmente por un dios para un destino particular, nacía con cualidades originales independientes del medio, se decía que los Caldeos habían llegado a ser más hábiles que todos los otros pueblos en el arte de observar las estrellas. Después, cuando se sintió la necesidad de investigar la causa de ese notable privilegio, pretendió hallarse en el estado social de las poblaciones caldeas: se dijo que los pastores de la región de los ríos, que pasaban la noche bajo un cielo claro y frecuentemente tibio, al lado de sus rebaños, tenían muchas ocasiones de estudiar la cúpula celeste, y que de ello se habían aprovechado para leer en ella los signos indicadores del cambio de las estaciones.

Pero el argumento no está de acuerdo con la verdad histórica: los Caldeos civilizados, agrupados en ciudades populosas, no eran pastores y debían su desarrollo intelectual a sus costumbres agrícolas y sedentarias. Los pueblos de sus inmediaciones, Arabes y Turanios, que eran pastores nómadas, hubieran sido en ese caso mucho más favorecidos en sus estudios en el cielo; pero no, la necesidad es la madre de la industria en la más alta acepción de la palabra; es madre de la ciencia, y, a causa de que los marinos de Babilonia tenían la más urgente necesidad de hallar un punto fijo en el cielo, descubrieron el polo celeste, observaron la rotación aparente de la bóveda estrellada con sus diversas constelaciones guardando siempre sus distancias relativas, y aprendieron a conocer los planetas o astros errantes; se hicieron astrónomos porque eran marinos, y los Fenicios fueron sus discípulos. Es verdad que después, cuando la opresión hubo aniquilado toda iniciativa en las poblaciones de la Mesopotamia, los discípulos, que habían emigrado desde el archipiélago de Bahrein hacia las costas de Siria y tomado por campo de acción el más extenso de los cinco mares que conocían, se convirtieron en maestros; unos reyes de Asiria y el conquistador Alejandro hicieron equipar barcos por marinos de Tiro y de Sidón;

pero la misma marcha de la civilización en la cuenca del Mediterráneo cambiaba forzosamente de lugar los centros de actividad mental y material.

Por lo demás, los documentos están a la vista. Según las investigaciones de Oppert sobre las inscripciones asirias, puede afirmarse que los astrónomos de la Caldea habían hecho observaciones seguidas sobre la Luna, el Sol y las estrellas errantes durante un espacio de tiempo considerable y habían consignado la repetición de los eclipses por grupos regulares. Conocían muy bien el período de 223 lunaciones, — 18 años 11 días, el *Saros* y hasta habían observado uno cien veces mayor de 1805 años o 22325 lunaciones, como la medida de la vuelta normal de los eclipses al mismo orden. El eclipse escogido como punto inicial de uno de esos ciclos, especialmente mencionado, nos retrotrae a 13442 años antes del año 1900 de la era usual de los cristianos, y se admite que esta fecha corresponde a una coincidencia entre un eclipse solar y la aparición de la estrella Sirio.

Como quiera que sea, no puede dudarse que la ciencia caldea se haya anticipado a los conocimientos de todos los otros pueblos relativamente a las divisiones del tiempo, seguidas por el movimiento de los astros. El trayecto medio diario de la Luna sobre la circunferencia de la esfera celeste, regularmente calculado, coincidía exactamente con el de $13^{\circ}10'35''$ que han hallado los matemáticos modernos.

El año era conocido en su verdadera duración, y aunque la división anual comprendiese solamente 360 días, no se descuidaba intercalar un mes suplementario en las épocas necesarias para restablecer el equilibrio medio. Los astrónomos caldeos describían las manchas del Sol y hablaban del erecimiento y del decrecimiento de la luz observados en los planetas; observaban los astros de núcleo y de cola y poseían esferas sobre las cuales habían grabado las estrellas por grupos y constelaciones, escribiendo así sobre el cielo en caracteres que les parecían inmutables. Habían inventado los signos del zodiaco; y la identidad de formas, la analogía de los símbolos que se revelan sin ninguna especie de contestación posible en todos los zodiacos de las otras comarcas, de Egipto y de los países europeos, lo mismo que de la India, de Camboya y de la China, prueban que las observaciones astronómicas hechas por los sabios de Caldea constituyen el elemento primitivo de todos los círculos de signos zodiacales existentes en el Mundo Antiguo. El estudio de esos docu-

mentos establece también que en la época en que fueron construídos los primeros zodiacos, el Sol se hallaba en el signo del Toro en el equinoccio de primavera, puesto que la constelación de ese nombre ocupaba el primer lugar. Hace, pues, 61 siglos que el Sol entró en ese signo y 40 que pasó al signo siguiente: conclúyese naturalmente que la cintura simbólica había sido imaginada en su conjunto por los Caldeos a lo menos cuatro mil años antes de nuestros días, lo que supone además que hubieron de preceder largos períodos de preparación científica.

Las investigaciones de esta importancia exigían un personal considerable, por lo que cada ciudad tenía su observatorio y publicaba sus efemérides, como lo hacen en la actualidad los grandes establecimientos científicos. No hay duda que las combinaciones de la astrología para la predicción de la buena o mala suerte acabaron por entrar en gran parte en la tarea de los observadores, pero la ciencia propiamente dicha sacó de ella elementos de progreso: los problemas de geometría encontraban su solución y los prácticos se aventuraban a la construcción de mapas y planos, documentos venerables cuyos restos se encuentran todavía en nuestros museos. Provista de esas enormes adquisiciones científicas, parece que Caldea hubiera debido conservar el privilegio de suministrar a la historia la fecha inicial para la medida de las edades de la humanidad. Una de esas eras, la de Nabonasar, según la cual el año vulgar 1901 llevaría el número de orden 2648, se menciona siempre en los calendarios usuales.

Los habitantes de la Potamia regulaban las divisiones de su tiempo por doce y por siete, como lo atestiguan los meses y las semanas, pero conocían también la división por diez, y a ellos, no a los Arabes, que sólo fueron simples vulgarizadores, hay que remontar el "sistema decimal". Un abaco o tabla decimal conservada por un erudito del Renacimiento, Valeriano Bolsani, en su libro *De sacris Aegyptiorum litteris*, sólo contiene signos en todo semejantes a los caracteres cuneiformes de las inscripciones ninivitas y babilónicas; preciso es ver en él un verdadero monumento caldeo, y hasta puede preguntarse si acaso la tablita cuadrada que reposa sobre las rodillas de la estatua del rey Gudea, teniendo en sus manos una regla y un compás, representa aquel antiguo abaco de numeración decimal, que es la más preciada herencia científica legada por los antiguos. En cuanto al signo de la coma, todavía utilizado en nuestro sistema de numeración, es un carácter puramente cuneiforme no modificado.

(De "El Hombre y la Tierra").

EL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DEL COLEGIO NACIONAL DE BUENOS AIRES

POR iniciativa de su rector, doctor Juan Nielsen, el Colegio Nacional dependiente de la Universidad de Buenos Aires, cuenta con un Observatorio astronómico destinado a impartir la necesaria enseñanza práctica de la Cosmografía a su alumnado. Es bien sabido que esta materia se dicta en los Colegios Nacionales en forma poco eficaz en general, debido al criterio demasiado teórico con que los profesores suelen encararla. Si bien una gran parte de las observaciones astronómicas de carácter didáctico pueden efectuarse sin ayuda de instrumental alguno, o con modelos de fácil construcción (*), no hay duda que esta situación se debe principalmente a la falta de pequeños observatorios astronómicos en los institutos de enseñanza secundaria. Poseyendo muchos de éstos sus laboratorios de física y de química, así como gabinetes de ciencias naturales, no hay razón para que no exista también en ellos un observatorio, siquiera modesto, donde a los alumnos se les ofrezca la oportunidad de conocer el cielo, sus astros y sus fenómenos en forma práctica y directa, de manera a constituir una adquisición de mayor valor y permanencia que la siempre fugaz asimilada teóricamente. Y esta situación general es tanto más lamentable cuanto se trata de inculcar nociones de una ciencia que por su antigüedad, elevación, importancia filosófica y atracción infinita, es digna de ocupar un destacado lugar en el acervo cultural de nuestros bachilleres, cualesquiera que sean sus orientaciones futuras.

No ignoramos que muchos Colegios Nacionales poseen entre su material de enseñanza un pequeño anteojo astronómico, pero generalmente por sus dimensiones no son sino simples catalejos y por sus cualidades ópticas no pasan de mediocres; algunos de estos aparatos sólo sirven para mostrar que un anteojo se compone de un objetivo, un ocular y un tubo que los une.

(*) En este sentido conviene señalar a los profesores de Cosmografía la existencia de una obra muy útil para la enseñanza práctica de dicha materia y que tiene gran difusión en los Estados Unidos. Se trata de "A Manual of Laboratory Astronomy", por Harlan T. Stetson; editor Eastern Science Supply Co., Boston.

Por estas consideraciones resulta sumamente grato poder comprobar la existencia de un observatorio en el Colegio Nacional de Buenos Aires, el que por su instalación, instrumental y forma en que se lo utiliza presta grandes servicios a la enseñanza.

La iniciativa del doctor Nielsen y su clara visión de la importancia de esta dependencia, son dignas del mayor elogio, así como son merecedoras de aplauso las autoridades superiores que apoyaron esta excelente idea y permitieron convertirla en una realidad. Sería de desear que con el tiempo todos los Colegios Nacionales y demás establecimientos de enseñanza secundaria poseyeran su pequeño observatorio, cuyo costo, por otra parte, no es grande e inmensa su utilidad (*).

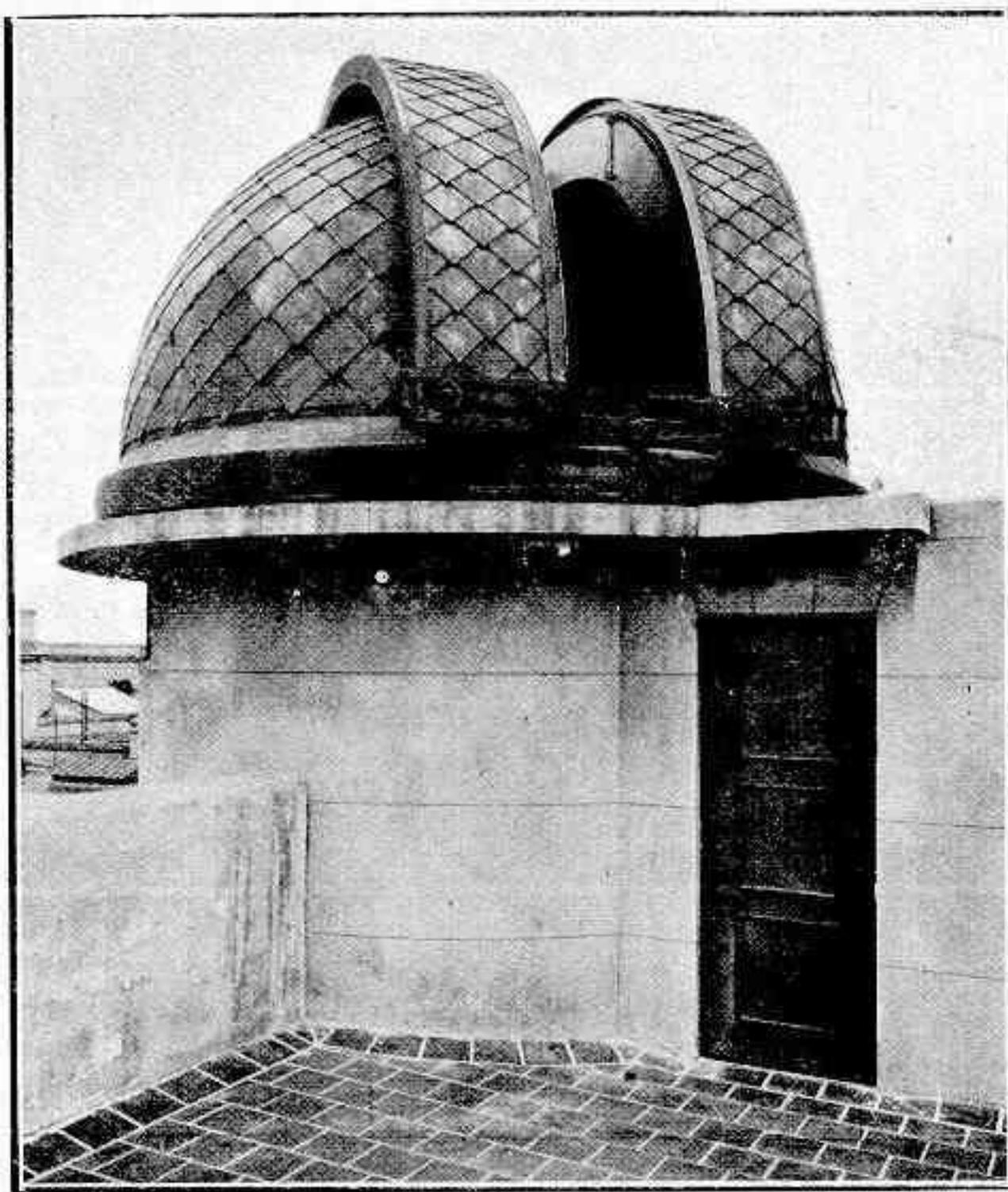


Fig. 56.—Cúpula del Observatorio del Colegio Nacional de Buenos Aires.

SITUACION. — El observatorio está ubicado en la terraza del edificio que ocupa el Colegio Nacional en la calle Bolívar. Sus coor-

(*) Nos sería grato tener noticia de otros observatorios astronómicos ligados a institutos secundarios a fin de señalarlos oportunamente en las páginas de esta Revista.

denadas geográficas, deducidas de una plancheta del Instituto Geográfico Militar son las siguientes:

$$\varphi = -34^{\circ} 36' 38''{,}5$$

$$\lambda = 58^{\circ} 22' 24''{,}7 \text{ W } (+ 3^{\text{h}} 53^{\text{m}} 29^{\text{s}}{,}6)$$

$$\text{Altura aproximada} = 45 \text{ m.}$$

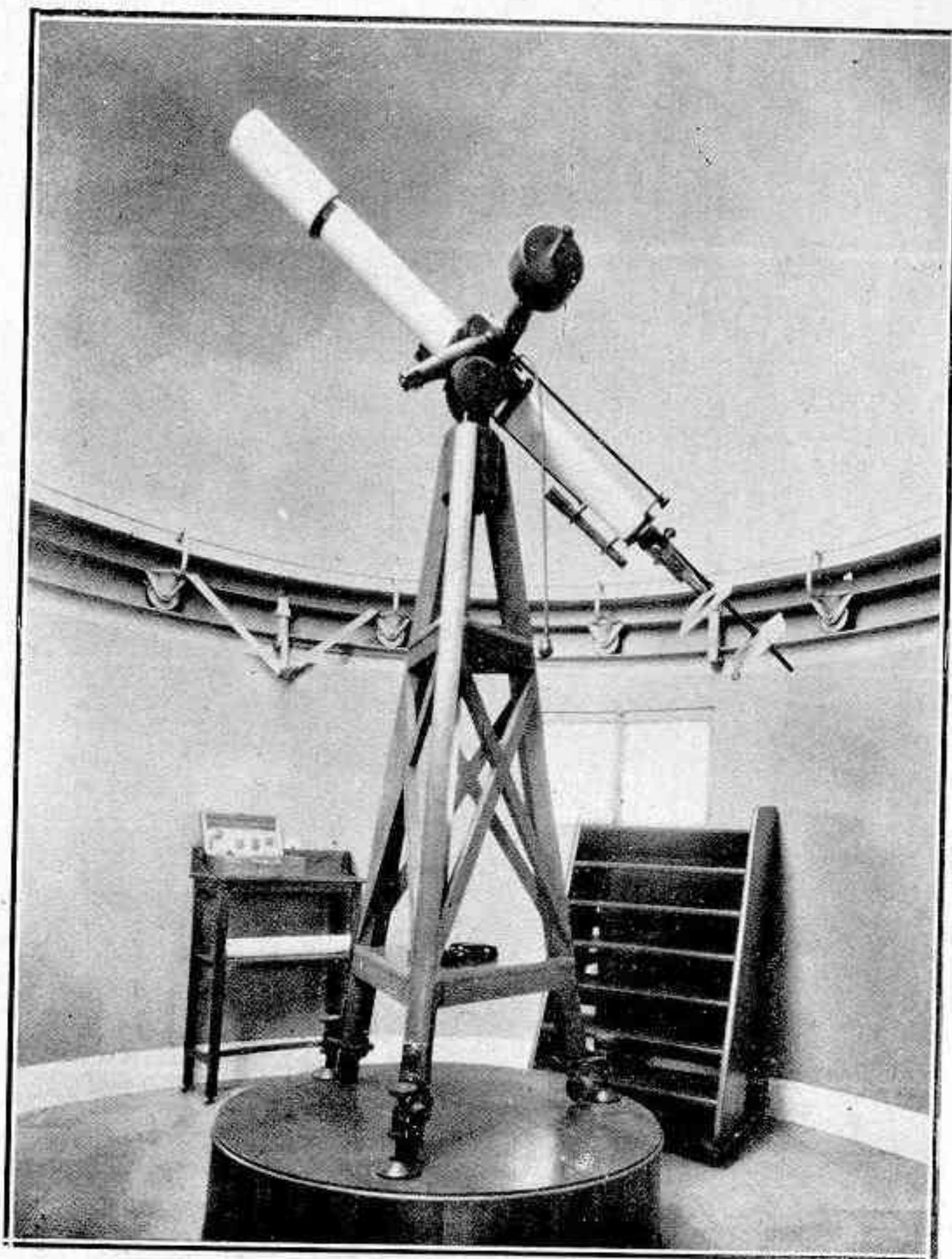


Fig. 57.—Anteojo paraláctico del Observatorio.

De estos valores se obtienen las siguientes distancias al eje de rotación y plano del ecuador terrestres (expresadas en unidades del diámetro ecuatorial) y utilizadas frecuentemente en las reducciones de observaciones:

$$q \text{ sen } \varphi' = -0,564795 \quad [9.7518904 \text{ n}]$$

$$q \text{ cos } \varphi' = +0,823928 \quad [9.9158894]$$

CUPULA. — La cúpula giratoria mide 3,50 m. de diámetro y puede moverse fácilmente a mano. La ventana de observación tiene 0,80 m. de ancho.

INSTRUMENTOS. — Anteojo paraláctico Zeiss de 80 mm. de abertura y 141 cm. de distancia focal, con objetivo apocromático de dos lentes, montado sobre pie piramidal de madera y con movimientos lentos.

A este aparato pertenecen los siguientes accesorios: Tres oculares Huygens de 40, 25 y 18 mm. de distancia focal que corresponden a aumentos de 35, 56 y 78 veces respectivamente. Dos oculares ortoscópicos de 12,5 y 9 mm. de distancia focal que corresponden a aumentos de 112 y 156 veces respectivamente. Buscador de ocho aumentos. Prisma cenital. Helioscopio de Colzi. Vidrios absorbentes para el Sol, Luna y planetas. Diafragma para el Sol adaptable al objetivo. Pantalla para proyectar el Sol. Escalera de observación.

Otros instrumentos: Teodolito Breithaupt con su acodado correspondiente. Brújula. Sextante. Aparato para determinar la meridiana por el método del gnomón.

MATERIAL DIDACTICO. — Esfera celeste. Mapas y planisferios estelares. Selecta biblioteca astronómica. Catálogos de estrellas y efemérides, "Manual del Aficionado".

Los trabajos teóricos-prácticos y atención del observatorio, están a cargo del profesor Gregorio D. Martínez Cabré.



Fig. 58.—Pequeña aula en la planta baja del Observatorio.

REDUCCION DE OCULTACIONES

OBSERVADAS EN EL AÑO 1935

Por ALFREDO VÖLSCH

(Para la "REVISTA ASTRONOMICA")

EN el cuadro siguiente doy una lista de las ocultaciones observadas en el año 1935 desde mi observatorio particular "Orión", situado en Belgrano, así como los resultados de su reducción; estas observaciones constituyen una continuación de las publicadas en los tomos II, pág. 208; III, pág. 413; IV, pág. 239; V, pág. 338; VI, pág. 253 y VIII, pág. 113 de esta Revista.

El lugar de observación está definido por las siguientes coordenadas geográficas, a las que se agregan las distancias $q \cos \varphi'$ y $q \sin \varphi'$ de dicho punto al eje terrestre y al plano del ecuador, cuyos valores entran en el cálculo de reducción:

$$\varphi = -34^{\circ} 33' 41'',5 \quad \lambda = 3^h 53^m 50^s,86 \quad \text{Altitud} = 19 \text{ m.}$$

$$q \cos \varphi' = + 0,824412 \quad [9,916144]$$

$$q \sin \varphi' = - 0,564099 \quad [9,751348 \text{ u}]$$

Nº	Estrella	Mag.	α apar.			δ apar.			Fecha 1935	T. C. G.				
			h	m	s	o	'	''		h	m	s		
1	48 Gem	5,8	7	8	31,97	+	24	14	21,3	Marzo	14	2	30	33,0
2	58 Gem	6,0	7	19	35,57	+	23	4	19,9	Mayo	7	23	47	10,0
3	83 Vir	5,7	13	41	2,04	-	15	51	30,4	Julio	10	1	21	19,0
4	BD-3°,3210	6,8	11	53	43,25	-	4	25	30,4	Agosto	3	23	47	30,0
5	θ Oph	3,4	17	18	4,30	-	24	56	17,9	Octubre	4	0	26	46,5
6	BD-9°,5854	7,0	21	47	11,72	-	9	16	49,6	Novbre.	5	1	30	40,5
7	f Sgr	5,1	19	42	37,63	-	19	55	1,0	Novbre.	30	0	25	5,0

Las observaciones se han efectuado con un refractor azimutal de 125 mm. de abertura y 120 aumentos, tomando el tiempo con un cronómetro Nieberg Nº 692, ayudado de un cronógrafo Longines de doble aguja ("rattrapante"). Las correcciones del cronómetro se han determinado por comparación con los "tops" del Observatorio Naval emitidos por la estación radiotelegráfica Dársena Norte o bien con señales de coincidencia de la estación "L S D", Monte Grande, que se escuchan ambas en onda corta.

Los cálculos de reducción están basados en las fórmulas publicadas por el doctor R. T. A. Innes en el *Astronomical Journal* N° 835, habiéndose aplicado a las posiciones tabuladas de la Luna una corrección de $+0,152$ veces su variación por minuto, lo que equivale a sumar $5'',00$ a su longitud media. Con ello se corrige aproximadamente el error actual en la longitud de la Luna, o, según se interprete, el error actual del reloj Tierra, habiendo sido aplicada dicha corrección por recomendación del doctor Brown, a fin de que los residuos que se obtengan sean pequeños.

Una simplificación de los cálculos he podido introducir, al multiplicar las fórmulas con el factor $10^6: \pi$. De esta manera me ha sido posible, mediante confección de tablas hechas expreso para mi observatorio, disminuir considerablemente el trabajo de la reducción.

Deseo expresar nuevamente mi agradecimiento al Observatorio de La Plata por el suministro de posiciones estelares exactas, cuya colaboración cuento desde el año 1928 y de la que me es grato dejar constancia. Dichas posiciones han sido reducidas, en cuanto fué posible, al sistema del *Preliminary General Catalogue* de Boss. A continuación se detallan las fuentes de donde han sido extraídas las

T. Sid.			χ	$\chi - \varrho$	cos	sin	$\sigma' - \sigma$	Nº
h	m	s	°	°			"	
9	59	51,1	134,9	33,0	+ 0,84	+ 0,55	+ 0,6	1
10	52	51,7	145,5	42,5	+ 0,74	+ 0,68	- 0,8	2
16	35	39,3	90,0	- 20,6	+ 0,94	- 0,35	- 2,3	3
16	40	8,3	110,9	- 4,5	+ 1,00	- 0,08	- 1,3	4
21	20	1,6	50,1	- 39,4	+ 0,77	- 0,63	- 1,0	5
0	30	15,8	90,5	23,9	+ 0,91	+ 0,41	- 3,0	6
1	3	3,5	133,6	58,9	+ 0,52	+ 0,86	- 1,2	7

posiciones:

Nos. 1 y 2, P. G. C. Alb.₁₀, Nos. 3, 4 y 6, Hammond, Nos. 5 y 7, Eichelberger (Am. Eph.).

En la reducción de las posiciones a lugar aparente, los términos de corto período de la nutación no fueron tomados en cuenta, siendo que las efemérides de la Luna tampoco los incluyen.

Todas las ocultaciones fueron inmersiones en borde oscuro.

Observatorio "Orión", Buenos Aires, agosto de 1936.

NOTICIARIO ASTRONÓMICO

NOTAS COMETARIAS. — El cometa Peltier, 1936 a, del cual dimos una noticia informativa en el número anterior de la REVISTA, no ha resultado tan espectacular como se habría esperado en base a la primera órbita preliminar, pues las determinaciones subsiguientes indican que el perihelio ocurrió unos días más tarde y a mayor distancia del Sol. Como consecuencia, las condiciones del paso por la vecindad de la Tierra quedaron marcadamente cambiadas, pues la mínima distancia geocéntrica es casi el doble de la que indicaban los primeros elementos y, además, ocurre en la misma fecha con la Luna llena de agosto. Esta última circunstancia desgraciadamente disminuye fuertemente el brillo aparente del cometa. A pesar de esto ha resultado fácilmente visible a ojo libre desde su primera aparición sobre el horizonte nuestro hasta la fecha de escribir estas líneas.

Al evidente interés de la aparición han respondido varios calculistas, y han llegado a nuestro conocimiento las ocho órbitas que, en orden del intervalo entre observaciones extremas, están indicadas a continuación:

<i>Calculista</i>	<i>Arco empleado</i>
a) Whipple y Cunningham (1)	2 días
b) A. D. Maxwell (1)	3 ..
c) J. P. Möller (1)	7 ..
d) Whipple y Cunningham (2)	10 ..
e) Paul Herget	13 ..
f) J. P. Möller (2)	22 ..
g) A. D. Maxwell (2)	26 ..
h) Jorge Bobone	38 ..

La primera de estas órbitas es la que fué comunicada en nuestro número anterior. La cuarta y la quinta sirvieron de base a la circular preparada por nuestro presidente a mediados de julio y distribuída a los socios oportunamente. Todas ellas menos la última han supuesto la forma parabólica; en cambio nuestro consocio Bobone, calculando con un arco de más de un mes, halló que la solu-

ción parabólica dejaba un residuo apreciable y por consiguiente efectuó una solución general. La órbita resultante es una elipse, pero una de esas elipses tan alargadas que difícilmente se distinguen de la parábola. Los elementos de esta elipse y de la mejor de entre las parábolas son:

Calculista	Bobone (Córdoba)	Maxwell (Ann Arbor)
Epoca de perihelio ..	T=Julio 8,9296 T. U.	Julio 8,9907 T. U.
Nodo al perihelio ...	$\omega=148^{\circ} 31' 59''{,}4$	$148^{\circ} 31' 44''{,}5$
Longitud del nodo ..	$\Omega=133 57 35{,}5$	$133 59 5{,}5$
Inclinación	$i= 78 32 35{,}3$	$78 38 41{,}5$
Distancia en perihelio	$q= 1,098888$	$1,100109$
Excentricidad	$e= 0,993212$	$1,0$

El período correspondiente a la elipse de Bobone queda entre 2000 y 2100 años.

En los días en que estábamos esperando la llegada del cometa Peltier a la parte del cielo visible desde nuestras latitudes, fuimos sorprendidos por la noticia de otro cometa descubierto en el Japón. El telegrama decía: "Cometa de 6ª magnitud con núcleo y cola de menos de un grado descubierto y observado por Kaho; Julio 17,4875 T. U.; A. R. $10^h 3^m{,}6$; Decl. $+34^{\circ} 26'$; Movimiento diario $+64^m$, $-4^{\circ}{,}5$; rogamos controlar".

Con un movimiento diario tan enorme, podíamos estar seguros de que se trataba de una distancia geocéntrica muy pequeña, y por consiguiente, tanto el brillo como el movimiento podrían haber variado grandemente en el día y medio desde el descubrimiento hasta la recepción del telegrama. Sin embargo, se hizo una tentativa de buscarlo, la que resultó infructuosa. Al otro día llegó otro telegrama con nueva observación de 24 horas más tarde. Comparándolas, resulta un movimiento diario de $-14^m{,}5$, $+1^{\circ}10'$, la cuarta parte del indicado por el primer telegrama y exactamente en sentido contrario, lo que llevaba el cometa más al norte y más adelante en el crepúsculo vespertino, de manera que quedó completamente inobservable para nosotros.

B. H. D.

NOVA LACERTAE. — En la noche del 18 al 19 de junio fué notada la presencia de una *nova* a dos grados al Sur de la estrella ϵ Cephei, casi sobre el límite de las constelaciones Lacerta y Cepheus; cae en la primera de esas constelaciones, y su nombre oficial es en consecuencia *Nova 605.1936 Lacertae*.

Fueron varios los observadores que casi simultáneamente descubrieron a la nova. El primero en hacer llegar la noticia a la central astronómica americana (Harvard) fué el aficionado L. C. Peltier; a la central europea (Copenhague) la comunicó, antes que nadie A. V. Nielsen.

En los primeros días después de su descubrimiento el brillo de la nova se ha mantenido alrededor de la 3^a magnitud. Dada la posición del astro, no resulta observable para nosotros.

J. J. N.

MEDALLA BRUCE. — La medalla de oro Bruce, conferida anualmente por la *Astronomical Society of the Pacific* para premiar “distinguidos servicios prestados a la Astronomía”, ha correspondido en este año al profesor Armin O. Leuschner, director del Departamento Astronómico de Berkeley (Universidad de California) y del Students' Observatory de la misma Universidad.

La obra principal del profesor Leuschner pertenece al campo

de la mecánica celeste, siendo famoso su método rápido de determinación de órbitas por medio de tres observaciones, conocido con el nombre de “método de Leuschner”.

En el acto de la entrega de la medalla, que tuvo lugar en San Francisco de California el 24 de febrero último, el profesor Leuschner pronunció una interesantísima conferencia sobre el tema “La historia de Andrómaca, el indómito planeta” en la que se refirió a la dificultad ofrecida para explicar por el cálculo el movimiento complicado de este asteroide que lleva el número 175. Esta di-

ficultad proviene del hecho que Andrómaca tiene un período de revolución muy próximo a la mitad del de Júpiter y es muy fuerte la función perturbadora de este planeta.

M. D.



Fig. 59.—Profesor Armin O. Leuschner.

OBSERVATORIO DE ATENAS. — El profesor E. G. Mariopoulos ha sido nombrado director del Observatorio Nacional de Grecia como sucesor del profesor D. Eginitis, fallecido recientemente. (*De "Popular Astronomy"*).

OBSERVANDO SIRIUS B. — En el Boletín de "Texas Observers" N° 55, marzo 1936, aparece una nota por la cual se desprende que en aquella Asociación, se hicieron tentativas para observar el compañero de Sirio con un anteojo de 100 milímetros de abertura y, según parece, con resultado favorable.

Dice al respecto: "Para atenuar dentro de lo posible el excesivo brillo de Sirio, recurrimos a un procedimiento conocido desde hace tiempo por los observadores de estrellas dobles y sobre el cual nos llamó la atención no hace mucho, el Sr. James H. Logan. Se trata de un diafragma exagonal, que recortamos de un trozo de hojalata y que aplicamos frente al lente objetivo, casi en contacto con el vidrio. El diafragma produce un efecto de difracción bastante curioso; la imagen extrafocal es exagonal y cuando se enfoca, cada lado del exágono se transforma en un rayo de difracción que emana del disco central de la estrella. Con nuestro dispositivo, por lo menos, las bandas luminosas más internas que circundan el disco, no desaparecían completamente, y se notaban especialmente en los puntos donde cruzaban los rayos. Sin embargo, en las regiones angulares de 60°, entre los rayos, el campo resultaba bastante más obscuro y colocando el diafragma en forma que el compañero de Sirio cayera en uno de estos espacios, existía mayor probabilidad de observarlo. El 9 de marzo de 1936 intentamos este experimento en condiciones bastantes favorables y utilizando un aumento de 170 veces; el compañero de Sirio fué observado enseguida por Bob Brown y el editor del Boletín varias veces, aunque nunca por un intervalo superior a uno o dos segundos, a intermitencias. Es correcto sin embargo, hacer notar que otros dos observadores presentes no distinguieron el objeto y que no habíamos podido observarlo en una noche anterior de menor estabilidad atmosférica. En la primera circunstancia, no conocíamos el ángulo de posición, pero lo conocíamos en la segunda."

ENVOLTURA NEBULAR ALREDEDOR DE LA NEBULOSA ANULAR DE LA LIRA. — En dos fotografías ejecutadas por J. D. Duncan (*) con el telescopio de 100 pulgadas del Observa-

(*) Publ. A. S. Pacific, N° 279.

torio de Mount Wilson, cuyo espejo ha sido recientemente *aluminizado*, la famosa nebulosa anular de la Lira aparece rodeada de una envoltura nebulosa de contornos irregulares, pero bastante definidos. El diámetro de esta envoltura es aproximadamente de 145'' o sea casi el doble del diámetro del anillo.

Otras nebulosas planetarias, como N.G.C. 7662 y N.G.C. 6720, presentan un aspecto parecido. El anillo, en estos casos, es de color azul-verdoso, mientras que la débil envoltura externa, en condiciones excepcionales de visibilidad, parece ser de un tinte algo rojizo; sin embargo los espectrogramas de Wright demuestran que esta envoltura es rica en radiaciones ultravioletas, de una longitud de onda de 3727 Å. En consecuencia es muy probable, que el descubrimiento de esta envoltura alrededor de la nebulosa anular de la Lira, se deba atribuir a la flamante superficie de *aluminio* del telescopio máximo. (*De "Coelum"*).

OBSERVATORIO DE LA PLATA. — En la Escuela Superior de Ciencias Astronómicas y Conexas que funciona en el Observatorio de La Plata, se dictan los siguientes cursos correspondientes al doctorado en Astronomía:

<i>Materia</i>	<i>Profesor</i>
Cálculos científicos	Dr. Bernhard H. Dawson
Astronomía esférica	Ing. Virginio Manganiello
Geofísica (Parte A)	Ing. Simón Gershánik
Geodesia superior	Ing. Félix Aguilar
Astrofísica (curso libre) . . .	Dr. Enrique Gaviola

CONSULTORIO DEL AFICIONADO

A partir de este número, la REVISTA ASTRONÓMICA contará con esta nueva sección, donde se tratará de dar respuesta a las preguntas que los aficionados formulen. Las consultas deberán referirse a puntos concretos, que admitan una contestación que no ocupe más de media página por pregunta. La correspondencia deberá dirigirse al Director de la Revista, Directorio 1730, Buenos Aires.

1).—¿Cuál es la luminosidad máxima de las "novae" (estrellas nuevas)?—
T. S.

La magnitud absoluta M de una estrella es la magnitud que se le atribuiría si se la contemplara a la distancia de 10 parsecs (=33 años-luz). Según Lundmark (1935) las novae se pueden subdividir en tres clases: a) *super-novae*, con $M = -15$; b) *novae ordinarias*, con $M = -7$; c) *novae enanas*, con $M = +3$ (esta última categoría no está bien establecida). Los M indicados son valores medios, pudiendo ser en casos individuales algo mayores o menores. La magnitud absoluta del Sol es $+5$. Por consiguiente, una super-nova es 20 magnitudes y una nova ordinaria 12 magnitudes más brillante que el Sol. En números redondos se tiene pues que, en su época de mayor esplendor, una super-nova es 100.000.000 veces y una nova común poco más de 50.000 veces más luminosa que el Sol. Con la posible excepción de la nova de Tycho Brahe, no se han observado super-novae en nuestra Galaxia, pero muchas de las estrellas nuevas descubiertas en las nebulosas espirales pertenecen a esa categoría.

2).—¿Quiénes han sido los directores del Observatorio Nacional de Córdoba?— J. A.

La dirección del Observatorio de Córdoba ha sido ocupada por los siguientes astrónomos: a) Desde su fundación en 1870 hasta el año 1885, por *Benjamín Apthorp Gould* (n. 1824 - m. 1896); b) Desde el año 1885 hasta el año 1908, por *John Macon Thome* (n. 1843 - m. 1908); c) Desde el año 1909, por *Charles Dillon Perrine*, (n. 1867), actual director.

3).—¿Qué duración máxima puede tener un eclipse de Sol? — R. T.

La duración máxima *posible* de un eclipse de Sol es 7^m34^s (ver por ejemplo E. u. B. Strömgren, "*Lehrbuch der Astronomie*"). Pero es muy poco probable que ese máximo sea realmente alcanzado; duraciones de 6 minutos son ya poco comunes. Como ilustración damos los siguientes datos referentes a los eclipses próximos (S. A. Mitchell, *Handbuch der Astrophysik, Bd. IV*):

<i>Fecha</i>	<i>Duración</i>	<i>Región de la totalidad</i>
1937 junio 8	7 ^m ,1	Océano Pacífico, Perú.
1940 octubre 1	5 ,7	Colombia, Brasil, África del Sur.
1941 septiembre 21	3 ,3	Asia Central, China, Océano Pacífico.
1943 febrero 4	2 ,5	China, Alaska.
1944 enero 25	4 ,1	Sud América, África Occidental.
1945 julio 9	1 ,1	Canadá, Groenlandia, Escandinavia, Rusia.
1947 mayo 20	5 ,2	Argentina, Paraguay, África.
1948 noviembre 1	1 ,9	África Central, Congo.

4).—¿Cuál es la fracción de esfera celeste observable en un año, desde un determinado lugar de la Tierra? — M. M. S.

Un observador situado en el ecuador terrestre podría ver durante el año, la totalidad de la esfera celeste; si estuviera colocado en uno de los polos, observaría solamente la mitad, y las tres cuartas partes, si estuviera situado en un punto cuya latitud fuera de 60°. Siendo φ la latitud de un lugar, la fracción de esfera celeste observable en un año, está dada por la fórmula:

$$S = \frac{1 + \cos \varphi}{2}$$

El área total que abarca la completa esfera celeste es de 41.253 grados cuadrados.

BIBLIOGRAFIA

LEITFADEN DER ASTRONOMISCHEN BEOBACHTUNG
(Guía de la observación astronómica), por *H. J. Gramatzki* (*).

Dice el autor en el prólogo de esta obrita: “Es de antigua experiencia que sólo el saber vivido es propiedad permanente de nuestro espíritu. Si los conocimientos astronómicos deben ser algo más que un eco o un pálido recuerdo de lo aprendido, es por medio de observaciones propias que deben cimentarse, y, en este sentido, aún las más elementales sirven para dar sólido fundamento a los conocimientos extensivos que luego se adquieren por la lectura. El objeto de este librito es facilitar la iniciación en los métodos elementales y adelantados del arte observacional, y hacer de éste un placer al evitar los escollos contra los cuales se estrellan a menudo los mayores y más puros entusiasmos.”

Este programa tan simpático para los aficionados a la astronomía se encuentra, sin duda, realizado por el autor dentro del límite en que ha sido trazado. No se busque extensión, ni detalles, ni refinamientos en esta obrita cuya finalidad declarada es servir de *iniciación*; aquél que desee especializarse en un determinado género de observaciones, con pretensiones a servir ya de contribución científica, deberá recurrir a obras más extensas y profundas.

Los diferentes capítulos comprenden: Orientación en el cielo. El cielo estrellado. La Luna. Lista de objetos lunares fácilmente observables. Observación del Sol. Las estrellas. Observación de los meteoros. El telescopio. La calidad de las imágenes telescópicas. La montura del telescopio. Los planetas. Fotometría. Medida del color de las estrellas. Micrómetro de construcción sencilla. Fotografía celeste. Fotómetros astronómicos de construcción sencilla. La noche de observación.

Un inconveniente para los lectores de nuestro país —aparte del del idioma— es que varias explicaciones sólo son válidas para el hemisferio norte. La tabla de extinción citada en la página 85 como debiendo figurar al final del volumen, ha sido omitida.

M. D.

(*) Un vol. in-8º de 111 páginas y 35 figuras. Precio, encuadernado en tela, RM 4.05. Editorial Ferd. Dümmler, Berlín y Bonn.

NOTICIAS DE LA ASOCIACION

NUEVOS SOCIOS. — Han ingresado recientemente a nuestra Asociación, los siguientes nuevos socios:

Señor JOSE OLGUIN, comerciante, calle Laprida 514, Rosario; presentado por los señores Bernhard H. Dawson y F. Ricardo Werner.

Señor ENRIQUE GAVIOLA, doctor en física, Observatorio de La Plata, F.C.S.; presentado por los señores Juan J. Nissen y Bernhard H. Dawson.

DONACIONES. — Nuevamente destazamos aquí la gentil cooperación de los socios que han contribuído con cuotas suplementarias, conscientes de la obra que la Asociación desarrolla en pro de la Astronomía y la cultura general del país.

Los aportes recibidos hasta la fecha, son los siguientes:

Sr. José R. Naveira	\$ 500.—
„ Carlos Cardalda	„ 20.—
„ Hugo J. Berra	„ 60.—
„ Angel Pegoraro	„ 20.—
„ Carlos Havenstein	„ 20.—
„ Floris Jansen	„ 10.—

\$ 630.—

NUEVOS ESTATUTOS. — En la Asamblea extraordinaria del 31 de agosto del año pasado la Comisión Directiva presentó a su consideración un proyecto de Estatutos que servirían para tramitar la obtención de la personería jurídica para nuestra Asociación. Estos Estatutos fueron, con ligeras reformas, aprobados por los socios presentes en la Asamblea y habiéndose obtenido la ratificación escrita de los socios ausentes, en número suficiente para ponerlos en vigor, la Comisión Directiva ha dispuesto que por ellos se regirá la Asociación, desde el 27 de junio del presente año.

DIRECCION DE LA "REVISTA ASTRONOMICA". — Después de haber preparado el N^o III de la REVISTA ASTRONÓMICA, el señor Carlos Cardalda presentó a la Comisión Directiva su renuncia al cargo de Director de la Revista con carácter indeclinable, viéndose forzado a hacerlo por razones imperiosas de salud. Al aceptar la renuncia, la Comisión Directiva agradeció sincera y cordialmente al renunciante, la colaboración prestada y su inteligente actuación al frente de la Revista.

En una reunión extraordinaria posterior, la Comisión Directiva designó para el cargo de Director de la Revista al socio y miembro de la C. D., señor Angel Pegoraro, quien aceptó. El nuevo Director, de acuerdo a los Estatutos vigentes, designó como colaboradores suyos a los señores Juan J. Nissen y Joseph Galli, quienes serán sus secretarios y auxiliares.

CONFERENCIAS. — El 6 de agosto último se efectuó la primera conferencia organizada por la Asociación para el ciclo de este año. Estuvo ésta a cargo de nuestro consocio el doctor Enrique Gaviola y versó sobre el tema "Cómo se vive y se trabaja en el Observatorio de Mount Wilson"; tuvo lugar en el salón de actos del Centro Argentino de Ingenieros, calle Cerrito 1250, cedido gentilmente para este acto, y a la que concurrió una crecida cantidad de socios.

En una fecha próxima, el doctor Enrique Gaviola nos brindará un coloquio que tratará sobre la construcción de telescopios reflectores por aficionados, y que, dada la autoridad del disertante, anunciamos que será interesantísimo.

Otra conferencia, a cargo del ingeniero Hugo Landi, será de carácter biográfico y versará sobre la vida y obra de Giovanni V. Schiapparelli.

Oportunamente serán comunicados a los socios la fecha y lugar en que se realicen las conferencias anunciadas.

SUB-COMISION DE CONFERENCIAS. — En sesión ordinaria del 13 de julio último, la Comisión Directiva creó la sub-comisión de conferencias, la que se encargará de todo lo relacionado con estos actos. Fueron designados para llenar estos cargos los señores Carlos L. Segers y Joseph Galli.

OBSERVACIONES ASTRONOMICAS. — Hasta tanto no disponga la Asociación de su observatorio propio en el que nuestros consocios puedan efectuar sus observaciones, varios miembros poseedores de telescopios, han puesto a disposición de aquéllos sus observatorios particulares, a los que los interesados podrán concurrir sin temor de incomodar, pues estos señores tendrán el mayor agrado en atenderlos, darles explicaciones y enseñarles el manejo de los instrumentos. Un cierto número de socios ya son concurrentes asiduos a estos observatorios, en los cuales se hacen observaciones interesantes y se conversa sobre temas de nuestra predilección; sería de desear que fuera aún mayor la cantidad de los que participan de estas reuniones, pues en ellas se enseña, se aprende y se estrechan vínculos entre personas animadas de un ideal común.

Los interesados deberán, como única condición, comunicarse previamente por teléfono con alguno de los señores mencionados más abajo, a fin de convenir el día y la hora de visita. Al efectuar esta deberán presentar sus carnets que los acrediten como miembros de esta Asociación.

<i>Observatorio del Sr.</i>	<i>Dirección</i>	<i>Teléfono U. T.</i>
ALFREDO VÖLSCH ..	Vidal 2355	52 Belgrano 0131
CARLOS CARDALDA ..	La Calandria 2166 .	59 Paternal 3059
ULISES L. BERGARA .	Esperanza 3615 ...	50 V. Devoto 0434
CARLOS L. SEGERS ..	José Bonifacio 1488	53 Avenida 7571
ALBERTO BARNI ...	Vidal 2355	31 Retiro 0658
ANGEL PEGORARO ..	Directorio 1726 ...	63 Volta 1557
JOSEPH GALLI	Asunción 3634	50 V. Devoto 0716

DIRECCIONES DE LA ASOCIACION. — Pedidos de informes y correspondencia general, a la Secretaría, Observatorio Astronómico, La Plata, F.C.S.

Pago de cuotas de socio, suscripciones y todo asunto relacionado con la tesorería, por carta al tesorero, señor Laureano Silva, calle Esmeralda 550, Temperley, F.C.S.

Envíos de publicaciones, préstamos de libros y demás asuntos relacionados con la Biblioteca, al bibliotecario, señor Carlos L. Segers, calle José Bonifacio 1488, Buenos Aires.

Colaboraciones y todo lo concerniente a la REVISTA ASTRONÓMICA, al director de la Revista, señor Angel Pegoraro, Avenida Directorio 1730, Buenos Aires.

LA COMISION DIRECTIVA.

BIBLIOTECA

PUBLICACIONES RECIBIDAS

a) Revistas.

AMATEUR ASTRONOMY, May 1936. — A Page from the History of Amateur Astronomy, *A. N. Farnsworth*. Plotting the Disc of Jupiter, *L. J. Wilson*. Sketching at the Telescope, *H. D. Gaebler*.

ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA, mayo 1936.

ASTRONOMICAL DISCOURSE, April-May 1936. — The Realization of an Amateur's Dream, *J. Wesley Simpson*. Cosmic Particles, *E. E. Friton*.

ASTRONOMICAL NOTES, April 1936. — The Date of Eaester. How to Find Eaester. A Delicate Point. Extra-Galactic Nebulae. The 200-Inch Telescope, *E. G. Hogg*.

— May 1936. — Observation of the Moon. Change in Lunar Topography. Professor W. H. Pickring's Observations. Vegetation on the Moon. Eratosthenes, *E. G. Hogg*.

BOLETIN DEL CENTRO NAVAL, mayo-junio de 1936.

BOLETIN DEL OBSERVATORIO DEL EBRO, Vol. XXV. — Resumen 1910-1934. Cuadros sinópticos. Estadísticas y resultados referentes a 25 años de observación. Fascículo 1º: Heliofísica.

BOLETIN MATEMATICO, mayo y junio de 1936.

COELUM, Maggio 1936. — Aspetti dell'Universo alla luce di teorie passate, recenti e contemporanee (cont. e fine), *G. Peisino*. Piccola enciclopedia astronomica (Babinet-Beccaria). Notiziario.

CURSOS Y CONFERENCIAS, Vol. IX, N° 4. — La aplicación de la fotografía a los estudios astronómicos, *Bernhard H. Dawson*.

EL MONITOR DE LA EDUCACION COMUN, mayo de 1936.

IBERICA, N° 1119. — *Crónica general*: Los rayos solares como medio de refrigeración.

— N° 1120. — *Crónica general*: Maurice Hamy. La constante de la aberración y las funciones de Kimura, *Redacción*.

— N° 1122. — *Notas*: El planetillo "1936 C A". La próxima desaparición de los anillos de Saturno. La velocidad con que se alejan las nebulosas espirales. *Crónica general*: Sobre algunos fenómenos periódicos observados en el planeta Marte en el año 1935. Los rayos moleculares. Nueva técnica para fabricar espejos de telescopios.

— N° 1123. — *Crónica general*: Relación entre la actividad solar y la amplitud diurna de las corrientes telúricas N-S registradas en el Observatorio del Ebro. Las simetrías en la Física, *J. Frenkel*.

INVESTIGACION Y PROGRESO, mayo de 1936.

POPULAR ASTRONOMY, June-July 1936. — Solar Halo, *D. W. Hamlin*. Elijah H. Burritt, *A. J. Brooke*. Who First Explained the Nova Bands?, *Dean B. McLaughlin*. The Simpler Aspects of Celestial Mechanics (Third paper), *H. A. Harvey*. The Variability of Epsilon Lyrae, *E. A. Fath*. Greek Astronomers During the Third Century B. C., *A. W. Turner*.

REVISTA DEL CENTRO ESTUDIANTES DE INGENIERIA, junio y julio de 1936.

SOUTHERN STARS, May 1936. — Star Communities, *Rev. B. Dudley*. International Co-operation in Variable Star Observing, *F. M. Bateson*. The Accuracy of Sunspot Positions by the Projection Method, *I. L. Thomsen*. Color Variations on Jupiter, *R. A. McIntosh*.

— June-July 1936. — Identifying Sunspot Groups and Points for Measurement, *I. L. Thomsen*. The Surfaces of Other Worlds. The Rapid Solar Outbreak of 1935 August, *I. L. Thomsen*. Stars, Pyramids and Papyrus, Polish, *G. T. Railton*.

URANIA, marzo 1936. — Ciencia antigua y moderna, *J. Comas Solá*. Los planetas intramercuriales (continuación), *J. Febrer*. El observatorio astronómico de California, *G. E. Hale*. — *Revistas de Revistas*: De la "Nova" en la Constelación de Hércules. Observación de halos en U. R. S. S., *V. Tshernov*. Ligeros apuntes de epigrafía astronómica, sísmica, meteorológica y magnética (continuación), *M. Selga*.

— Abril 1936. — Sobre el cálculo de la profundidad hipocentral de los terremotos, *J. Comas Solá*. Los planetas intramercuriales (continuación), *J. Febrer*. Ligeros apuntes de epigrafía astronómica, sísmica, meteorológica y magnética (continuación), *M. Selga*. La Academia Mediterránea, *J. Comas Solá*.

b) Obras varias.

PUIG, IGNACIO. — ¿Cómo empezó el mundo? (Publ. Obs. San Miguel, 3).

EL BIBLIOTECARIO.