

REVISTA ASTRONOMICA

Fundador CARLOS CARDALDA

ORGANO BIMESTRAL DE LOS
"AMIGOS DE LA ASTRONOMIA"

BUENOS AIRES

SUMARIO

	Pág.
La materia del espacio interestelar, <i>Conferencia del R. P. Ignacio Puig, S. J.</i>	347
Una expresión numérica de la superioridad del cielo austral sobre el boreal, <i>por Bernhard H. Dawson</i>	348
La actividad solar y los cambios observados en la Luna, <i>por Léonid Andrenko</i>	353
A la conquista de mundos desconocidos, <i>por G. W. Ritchey</i>	356
Cómo acabará naturalmente el mundo, (<i>conclusión</i>), <i>por Ignacio Puig, S. J.</i>	370
El número mágico, <i>por Ch. Ed. Barns</i>	393
Noticiario astronómico	395
Noticias de la Asociación	400
Comisiones del ejercicio 1935	402
Nómina de socios	403
Índice de ilustraciones (Tomo VII)	407
Tabla de nombres y materias (Tomo VII)	409

SEDE SOCIAL

CALLE SARMIENTO 299

BUENOS AIRES

SECRETARIA: OBSERVATORIO ASTRONOMICO, LA PLATA

“REVISTA ASTRONOMICA”

Director Honorario: Bernhard H. Dawson

COMISION DE LA REVISTA

Carlos Cardalda, Director;

Juan J. Nissen; Ulises L. Bergara.

CASA IMPRESORA
CORLETTA & CASTRO
PARAGUAY 563
Bs. As.

LA MATERIA DEL ESPACIO INTERESTELAR

Conferencia del R. P. IGNACIO PUIG, S. J.

El 27 de noviembre último, la Asociación realizó otro acto cultural, clausurando así el ciclo correspondiente al año 1935. En el salón de actos del Centro Argentino de Ingenieros, disertó el Padre Ignacio Puig, S. J. sobre *La Materia del Espacio Interestelar*, ante una selecta concurrencia que siguió al conferenciante en todas las fases de este interesante tema. Hizo la presentación del conferenciante el presidente de la Asociación, doctor Bernhard H. Dawson.

Por razones de espacio, nos vemos obligados a dar solamente un breve resumen de la conferencia.

Comenzó el Padre Puig, describiendo las nebulosas galácticas brillantes, explicando el origen de la luminosidad que relaciona directamente con las estrellas próximas que proyectan su luz sobre la materia nebular. Presentó para ilustrar el tema, una serie de proyecciones de nebulosas brillantes. De aquí pasó a describir las nebulosas oscuras, indicando su ubicación y a qué distancia se encuentran de nosotros, como así mismo la materia de que se hallan formadas.

Se ocupó después de la nube cósmica de calcio que llena por completo el espacio ocupado por la Vía Láctea, explicando su influencia sobre la luz que nos llega de las estrellas reduciendo la magnitud visual de las mismas y que la absorción selectiva de esta nube de calcio nos presenta las estrellas de un color distinto del que realmente poseen. En el curso de esta tercera parte de la conferencia el padre Puig hizo un examen sucinto de las teorías predominantes sobre la constitución de la materia interestelar.

Al terminar su disertación el padre Puig fué largamente aplaudido.

UNA EXPRESION NUMERICA DE LA SUPERIORIDAD DEL CIELO AUSTRAL SOBRE EL BOREAL

Por **BERNHARD H. DAWSON**

(Para la "REVISTA ASTRONOMICA")

Es célebre la belleza del cielo del hemisferio austral, y su superioridad sobre el cielo boreal es también generalmente conocida y aceptada, aunque algunos escritores imputan a un entusiasmo excesivo las opiniones expresadas en tal sentido. Por mi parte, al poco tiempo de llegar a la República Argentina, quedé convencido de que esta superioridad realmente existe, pero sin estudiar el asunto detenidamente ni formarme una idea exacta de su monto. Recientemente, la preparación del catálogo de estrellas hasta la quinta magnitud para la nueva edición del *Atlas del Aficionado* me ha hecho posible el avaluar dicha superioridad numéricamente, aunque sea tan sólo una aproximación. He aprovechado la oportunidad para hacerlo, pero no con sentimiento de arrogancia, ni tampoco con la idea de dar a mis amigos un pretexto para vanagloriarse (puesto que aquella superioridad en nada se debe a nuestros esfuerzos) sino con el propósito de fundar una razón más para sentirnos felices de vivir en el hemisferio austral.

Considerando en primer lugar las veinte estrellas de "primera magnitud", hallamos que diez de ellas están en el hemisferio norte y diez en el sur. Los números son iguales, pero ¡qué disparidad en esplendor! En la acepción corriente, decir que una estrella es de primera magnitud significa simplemente que es más brillante que la magnitud 1,50 de la escala fotométrica, sin indicar en cuanto supera a este brillo. En cambio, al decir que es de segunda magnitud, indicamos que está entre 1,50 y 2,50; y si restringimos el uso de aquella designación de la misma manera, habría que decir que hay doce estrellas de primera magnitud y otras ocho que son tanto más brillantes que para incluirlas ha sido necesario prolongar la escala fotométrica, quedando seis de ellas en la magnitud cero y las dos restantes aún más allá, expresándose sus magnitudes con números negativos. Estas dos estrellas son Sirio y Canopus, ambas australes.

Dividiendo las veinte estrellas de "primera magnitud" según el hemisferio en que se hallan y ordenándolas según sus brillos, obtengo el cuadro siguiente, en que, además de las magnitudes, he dado la expresión de ellas en la luminosidad que significan, empleando como unidad la luz de una estrella ficticia de magnitud exactamente 1,00 de la escala fotométrica.

AUSTRALES			BOREALES		
Nombre	Mag.	Luz	Nombre	Mag.	Luz
Sirio	-1,58	10,76	Vega	0,14	2,21
Canopus	-0,86	5,55	Capella	0,21	2,07
α Centauri.	0,06	2,38	Arcturus.	0,24	2,01
Rigel	0,34	1,84	Procyon	0,48	1,61
Achernar	0,60	1,45	Altair	0,89	1,11
β Centauri.	0,86	1,14	Betelgeuze *	0,92	1,08
α Crucis	1,05	0,96	Aldebarán	1,06	0,95
Spica	1,21	0,82	Pollux.	1,21	0,82
Antarés	1,22	0,82	Deneb	1,33	0,74
Fomalhaut.	1,29	0,77	Regulus	1,34	0,73
Luz total		26,49			13,33

Resulta evidente que de las diez estrellas más brillantes del hemisferio austral, nuestra Tierra recibe el doble de la cantidad de luz que recibe de las diez más brillantes del hemisferio boreal. A esta cifra ya de por sí bastante elocuente, hay que agregar otro dato. Estas veinte estrellas son todas visibles desde nuestras latitudes, mientras desde Europa, y aún desde la mayor parte de los Estados Unidos, Canopus, α Centauri, Achernar, β Centauri y α Crucis quedan invisibles.

Pasando ahora a hacer el recuento de las estrellas de las magnitudes subsiguientes, obtengo los números del siguiente cuadro:

Límites de magnitud	Número de estrellas		
	Austerales	Boreales	Total
Mayores de 1,50	10	10	20
De 1,50 a 2,50	32	26	58
De 2,51 a 3,50	104	69	173
De 3,51 a 4,50	319	274	593
De 4,51 a 5,00	346	316	662
Total hasta 5,00	811	695	1506

(*) Betelgeuze es en realidad una estrella variable irregular, oscilando entre magnitudes 0,6 y 1,1. Le he asignado el valor que figura en la *Revised Harvard Photometry*.

Se ve que en cada etapa el número de estrellas australes supera apreciablemente al número de boreales, y que en el total la proporción de australes a boreales es como 7 a 6.

En estas consideraciones no se ha tomado en cuenta la distribución más que en la separación de los dos hemisferios. Para considerar más detalladamente la distribución, dividí el cielo en 120 regiones, de la siguiente manera: partiendo del polo se busca el círculo de declinación tal que abarque la vigésima parte del área de la esfera. Este círculo se halla en declinación $64^{\circ} 9',5$, y el casquete circumpolar así definido se divide en seis áreas triangulares, una para cada cuatro horas de ascensión recta. Luego se determina el círculo tal que entre éste y el anterior quede la décima parte de la esfera. Este segundo círculo corresponde a declinación $44^{\circ} 25',6$, y la zona así definida se divide en doce secciones, una para cada dos horas de ascensión recta. Un tercer círculo en declinación $23^{\circ} 24',7$ hace por una parte con el segundo, una zona que contiene $3/20$ de la esfera y que se divide en 18 partes, una para cada 20° (1 h 20 m) de ascensión recta. Por otra parte, el tercer círculo y el ecuador limitan una zona cuya área es la quinta parte de la esfera y que se divide en 24 regiones, una para cada hora. Dividiendo luego el otro hemisferio de igual manera, obtenemos un total de 120 regiones, distribuídas en la forma que indica la figura 31. Aunque son de distintas formas, la manera de definir las asegura que todas tengan la misma área, y un cálculo fácil nos dice que ésta es de $343,8$ grados cuadrados. Teniendo así definidas las 120 regiones, he contado cuántas estrellas corresponden a cada una, considerando como una sola estrella cada grupo de estrellas vecinas que figuran ligadas en el catálogo y, por otra parte, no tomando en cuenta el brillo; de manera que para este recuento tienen valor unitario tanto Sirio como una estrella de magnitud 5,00, como también el conjunto de millares de estrellitas que forman el cúmulo ω Centauri, o bien un par de estrellas de magnitud 5,7 cada una.

Los números resultantes de este recuento han sido puestos cada uno en su correspondiente región en la figura 31, y por lo tanto no es necesario repetirlos aquí en forma tabular. En cambio, he considerado conveniente indicar la distribución diagramáticamente, sombreando las regiones en diferentes grados, que corresponden a las diferentes densidades de "población estelar", desde las regiones francamente deficientes hasta las de mayor aglomeración. Así puede formarse de un "coup d'oeil" una idea general

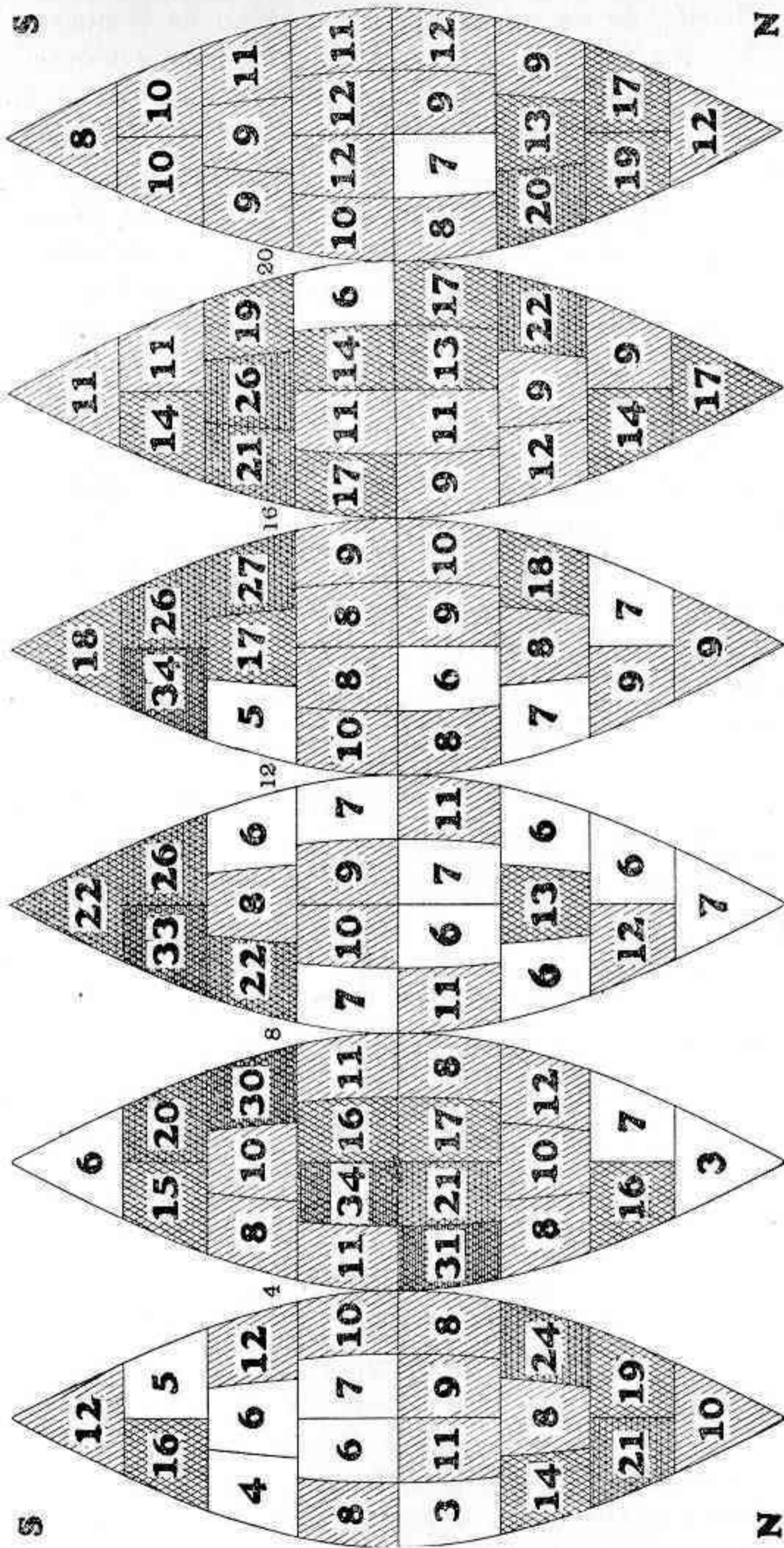


Fig. 31. — Distribución de las estrellas hasta la 5ª magnitud sobre la esfera celeste.

de la distribución de las estrellas, sin necesidad de comparar individualmente los números de una tabla. Queda evidente que hay regiones pobres y regiones ricas al norte y al sur del ecuador, pero que las pobres son más numerosas en el hemisferio boreal y las muy ricas se hallan en su mayoría al sur, como sería de esperar en base a lo ya dicho. También resulta claro que no solamente las estrellas telescópicas sino también las mayores de 5,00 aquí consideradas, son más numerosas en la vecindad de la Vía Láctea.

Hay que reconocer superioridad del cielo boreal en tres cosas. En primer lugar, tiene la facilidad de orientación que representa una estrella de segunda magnitud dentro de un grado del polo, mientras en el cielo austral no hay estrella más brillante que 4,3 dentro de 11° del polo. También contiene la célebre nebulosa espiral de Andrómeda, muchísimo más brillante que las mejores australes de su clase, y la bellísima nebulosa anular de la Lyra. En cambio, el cielo austral tiene tres estrellas más brillantes que la mayor del norte, las dos mayores nebulosas gaseosas irregulares, la enorme mayoría de los cúmulos globulares (siendo dos de ellos visibles a ojo libre), las Nubes Magallánicas y las partes más luminosas de la Vía Láctea, con un sinnúmero de cúmulos galácticos y, como ya se ha dicho, una superioridad en proporción 7 a 6 en el número de estrellas hasta la magnitud 5,00. Realmente, debemos sentirnos felices de ocupar una posición tan ventajosa para contemplarlo.

LA ACTIVIDAD SOLAR Y LOS CAMBIOS OBSERVADOS EN LA LUNA

Por LEONID ANDRENKO

(Para la "REVISTA ASTRONOMICA")

El astro de los rayos de platino, tan inmutable e inmóvil en apariencia, al observarlo con grandes telescopios ofrece raras pero evidentes alteraciones, que permiten considerarlo como un cuerpo celeste no totalmente muerto desde el punto de vista planetario. Planteada la cuestión, una pregunta surge inmediatamente: ¿No existe una correlación entre la actividad periódica del Sol y las variaciones observadas en la Luna? El accidentado suelo de nuestro satélite, sin protección atmosférica, debe, *a priori*, sufrir las variaciones de la actividad del astro central del sistema solar. En efecto, el examen de los hechos nos prueba que la supuesta correlación existe.

Citaremos algunas de las variaciones más conocidas, que podemos considerar clásicas, registradas en los anales de la selenografía. Un pequeño cráter que existe en el mar del Néctar ⁽¹⁾, es a veces visible y otras no. El cráter Messier ⁽²⁾, doble, cambió de forma a partir de 1825. El cráter Linneo ⁽³⁾, que en 1824 medía 7 kms., llegó a medir 8 kms. en 1843, desapareció en 1866 y actualmente mide 1,3 kms. Un punto brillante ⁽⁴⁾ que existe en el borde Norte de la arena del circo Werner, disminuyó de brillo en 1864, después de haber sido el más deslumbrante de toda la Luna. El 19 de mayo de 1876, el selenógrafo alemán J. Klein, vió por primera vez un circo de 4.500 metros de diámetro, que ningún astrónomo jamás había visto ni descrito en la región situada cerca de los cráteres Agrippa y Ukert. Schmidt observó en 1878, sobre la parte obscura, próxima al terminador, una mancha luminosa azulada, cerca del Monte Pico. Según Camilo Flammarion, se han producido desde 1871 importantes variaciones en la arena del bello circo Platón ⁽⁵⁾. Por último, un inexplicable resplandor ⁽⁶⁾ aparece en el cráter Aristarco, que brilla a veces en la parte obscura de la Luna como una estrella de sexta magnitud.

Si relacionamos todas estas observaciones, se deduce inmedia-

Detalle lunar	Máxi- mos	Mix. Min.	Cerc. Min.	Min.	Min.	Observadores
1. Cráter en el mar Néctar	1830 1857	1851	1854	1843	1879	Maedler, Lohrmann Schmidt
2. Messier (doble)			1825 1826			Webb Neisson Klein, Flammarión, W. Pickering
3. Linneo				1824	1843 1866	Lohrmann, Schmidt, Flamma- rión
4. Werner			1864			Beer y Maedler, Webb Neisson
5. Circo cerca de Agrippa y Ukert			1876			Flammarión, Klein
6. Cráter cerca de Pico				1828		Schmidt
7. Platón	1871					Flammarión, Pickering, St. Wi- lliams, Rudaux
8. Claridades enigmáticas			1931	1774	1867	Hevelius, Herschel Flammarión, An- drenko
Número de veces	3	1	6	4	4	
				8		

tamente que *la mayor parte de las variaciones lunares coincide con las épocas de mínima o cercanas a ella*. Observando el cuadro adjunto, es evidente la acumulación de esos casos en las columnas relativas.

En consecuencia, se tiene la impresión de que la disminución de la actividad solar es una condición favorable para la manifestación de la vida planetaria de la Luna, o bien... de la vida desconocida que todavía pudiera germinar sobre la superficie de nuestro satélite. Algunos incomprensibles fenómenos descubiertos al observarse ocultaciones de estrellas y planetas por la Luna (*), así como el llamado "prolongamiento telescópico del cuarto creciente lunar" (que yo mismo he observado este año), sugieren la idea de que la Luna posiblemente no esté desprovista de una capa gaseosa extremadamente tenue y rarificada. Además, ciertas variaciones lunares no pueden ser satisfactoriamente explicadas, sino por el desarrollo de una vegetación más o menos rudimentaria, probablemente diferente a la nuestra en su constitución química, que podría existir en un medio gaseoso, mortal para los organismos terrestres. El estudio de la naturaleza terrestre nos enseña que la vida se adapta a condiciones casi imposibles, aún aquellas que anticipadamente parecieran excluir toda manifestación vital.

Sea como fuere, se imponen nuevas observaciones para aclarar la correlación entre la actividad solar y los cambios lunares.

Kharkow, Ucrania, U. R. S. S., junio de 1935.

(*) Por ejemplo, el 16 de abril de 1934, todas las estrellas del hermoso grupo de las Pléyades que se ocultaron, no desaparecían instantáneamente, sino que parecían adherirse al borde lunar. Análogas particularidades han sido notadas por varios observadores en la ocultación del Régulo (α Leonis).

A LA CONQUISTA DE MUNDOS DESCONOCIDOS

Por G. W. RITCHEY

Permítaseme creer que podemos interesar a nuestros lectores con "la Gran Aventura" que se abre ante nosotros mediante la utilización de telescopios gigantescos y de las posibilidades ilimitadas de la fotografía, lo que hará factible el desarrollo de la ciencia celeste en una forma tal, como no es posible imaginar todavía, lo cual nos permitirá emprender una exploración casi indefinida del universo.

Para acercar los astros cien veces más de lo que lo hacen los más potentes aparatos de nuestros días, no será necesario construir un instrumento de diámetro cien veces superior; sólo necesitaremos un telescopio casi cinco veces superior en diámetro. Pero este instrumento se deberá colocar en un lugar cuidadosamente escogido; su construcción y empleo serán de tal manera diferentes a todo lo que nosotros conocemos, que se le podrá utilizar frecuentemente con toda su eficacia, es decir, con todo el poder de acercamiento teórico de su abertura. Es cosa sabida que los más perfeccionados instrumentos fotográficos actuales se utilizan con métodos tan rudimentarios, que no alcanzan a rendir más del cinco por ciento de su aumento teórico.

Volvemos a decir que es suficiente para conseguir el acercamiento de los astros a la centésima parte de la distancia óptica a la cual se les ve ahora, aumentar cinco veces solamente el diámetro del telescopio. El resto debe ser obtenido por los perfeccionamientos mecánicos, ópticos y de técnica fotográfica.

Parece increíble que no se halla procedido jamás, desde que la astronomía existe, a una búsqueda paciente y sistemática, con el objeto de encontrar los mejores emplazamientos para utilizar eficazmente los grandes instrumentos. Veinte años de experiencia adquirida en los observatorios mejor situados en los Estados Unidos, me permite afirmar que en general las condiciones atmosféricas para la fotografía celeste mejoran con la altitud, la gran se-

quedad del aire, la suavidad del clima y una pequeña latitud geográfica. Existe ya una excelente estación astronómica en Francia: es la del Pic du Midi, en los Pirineos, de 2.877 metros de altitud, y no hay ninguna duda de que el vasto imperio colonial francés debe contener más de un sitio favorable para la fundación de un gran observatorio. En algunas de las elevadas llanuras desiertas en Arizona, Nuevo Méjico, Texas occidental, Viejo Méjico, Colombia, Ecuador, Perú, Chile y Africa austral, se ven los astros a través de un aire tan puro del que, nosotros, habitantes de climas húmedos y brumosos, no podemos tener la menor idea.



Fig. 32. — G. W. Ritchey.

La inferior calidad de las placas fotográficas utilizadas actualmente es, por otra parte, inimaginable. Hay probablemente más de doscientos observatorios en el mundo que usan el método fotográfico; y casi todos emplean las placas que se encuentran en el comercio para la fotografía de aficionados, para retratos y paisajes. Generalmente, los negativos ordinarios obtenidos sobre placas comerciales no se preparan para posibles ampliaciones, aunque pueden soportar una ampliación de dos a cinco veces. Pero las irregularidades de la superficie del vidrio de las placas comerciales y, lo que es peor, el grosor del grano de la emulsión sensible

con la cual se revisten, hacen que una ampliación muy grande no tenga por resultado más que una imagen borrosa y sin valor.

Es necesario ser más exigente en materia de fotografía astronómica. En este caso el negativo debe ser excelente, de calidad superior, con el fin de poder soportar una ampliación que podrá ser de 25 a 250 veces. A fin de alcanzar este objeto, la superficie del vidrio de la placa debe tener una forma precisa, condición esencial para un resultado perfecto, y, para evitar la absorción de los detalles telescópicos más pequeños a causa de la estructura granulosa de la capa sensible, la granulación de la emulsión debe ser extremadamente fina.

Consideremos ahora el instrumento en sí. ¿Qué clase de telescopio se necesita para conseguir un aumento de cinco veces en las dimensiones y que nos permita aprovechar toda la utilidad posible? Debe ser, en primer lugar, un telescopio fotográfico, a causa de la gran superioridad de los métodos fotográficos sobre los visuales: las estrellas más alejadas que he fotografiado en California con el telescopio de 1,52 m. son tan débiles, que, para distinguirlas *visualmente*, sin fotografía, ¡sería necesario un instrumento de casi diez metros de abertura! Además, a fin de conseguir la máxima eficacia en fotografía y para poder construirlos de muy grandes dimensiones, los instrumentos superiores del porvenir deben ser reflectores, es decir telescopios, no refractores o anteojos. Como ya lo hemos dicho alguna vez, las principales partes ópticas de un telescopio son: un espejo cóncavo perfecto, parabólico utilizado en lugar de la gran lente u objetivo de un anteojo. Casi siempre se utiliza también un pequeño espejo óptico, en combinación con el grande. Se llama *óptico* un espejo plano, convexo o cóncavo cuya superficie perfecta difiere de la aproximadamente exacta de los espejos ordinarios. Los espejos de los telescopios modernos son de vidrio, y muy gruesos, a fin de conseguir el máximo de rigidez. La superficie óptica de cada espejo es su cara anterior; ésta debe ser cuidadosamente desgastada y pulida muy finamente; debe tener exactamente la forma requerida, la precisión deberá ser en este caso de un décimo de micrón, o sea de un diez milésimo de milímetro. Luego la superficie en cuestión debe ser plateada. El objeto de la gran masa de vidrio que nosotros hemos denominado espejo, es doble: 1º, sostener la delgada capa de plata en su verdadera forma geométrica, su curvatura exacta; 2º, dar a esta capa la estructura fina del vidrio pulido, comparable a la superficie de un líquido.

¿Pero cómo construir un espejo, ópticamente perfecto, cinco

veces superior en diámetro al más grande actualmente en uso? ¿No es éste el problema más árduo de *la Gran Aventura*?

El más grande de los espejos ópticos obtenidos hasta el momento, es el de 2,57 m. de diámetro, que yo he construido en el intervalo 1912-1916.

El trabajo de fundir enormes *discos* como éste, lo suficientemente gruesos para tener una gran rigidez, presenta insuperables dificultades a los fabricantes de vidrio: el enfriamiento muy lento, necesario para la construcción de discos muy gruesos les confiere una estructura granulosa, de manera que ellos pierden una gran parte de su rigidez; y, además, todos los discos gruesos que tienen diámetros superiores a dos metros han contenido hasta ahora un gran número de burbujas interiores de aire, muy perjudiciales por muchos motivos.

Felizmente, los fabricantes de vidrio han llegado, gracias a una experiencia cotidiana, a fabricar *placas* de vidrio de la más alta calidad y de una uniformidad perfecta por así decirlo, siendo posible hacerlas de grandes dimensiones. Este progreso se ha conseguido después de un siglo. Se pueden obtener placas de un vidrio especial de bajo coeficiente de dilatación, muy poco sensible a los cambios de temperatura.

Estas placas de vidrio, cuyo espesor alcanza fácilmente 3 centímetros, pueden ser fundidas y recocidas casi perfectamente, sin burbujas de aire y sin pérdida de solidez o de resistencia. Por consiguiente son infinitamente más rígidas comparativamente a sus pesos, que los discos gruesos y macizos.

Durante los largos estudios que he consagrado a este problema, he tomado como modelos para la construcción de los grandes espejos, los más simples de la naturaleza, como el alvéolo, la cáscara de huevo y la telaraña. El método que he concebido para construir discos celulares huecos, se basa en la utilización de placas de bajo coeficiente de dilatación, de pirex o cuarzo fundido. Esos espejos celulares * son ligeros y extremadamente rígidos; su parte interior se *ventila*; se les puede construir con un número cualquiera de placas de vidrio relativamente pequeñas y de fabricación fácil, elegidas y ensayadas antes para conseguir la uniformidad de su dilatación y de su contracción a causa de las variaciones de la temperatura, para obtener la resistencia conveniente y para satisfacer a toda otra cualidad requerida. Muchas ventajas se encuentran reunidas en esta clase de piezas ópticas: la calidad superior, el

(*) Ver las pág. 184 y 201, tomo VI de la *Revista Astronómica*.

poder reflejante y la finura de la superficie vítrea, pulida y plateada como la superficie de un líquido. Estos espejos celulares a ventilación interior forzada, expuestos a los cambios de temperatura que se producen en la noche bajo la cúpula de un observatorio, no manifiestan, a pesar de las pruebas más severas, alteración alguna en su curvatura.

Se nos presenta ahora el problema del montaje del instrumento, el tubo y otras partes mecánicas. ¿Hay algún medio para construir los instrumentos tan grandes como nosotros los deseamos y, al mismo tiempo, bastante precisos y rígidos para mantener los espejos ópticos siempre perfectamente centrados?

Observemos al más grande de los telescopios del mundo, el de 2.57 m. de abertura de Monte Wilson. Los planos generales de este aparato, comprendida la flotación a mercurio de las partes móviles más pesadas, que permite una extrema suavidad en la rotación, han sido dibujados por mí en 1908. En los instrumentos ecuatoriales de esta clase, el tubo telescópico debe girar lentamente de este a oeste a fin de seguir exactamente la rotación aparente del cielo. Este movimiento se traduce en flexiones del tubo, constantemente variables; éstas a su vez causan graves alteraciones en el centrado de las piezas ópticas, alteraciones que perturban grandemente el funcionamiento de los telescopios gigantes montados en esta forma, causando inevitablemente defectos y pequeñas deformaciones en las placas fotográficas celestes tomadas con ellos.

Este no es más que un ejemplo de las numerosas dificultades técnicas debidas al movimiento del tubo del instrumento. La experiencia ha demostrado que con este tipo de telescopio todo aumento en las dimensiones agrava las dificultades en una proporción muy grande, y se llega muy pronto a un punto en que los beneficios que se consiguen con el aumento de la abertura son contrabalanceados o anulados por los efectos perjudiciales provenientes de las flexiones y de los cambios de temperatura.

¿Hay algún medio de evitar estos inconvenientes? Sí. Existe un tipo de telescopio en el cual el tubo y los espejos permanecen siempre fijos, mientras que la luz de un astro es reflejada en una dirección constante por un espejo a movimiento lento que debe ser ópticamente plano. Del tipo igual al que me he referido, es el telescopio fijo, horizontal, en otro tiempo instalado en el Observatorio de Yerkes, cerca de Chicago. Este gran instrumento ha sido, en el intervalo de 1901 a 1902, el resultado directo de la experiencia que adquirí al construir un telescopio fijo de menores dimensiones para la expedición organizada por el Observatorio de Yerkes con

el objeto de observar el eclipse total de Sol de 1900. El gran telescopio horizontal ha sido transportado a Monte Wilson en 1904, en cuyo observatorio fué el único instrumento importante hasta 1908, fecha en la cual terminé mi telescopio de 1,52 m.

La parte adyacente al tubo fijo del telescopio horizontal, que refleja la luz de los objetos celestes a los espejos, se llama *celóstato*, y detiene el cielo, por así decirlo, siguiéndolo constantemente. Este aparato lleva un gran espejo ópticamente plano, con movimiento rotatorio muy lento (una vuelta en cuarenta y ocho horas), mientras que un segundo espejo plano, colocado encima, y que es un poco más pequeño, permanece fijo. El telescopio horizontal, tiene dos espejos cóncavos, parabólicos, cada uno de 0,60 m. de abertura, uno de 18 metros de distancia focal y el otro de 46. La luz que viene del celóstato puede ser reflejada a voluntad sobre uno u otro de estos espejos. Este dispositivo nos da en suma y económicamente dos telescopios de distancias focales muy diferentes, lo que constituye una gran ventaja en fotografía astronómica.

La bondad de este instrumento ha dado por resultado la construcción, en Monte Wilson, de dos telescopios verticales o "telescopios torres", del tipo fijo, destinados a las investigaciones sobre el Sol. El mismo instrumento me ha llevado, además, a la concepción del super telescopio fijo, cuyo proyecto se ve en la figura 33.

El lector reconocerá fácilmente el celóstato (A) y el segundo gran espejo (B), en la cúpula, como correspondientes de las piezas análogas del instrumento que nosotros acabamos de describir. El espejo plano (A) recibe la luz de un astro y la refleja en una dirección invariable sobre el segundo espejo plano (B); éste la refleja a su vez en una dirección constante, verticalmente, hacia la base, por el tubo fijo del instrumento.

Este es el sólo tipo conocido de telescopio que permite el uso simultáneo de todos mis perfeccionamientos mecánicos, ópticos y fotográficos.

¿Por qué este modelo de instrumento tan eficaz y tan económico no ha sido utilizado todavía? La razón principal es la extrema sensibilidad a los cambios de temperatura y a las flexiones, de los grandes espejos planos en el interior de una cúpula. Pero la construcción celular puede suministrarnos grandes espejos planos capaces de permanecer ópticamente planos, y éstos hacen posible, por primera vez, la construcción de telescopios fijos, gigantescos, de rendimiento muy alto.

El tubo cuadrado del telescopio está colocado hacia el centro del edificio del observatorio. Este tubo vertical es extremadamente só-

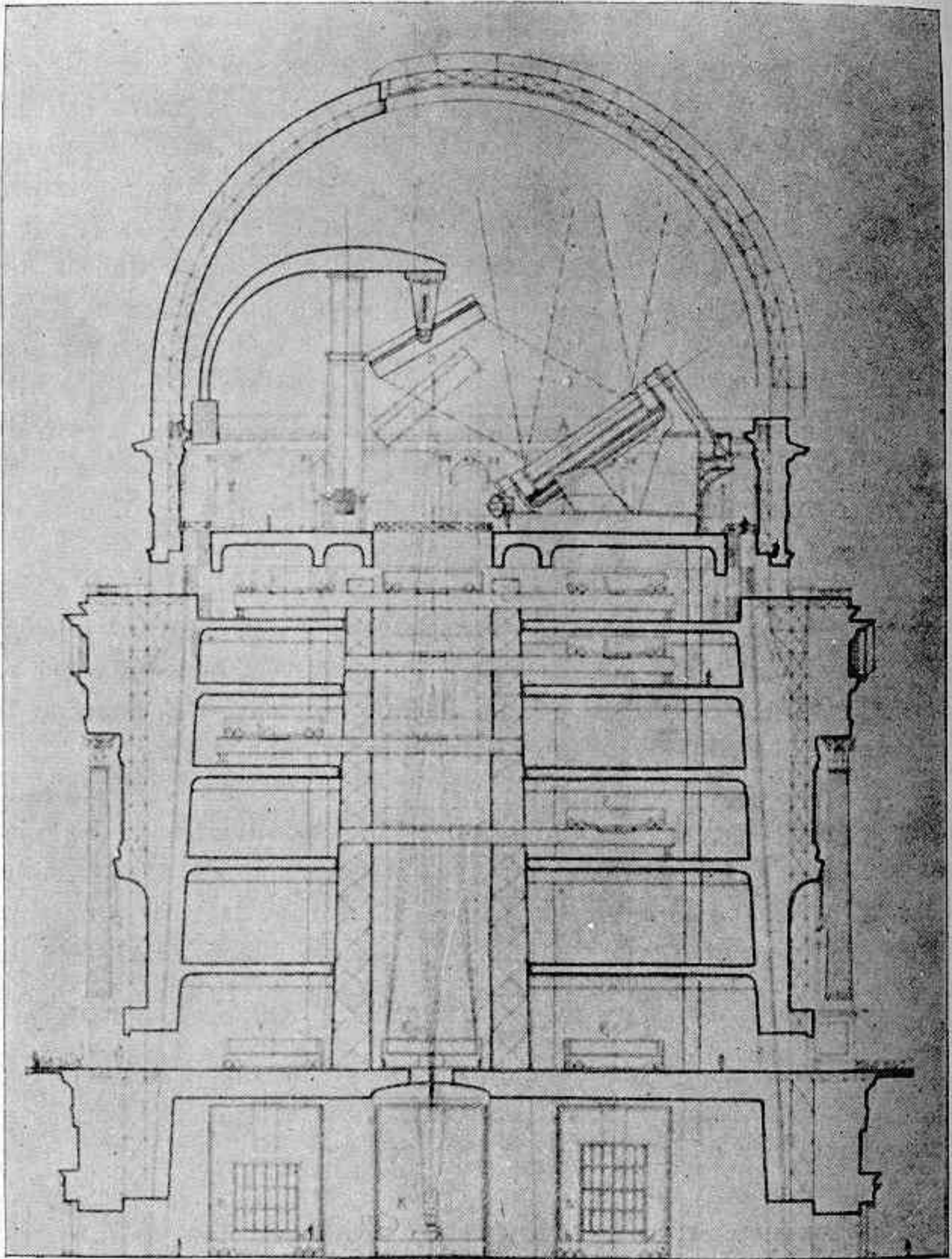


Fig. 33. — Proyecto de un observatorio con super telescopio fijo vertical de 8 metros de diámetro.

lido y macizo; sus flexiones son despreciables y está aislado, gracias al empleo de gruesas capas de corcho, para reducir su dilatación y su contracción al mínimo, las que se verifican de una manera muy lenta. La consecuencia es que el centrado de las partes ópticas permanece practicamente perfecto.

Los astrónomos que utilicen este telescopio fijo trabajarán siempre en una posición cómoda y en una sala confortable, pues la sola parte móvil del instrumento durante la exposición de una placa de larga pose, es el celóstato en la cúpula. El espejo plano de este último gira muy lentamente de este a oeste; el mecanismo que mueve este espejo flota enteramente en mercurio; los engranajes que hacen girar el espejo son cuidadosamente trabajados, con la precisión de las superficies ópticas. Como resultado se consigue que la rotación del espejo del celóstato se efectúe con una suavidad y una precisión ¡prácticamente comparables a la maravillosa uniformidad de la rotación de la Tierra sobre su eje!

Cuando nosotros querramos fotografiar objetos celestes pequeños y luminosos, tales como los planetas y los tenues detalles de la superficie lunar, debemos utilizar un telescopio de larga distancia focal, con el fin de aprovechar la máxima eficacia del instrumento; pero cuando nos propongamos registrar la imagen de objetos muy débiles, como los conjuntos de estrellas de poco brillo o nebulosas difusas apenas visibles, necesitaremos un telescopio con distancia focal muy corta; para astros de dimensiones y brillo intermedios, será conveniente poder disponer de distancias focales medianas.

El super telescopio, cuyo corte se ve en el proyecto, tendrá cuatro pares de espejos ópticos, intercambiables, los que darán cuatro distancias focales distintas, variando de la distancia focal más larga a la más corta. El mismo edificio, cúpula, celóstato, tubo y otras partes importantes, servirán para todas las combinaciones. Es indispensable poder cambiar rápidamente los espejos; con este objeto éstos descansarán sobre carros que rodarán suavemente, movidos eléctricamente sobre rieles rectilíneos horizontales. Estas distancias focales variables, rápidamente intercambiables con una precisión y una seguridad perfectas durante la noche, aumentarán enormemente la eficacia del telescopio fijo.

En el piso del edificio habrá laboratorios (K, de la figura 33) igualmente intercambiables y mantenidos a una temperatura constante. Cada una de estas piezas tendrá piso y pilares macizos de hormigón, muros y techo aislados. Contendrán instrumentos muy grandes y de los más perfeccionados, destinados a analizar la luz

de las estrellas y de las nebulosas. Cada uno de estos laboratorios podrá ser movido suavemente por medio de la electricidad hasta su posición central exacta con respecto al eje óptico del telescopio. Estos instrumentos accesorios serán incomparablemente más poderosos que todos los que se pueden aplicar a los ecuatoriales móviles de nuestra época. Gracias a estos dispositivos conoceremos las condiciones y el estado de la materia en el cielo de una manera tal como no se ha soñado en los laboratorios actuales.

El super telescopio del proyecto tiene ocho metros de abertura. Los espejos planos de la cúpula tienen diez metros de diámetro. La figura 34 representa cómo nosotros hemos imaginado el edificio, situándolo en Arizona, al borde del Cañón del Colorado.

Consideremos ahora los resultados que se pueden obtener del uso de un telescopio semejante y situado en un punto tan conveniente. Con las condiciones atmosféricas más favorables, las fotografías celestes se obtendrán utilizando la totalidad del poder de acercamiento de la abertura de 8 metros. Este poder es de 22.500 diámetros para los astros que presentan superficies extensas, tales como la Luna, los planetas, los cometas y las nebulosas; alcanza a 37.000 diámetros para los conjuntos de estrellas tales como las nubes estelares de la Vía Láctea, las aglomeraciones de estrellas y las nebulosas espirales.

Fotografiaremos detalles lunares que tengan solamente 20 metros de diámetro. Las placas nos mostrarán la superficie lunar como si la viéramos a simple vista a la distancia de 17 kilómetros y medio.

Cuando Marte se halle a la menor distancia posible de la Tierra, podremos fotografiar detalles de su superficie, que no tengan menos de 3 kilómetros de ancho. Así veríamos su superficie si pudiéramos acercarnos a la distancia de 2.500 kilómetros. En estas condiciones el planeta aparecería con un diámetro 300 veces más grande que la Luna sin ayuda óptica.

Se ha afirmado frecuentemente que jamás podremos fotografiar los planetas que gravitan alrededor de otras estrellas, como la Tierra y sus planetas hermanos, giran alrededor del Sol. Pero podemos estar seguros de que, si planetas tan grandes y tan luminosos como Júpiter y Saturno, gravitan alrededor de las grandes estrellas más próximas a nosotros, tales como Alfa del Centauro, Sirio, Procyon, Altair y Vega, los registraremos fácilmente por medio de la fotografía.

El telescopio de ocho metros fotografiará estrellas diez mil veces menos luminosas, cien veces, término medio, más distantes

que las más débiles estrellas que he podido fotografiar con el espejo de 1,52 m. Esto significa que el nuevo telescopio nos permitirá penetrar cien veces más en el espacio, lo que nos revelará una región del universo un millón de veces superior en volumen al que nosotros conocemos actualmente.

El mismo instrumento nos mostrará los detalles más delicados de la estructura de las más grandes galaxias lejanas, las nebulosas espirales: lo que nuestros mejores instrumentos de hoy día no nos permiten ver en nuestra propia galaxia, es decir, la Vía Láctea.

Pero este super telescopio de ocho metros, no será más que la primera etapa en el perfeccionamiento de los grandes instrumentos en el porvenir, que serán posibles en lo sucesivo por la invención de espejos celulares, utilizados en combinación con el tipo de telescopio fijo e intercambiable.

La etapa siguiente, la que se deberá desarrollar en un cuarto de siglo, se caracterizará por la construcción y el uso del telescopio del mismo tipo, pero considerablemente más grande. La altura de la cúpula en este caso será de 300 metros, altura igual a la de la torre Eiffel. La abertura del instrumento será de 24 metros; los espejos circulares planos del celóstato no tendrán menos de 30 metros cada uno.

Para terminar, imaginemos que visitamos el observatorio proyectado, situado en un paraje denominado Vista del Desierto, en Arizona. Temprano, una mañana llegamos y observamos el grandioso edificio, que domina desde una centena de metros el borde superior del Gran Cañón.

El jefe del establecimiento nos da la bienvenida, porque éste no es un observatorio cerrado, inaccesible, sino un centro de *educación* y al mismo tiempo de investigaciones. Nos hace ver, en primer lugar, los laboratorios de óptica y de mecánica, donde los grandes espejos y mecanismos de alta precisión que pertenecen al instrumento se han construido.

En un laboratorio más pequeño se ocupan de pulir las placas de vidrio especiales, ligeramente encorvadas, y cuyas superficies precisas serán revestidas con la capa fotográfica sensible.

Una sección muy importante del establecimiento es aquella donde se estudian y desarrollan sin descanso los nuevos perfeccionamientos para la fotografía celeste, perfeccionamientos de orden mecánico, óptico, eléctrico, y fotográfico.

Después de la puesta del Sol, un ascensor expreso nos eleva hasta el séptimo piso, donde se halla la cúpula. Nuestro guía toea

entonces una palanca e inmediatamente vemos abrirse la abertura, lentamente y sin ruido. Notamos las dos grandes cámaras circulares, con paredes y techo de fieltro blando y grueso, donde el celóstato, con el segundo espejo plano, se mantiene automáticamente durante el día a la temperatura probable de la noche. Como es todavía demasiado temprano para descubrir estos espejos, nuestro guía nos conduce al balcón superior que da sobre las inmensas extensiones de esas regiones. Contemplamos uno de los más maravillosos paisajes terrestres que existen. Al norte y al este, a 400 metros debajo de nuestro punto de observación, se extiende el desierto. Su inmensidad, sus arenas de millares de tintes, sus rocas blancas y rojas y la hendidura sombría, profunda, del Pequeño Colorado, de la impresión misteriosa de una visión ultraterrenal de un paisaje lunar. Después, volviéndonos a la izquierda, vemos abrirse el abismo del Gran Cañón. Todas las distancias, todas las dimensiones, quedan empequeñecidas, aniquiladas, por la transparencia del aire de estas soledades. El río del Gran Colorado, sólo aparece en la profundidad como un delgado hilo de plata. De un lado y del otro de su lecho se admiran templos y torres naturales de colores indescriptibles, como catedrales desgastadas por la acción del tiempo y pertenecientes a un mundo anterior. Primero observamos silenciosos las sombras purpúreas del valle, después el desierto, y el crepúsculo único de esa meta desolada y salvaje cede insensiblemente el lugar a la más maravillosa de las noches.

Nuestro guía nos anuncia entonces que la temperatura en el interior de la cúpula se equilibra con la de las demás cámaras de fieltro de los grandes espejos. Bajo la bella luz del interior de la cúpula vemos esas livianas cámaras subir lentamente, eléctricamente, por encima de los instrumentos. Las paredes y los techos flexibles de estas piezas, se pliegan automáticamente y aumentan el espacio de la cúpula, de manera de no dificultar las operaciones.

En ese momento, los dos espejos planos de diez metros del celóstato, se descubren, presentándonos brillantes e imponentes. Después nuestro guía acciona sobre pequeñas bombas aéreas, forzando así el pasaje del aire al interior de los espejos celulares en su parte cerrada, lo que establece el equilibrio térmico deseado. Gracias a estas precauciones, los espejos celulares, contrariamente a los espejos macizos que se deforman y necesitan que sean diafragmados, quedan ópticamente planos y conservan su poder intacto durante toda la noche.

El guía nos muestra a continuación el sistema de suspensión de esos espejos gigantes; hay allí un sistema complejo de eleva-

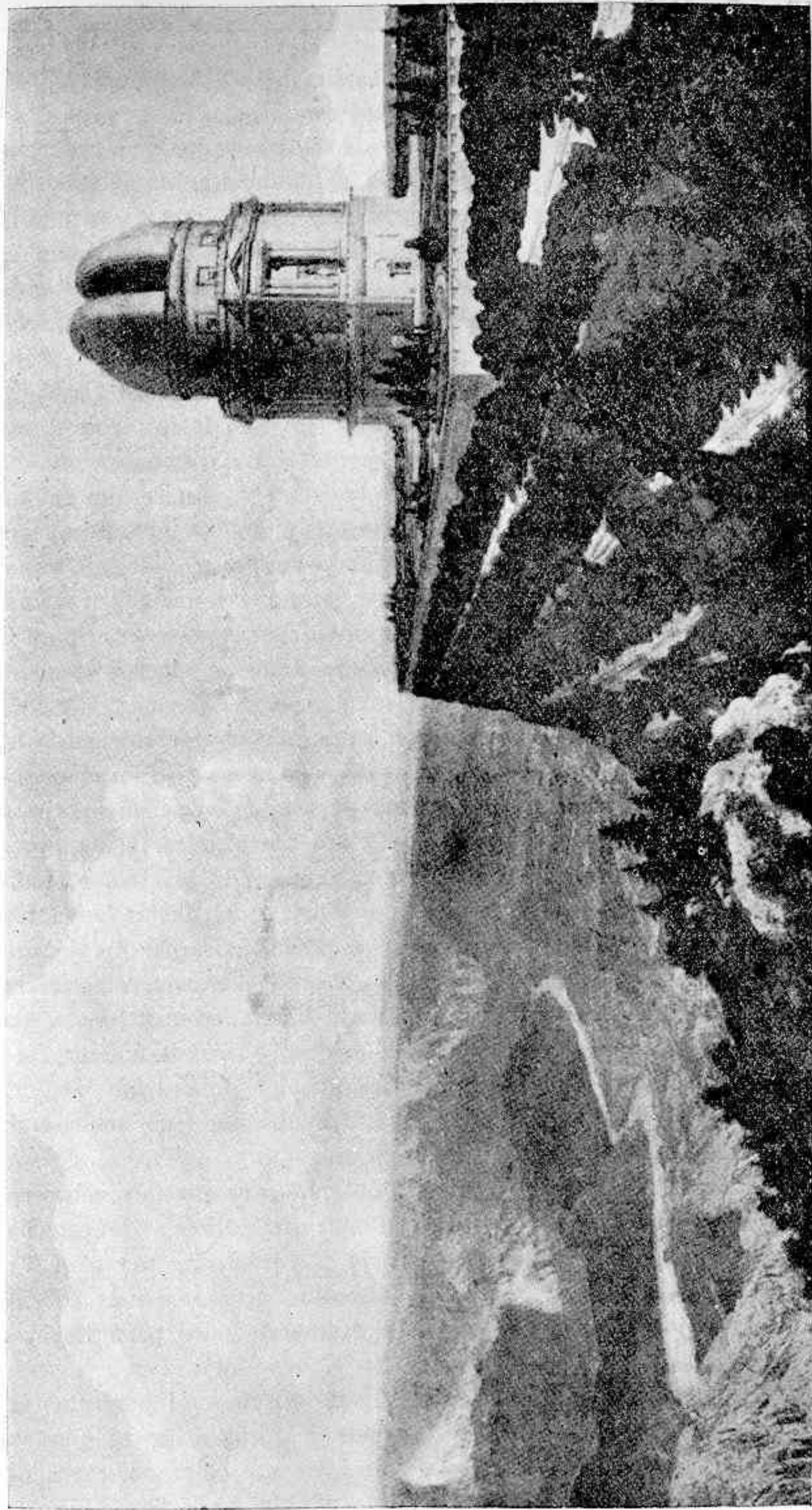


Fig. 34. — Proyecto de edificio para el observatorio con supertelescopio fijo vertical de 8 metros de diámetro, situado al borde del Cañón del Colorado.

res a contrapeso, formando lo que se llama "flotación mecánica", la cual se opone a toda flexión de los espejos.

Mientras tanto se nos dice que los observadores se aprestan a exponer sus placas. Descendemos rápidamente al primer piso donde cuatro espejos cóncavos parabólicos, de 8 metros, son mantenidos horizontalmente, cara arriba, cada uno sobre su propio carro. En el momento en que entramos vemos a uno de los espejos de 8 metros deslizarse hacia la parte del tubo, siendo el movimiento incomparablemente más suave y más preciso que el del mejor vagón Pullman.

El guía nos conduce mientras tanto a uno de los laboratorios intercambiables de la planta baja, donde tres observadores se disponen a fotografiar la nebulosa de Andrómeda, cuyas dimensiones angulares sobrepasan las de todas las otras. Es tan grande que no se la puede obtener íntegra sobre una sola placa, sino utilizando la combinación de los espejos que proporciona la menor distancia focal, la de 20 metros. Aún en esas condiciones, es necesario utilizar una placa de setenta centímetros de diámetro para esta nebulosa espiral.

Los tres observadores están sentados, tan confortablemente como en su estudio, alrededor de una pequeña mesa fija en el centro del laboratorio. Exactamente encima de esta mesa se encuentra el mecanismo de guía conduciendo la placa fotográfica. Cada observador sigue, con un potente microscopio, una de las tres estrellas elegidas como guías, situadas fuera del borde del chasis, cuya forma es circular. Así, cada operador, al mismo tiempo que ejecuta la parte especial de trabajo que le ha sido asignada, efectúa las pequeñas correcciones necesarias para la buena posición de la placa durante las dos horas de exposición que se necesitan para fotografiar ese objeto. Sin esas correcciones no se obtendrían las imágenes de las estrellas como puntos pequeñísimos, sino como manchas extendidas, vaporosas y alargadas.

El observador jefe nos anuncia entonces que veremos sobre esa gran placa, una vez ampliada, centenas de millones de estrellas individuales de la nebulosa espiral de Andrómeda, esa otra Vía Láctea, situada a una distancia tal, que la luz, a razón de 300.000 kilómetros por segundo, invierte un millón de años para llegar a nosotros.

Terminada esa operación, se juzgan todavía casi perfectas las condiciones atmosféricas y se procede a fotografiar al planeta Marte, quien se encuentra muy favorablemente colocado, cerca del cenit. Asistimos con placer al cambio rápido, en cuatro minutos,

de la combinación óptica del muy corto foco de 20 metros al muy largo de 400 metros. El aparato especial de guía para la fotografía planetaria se pone en movimiento.

Uno de los operadores actúa entonces sobre un obturador muy liviano, muy rápido y muy sensible que sólo expone la placa en los raros momentos en que el aire se halla en perfecta calma. Otro operador guía continuamente la placa a fin de corregir su posición siguiendo las oscilaciones atmosféricas. Por último, un tercero corrige constantemente la invariabilidad del foco con una precisión muy grande. El observador en jefe nos dice entonces que esos perfeccionamientos sin precedentes, empleados con una habilidad consumada, son característicos en la utilización del super telescopio.

Se obtiene así, con placas sensibles a los diversos colores y con filtros coloreados, una serie de placas de Marte. Combinando convenientemente algunas de estas vistas, obtenemos magníficas fotografías polícromas de Marte, mostrándonos al planeta en sus verdaderas coloraciones. Estas imágenes revelan no solamente innumerables detalles de la superficie de Marte, sino también los contrastes extremadamente delicados de medios tonos y de tintes.

Una vez terminadas estas operaciones, el jefe del establecimiento nos invita a subir con él a la plataforma más elevada del observatorio con el fin de contemplar el cielo de media noche.

Quedamos deslumbrados. Las constelaciones que nos son familiares, no lo son más, a causa de las miríadas de pequeñas estrellas visibles. Las nubes estelares de la Vía Láctea parecen suspendidas a escasa altura sobre nuestras cabezas, como si nos invitaran a arrancarles sus misterios más impenetrables. El horizonte aparece deprimido, y este efecto, unido a la limpidez del aire, nos produce la impresión irresistible de que nos encontramos sobre la cima culminante del globo, que estamos fuera de la atmósfera, y que nos mecemos en el espacio. El cielo no parece ya alejado, empañado y frío: se extiende grandioso en su acercamiento y en su esplendor. Estamos aquí en el universo, que nos rodea y que nos toca, convirtiéndose en parte íntima de él.

Sobre esta cima experimentamos una emoción indefinible, que no conocíamos: sentimos que algo ignorado hasta ahora, que alguna elevación infinita de la vida y del espíritu deben resultar de nuestra mejor comprensión de las inconcebibles riquezas de estos torbellinos de mundos y de la armonía soberana que preside sus movimientos.

CÓMO ACABARÁ NATURALMENTE EL MUNDO (CONCLUSION)*

Por IGNACIO PUIG, S. J.

(Para la "REVISTA ASTRONOMICA")

IV. — ¿PERECERA EL MUNDO DE CALOR?

Las tres causas de muerte hasta ahora examinadas sólo alcanzan a los seres vivos; pero la misma Tierra, la materia mineral de que está formada, ¿va a quedar perpetuamente inalterada? En otros términos, cuando haya sonado la hora para el postrer organismo del globo terráqueo ¿nuestro Planeta continuará indefinidamente dando vueltas, como hasta aquí, por el espacio? ¿O es que, en el sombrío cuadro que acabamos de dibujar, no va a brillar siquiera un rayo de esperanza para la materia inerte? ¿No habrá, al menos, un estado de la materia que no esté fatalmente condenado a la destrucción? Nada de eso.

Y a la verdad, creemos no será difícil de persuadir a nuestros lectores que también la Tierra debe morir, en el más amplio sentido de la palabra. La Astronomía, esa ciencia serena, tan alejada de las inevitables crueldades que lleva consigo la vida humana, la Astronomía —decimos— no va a ser menos implacable para la materia inerte que, según hemos visto, ha sido la Geología para con la materia viva. Siglos ha que la voz pública lo viene pregonando: *nuestro Planeta perecerá por el fuego*.

Considerando la cosa *a priori* cinco maneras se adivinan por las cuales puede el mundo perecer abrasado en la más espantosa de las catástrofes, a saber: por el choque con algún cometa, por el choque o aproximación de alguna estrella, por el caldeamiento brusco del Sol o por la caída de la Tierra en ese astro por efecto de la inestabilidad del sistema solar, o por explosión del Universo.

(*) Ver los tres números anteriores de la "Revista Astronómica".

1. *NATURALEZA DE LOS COMETAS.* — En todo tiempo el vulgo se ha sentido presa, repetidas veces, del temor de un incendio general del Globo. ¿Por ventura no daban fundamento a este estado de ánimo esos astros cabelludos, los *cometas*, cuya aparición súbita de tiempo en tiempo venía a perturbar la majestuosa regularidad de los cielos? Seamos justos con nuestros antepasados: en una época en que se desconocía la verdadera naturaleza de los cometas y en que no se sabía que muchos de ellos son miembros regulares de nuestro sistema solar, ¿no era perfectamente natural el asustarse en viendo aparecer de repente en el firmamento astros tan extraños e imponentes, como los cometas de 1811, de 1843 o de 1853, para no citar sino los más insignes del pasado siglo?

Así, por ejemplo, limitándonos al cometa de 1843, su cola aparente medía 50° de longitud, o sea casi 80 veces el diámetro de la Luna. Si, pues, el espíritu más culto con dificultad puede sustraerse a la emoción ante objetos celestes tan anormales, y esto aun hoy día que se está en posesión de datos precisos sobre la naturaleza y curso de los cometas, ¿qué no debía suceder en la Edad Media y en los tiempos más remotos de la antigüedad, cuando se miraba a estos extraños visitantes a través de la bruma de una imaginación obscurecida por el temor y la ignorancia? Llenas están las antiguas crónicas de descripciones terroríficas y escenas curiosas por demás, e incluso los dibujos antiguos nos ofrecen imágenes sumamente cómicas y en extremo pintorescas, aptas tan sólo para engendrar el temor y excitar la fantasía.

La humanidad entera, sin exceptuar en este punto ni a los genios ni a los mayores potentados, se hallaba siempre propicia a relacionarlo todo con estos siniestros astros, hasta el punto de forjarse la ilusión de que los cometas no tenían más finalidad al presentarse que anunciar terribles calamidades. Más aún, era creencia muy extendida entre los pueblos, de la que participaban también los astrónomos, o mejor dicho, los astrólogos, de que la aproximación de un cometa podía ocasionar a la Tierra las más espantosas catástrofes: pues, para unos, estos astros cabelludos eran capaces de consumir en un instante cuanto existe en el Globo; y, para otros, la proximidad de semejantes masas podría provocar en los mares de la Tierra, por efecto de la atracción, gigantescas mareas, capaces de anegar los continentes todos.

Pero no es necesario remontarnos tan lejos: en el ambiente mismo de las masas populares de nuestros días persiste todavía la

idea de los maleficios cometarios, que nos han legado las generaciones pasadas. Es que la humanidad no se desentiende, así como así, de las preocupaciones heredadas de los antepasados; y, a la verdad, apenas ciertamente el ver la escasa influencia que sobre las masas ejercen las sanas ideas científicas. Un ejemplo palpable de ello lo tenemos en la última aparición del cometa Halley, acaecida en 1910. ¡Qué temores tan exagerados no alimentaron en aquella ocasión las gentes! A juzgar por esto, hubiérase dicho que la Astronomía se hallaba todavía como en tiempo de los astrólogos de la Edad Media; pues, como si ella no existiese, se divulgaron entre las turbas los más siniestros presagios de desolación y de catástrofes.

Hoy día en que la Astronomía ha realizado tan estupendos progresos, podemos precisar un tanto más la trascendencia que para la Tierra tendría el choque con algún cometa, a base, claro está, de nuestros conocimientos acerca de su naturaleza. Con todo, menester es confesar que todavía quedan en este punto no pocas incógnitas y diversos extremos por dilucidar.

La apariencia externa de casi todos los cometas, sobre todo en las proximidades del Sol, es de un *núcleo* brillante de poca extensión y de aspecto estelar, rodeado de una especie de *cabellera*, que junto con el núcleo constituye la cabeza; pero lo más característico de los cometas es la *cola*, que a la manera de alargamiento luminoso hacia los espacios en sentido opuesto al Sol, se extiende a distancias verdaderamente prodigiosas. La luz que nos llega de los cometas tiene dos orígenes: una parte procede del Sol, aunque difundida por la materia del astro, como la que nos reflejan las nubes, y otra parte es luz propia, de composición variable, según proceda del núcleo, de la cabellera o de la cola.

Actualmente se admite que el núcleo de los cometas está constituido por un enjambre de meteoritos, es decir, de partículas sólidas, que a la manera de una bandada de pájaros, viajan de común concierto: en esta hipótesis, el calor resultante de su proximidad al Sol, determinaría el desprendimiento de gases ocluidos en los fragmentos sólidos, dando así origen a la cabellera y a la cola. Sin embargo, Baldet, astrónomo del Observatorio de París, es de opinión que el núcleo, por regla general, se halla formado de un gran meteorito *único*, es decir, de un cuerpo mineral sólido, de dimensiones relativamente pequeñas, por ejemplo del orden de un kilómetro de diámetro, con gran cantidad de gases ocluidos.

En cualquiera de estas hipótesis los cometas vendrían a ser

una especie de colosales cohetes, en los que la fuerza propulsora provendría de la atracción solar y el desprendimiento de gases tendría lugar por la parte anterior; si bien, inmediatamente después, se trasladarían la parte posterior, por efecto de una fuerza repulsiva. Bajo la influencia de diversos agentes, particularmente de la temperatura, el núcleo de los cometas se disgregaría con el tiempo, sembrando toda su ruta de meteoritos, que se alejarían unos de otros, aunque siguiendo la misma órbita, para venir a formar una verdadera estela de partículas sólidas, que en su encuentro con la Tierra darían lugar a verdaderas lluvias de estrellas.

Si el núcleo sólido se fraciona en dos partes, se tienen entonces dos cometas en lugar de uno, y si la disgregación se lleva más adelante, el cometa se transforma en un enjambre de meteoritos, que se dispersan alineados en una misma órbita. Al propio tiempo los gases ocluidos en cada uno de esos fragmentos son rápidamente diseminados por el espacio vacío circundante. Por este proceso queda, como suele decirse, liquidada la existencia del cometa como tal.

Varias veces ha podido la humanidad contemplar el curioso espectáculo de la fragmentación de un núcleo cometario. El caso más célebre es el del cometa Biela que, en 1846, se desdobló en dos cometas distintos que reaparecieron en 1852, pero separados por una distancia de 2.600.000 kilómetros. En los retornos posteriores, correspondientes a los años 1859 y 1865, el cometa ya no apareció; pero en 1872 y 1885, fechas en que, según los cálculos, debía aparecer de nuevo el famoso cometa, en su lugar se advirtieron magníficas lluvias de estrellas, que unánimemente fueron interpretadas como debidas a los restos del cometa Biela disgregados en pequeños fragmentos. Bien reciente es la nutrida lluvia de estrellas observada en Europa el 9 de Octubre de 1933, que tan vivamente llamó la atención del público y que también, sin ambigüedad, ha sido atribuída a la órbita de un cometa telescópico, el cometa periódico Giacobini-Zinner, descubierto hace más de 30 años.

2. *CONSECUENCIAS DEL CHOQUE DE LA TIERRA CON ALGUN COMETA.* — Mas, hora es ya de examinar el fundamento de tan arraigados temores. A nuestro entender, la manera más breve y eficaz de deshacer todos estos prejuicios es presentar el caso del cometa Halley en su última aparición. El 20 de Mayo de 1910 la Tierra atravesó su cola, y nada pasó: por consiguiente, nada debemos temer de los cometas. Pero, por si a alguno no le convenciese todavía esta razón, vamos a examinar con más

detenimiento el caso.

Cierto que los primeros datos positivos que la Astronomía ha comprobado con respecto a los cometas distan mucho de restar importancia a estos astros; pues el cálculo y la observación han demostrado que ciertos cometas se hallan dotados de dimensiones y velocidades que la imaginación popular dista mucho de sospechar. Así, por ejemplo, el cometa de 1843 antes mencionado, poseía una cola cuya longitud excedía el doble de la distancia que media entre el Sol y la Tierra, con ser ésta de 150 millones de kilómetros. Cuando este cometa, siguiendo su órbita alargada, llegó a las mayores proximidades del Sol, no distaba de la superficie solar sino unos 200.000 kilómetros tan solamente; de suerte que con toda seguridad atravesó la atmósfera incandescente de hidrógeno que rodea al Sol. En este momento, el cometa marchaba (si es que esto se puede decir marchar) a la fantástica velocidad de 550 kilómetros por segundo, velocidad que sólo muy recientemente se ha comprobado en algunas nebulosas lejanas.

Por consiguiente, si un cometa rígido, dotado de masa algún tanto considerable y de gran velocidad, aun cuando fuese mucho menor que la expresada, viniese a encontrar normalmente la Tierra, que posee una masa nada despreciable y una velocidad de 30 kilómetros por segundo, el choque sería verdaderamente catastrófico: los dos astros no volarían en pedazos, sino que el resultado sería muy distinto. Sin duda ninguna, el movimiento de los dos cuerpos, detenido de súbito, se transformaría en calor, y este calor sería más que suficiente para reducirlo todo en un instante a vapor; incluso los cuerpos más infusibles y refractarios de nuestro Globo correrían la misma suerte.

Sin embargo, la Astronomía moderna rechaza de plano la constitución de los cometas, según la acabamos de presentar, es decir, que sean cuerpos rígidos, fundándose sobre todo en su transparencia y en su débil masa. Se da en la actualidad como seguro que sólo poseen una reducida masa sólida, sumergida en el seno de otra masa gaseosa, a manera de atmósfera, y seguida de una larga cola gaseosa también.

En este supuesto real, ¿cuál sería el efecto de un encuentro de la Tierra con un astro de tal naturaleza? Para concretar fijémonos en el cometa de 1811. Se sabe que la cabeza de este astro medía casi dos millones de kilómetros de diámetro, es decir, 140 veces el diámetro de la Tierra, y que la longitud de su cola era de 700 millones de kilómetros, o sea, cuatro veces y media la distan-

cia del Sol a la Tierra. La velocidad de este cometa en las cercanías de la Tierra fué de 42 kilómetros por segundo, mientras que la velocidad de la Tierra en su movimiento anual alrededor del Sol es de 30 kilómetros por segundo.

Si nuestro Planeta se hubiese encontrado con dicho cometa, dirigido exactamente en sentido contrario, el choque dado por la suma de las dos velocidades hubiera correspondido a 72 kilómetros por segundo. En la hipótesis más favorable, o sea, de un núcleo exclusivamente gaseoso, de densidad en extremo débil y de resistencia casi nula, la Tierra hubiera empleado 7 horas en atravesar este núcleo, a pesar de la velocidad más que vertiginosa de 72 kilómetros por segundo, la cual se complicaría todavía por efecto del movimiento de rotación de nuestro planeta sobre sí mismo.

La primera consecuencia de esta inmersión en el fluido cometario, si hemos de creer a Flammarión, sería una extraordinaria elevación de temperatura, suficiente para inflamar nuestra atmósfera, siendo precedido este incendio colosal de la más gigantesca de las lluvias de estrellas y de bólidos, como jamás mortal alguno había presenciado en la Tierra. ¡Qué no hubiera sucedido, si el núcleo —concluye el referido astrónomo francés— en lugar de hallarse en estado gaseoso y en un grado extremo de tenuidad, se hubiese hallado constituido de un enjambre de aerolitos macizos, más o menos voluminosos! Pero, sin necesidad de tanto, con solo el núcleo gaseoso, durante siete horas consecutivas o algo más (porque habíamos supuesto nula la resistencia de este fluido y de hecho no lo sería), habría una incesante transformación de movimiento en calor: todo ardería, todo se consumiría; ¡entonces sí que habría llegado el fin del mundo terrestre por el fuego!

Algo exagerados se nos antojan estos anuncios terroríficos del popular astrónomo de Juvisy, tan propenso a propinar al público estos platos fuertes con que aureolar su popularidad. Por esto, sin quitar toda importancia a un choque de este género, vamos a reducirla a sus naturales límites, partiendo de las hipótesis más en boga actualmente acerca de la naturaleza de los cometas.

Si el núcleo cometario, según sostiene la hipótesis corriente, estuviese constituido de numerosísimos cuerpos sólidos, al ser proyectados contra la Tierra, los más pequeños de entre ellos no llegarían al suelo, por quedar volatilizados, como sucede con las estrellas fugaces ordinarias, de resultas del gran calor desarrollado en su rápido paso por la atmósfera; pero los mayores caerían en la tierra como los aerolitos, determinando sus impactos grandes ho-

yos circulares, según puede verse hoy día en los cráteres meteóricos de Arizona (EE. UU.) y Siberia y, según probablemente ha sucedido también, con todos los cráteres de la Luna.

De más fatales consecuencias sería sin duda el encuentro de un cometa con la Tierra, si, conforme a la hipótesis de Baldet, su núcleo se hallase formado de un bloque único macizo, de un kilómetro cúbico de volumen. La tremenda fuerza del choque ocasionaría un terremoto catastrófico en una extensa zona de la Tierra, y si el impacto se produjese en pleno océano, la ola levantada llevaría la desolación a las poblaciones bajas de sus riberas. Tales son, sin necesidad de hinchar el perro, como suele decirse, las previsiones catastróficas de un choque directo de la Tierra con algún cometa.

3. *¿ES PROBABLE EL CHOQUE DE LA TIERRA CON ALGUN COMETA?*. — En principio parece tener razón la opinión pública en asustarse ante la perspectiva del encuentro de un cometa: las consecuencias que de él se derivarían, aun cuando probablemente no abarcarían toda la Tierra, no dejarían de ser fatales para una buena parte de la humanidad. Hemos dicho, *en principio*; porque, en la práctica, si se atiende a todas las condiciones requeridas para la efectividad de semejante fenómeno, no hay duda de que por este lado podemos estar enteramente tranquilos. No existe sino una probabilidad sumamente tenue para que se realicen a un mismo tiempo todas las condiciones necesarias para ello, bastando que falte una sola condición, para que el encuentro ya no tenga lugar, o si se produce, no sea fatal. Analicémoslas de cerca.

Para que un cometa choque con la Tierra se necesita en primer lugar que las dos órbitas se corten: la posibilidad de semejante intersección, sin llegar a ser nula, es ya sumamente pequeña, dada la inmensidad del Universo y el orden admirable que en él reina. Pero todavía no basta esta intersección; es necesario, además que los dos astros durante su marcha vengan a pasar en el mismo instante por el punto de intersección de las dos órbitas. Ahora bien, la Tierra necesita un año en recorrer su órbita y el cometa en cuestión no puede ser más que uno de muy largo período o del todo extraño al sistema solar, pues todos los demás cometas nos son perfectamente conocidos y nada ofrecen que temer en este particular. Por tanto sería una verdadera casualidad que nuestros dos viajeros vinieran a encontrarse en el punto de intersección de sus respectivas órbitas. Pero todavía la cosa no para aquí.

Admitamos por unos instantes que el encuentro tiene efectivamente lugar y que se produce con una velocidad considerable por entrambas partes: el resultado sería todavía nulo o débil, si el cometa no contase con una masa conveniente y comparable, por lo menos, con la de la Tierra. Ahora bien, aunque, según las medidas antes indicadas, el volumen de los cometas es muy considerable; en cambio, su masa y su rigidez no dicen proporción con el volumen. Las ideas han cambiado mucho en Astronomía, en estos últimos tiempos, con respecto a estos astros cabelludos, hasta el punto de que las mismas colas cometarias, que tanto contribuyeron en el pasado a exaltar la imaginación popular, se las llega a suponer desprovistas de existencia material: lejos de ser capaces de ocasionarnos un incendio universal, o al menos, como temían nuestros mayores, de hacer irrespirable nuestra atmósfera, se les considera actualmente por algunos como un simple fenómeno luminoso; y las razones en que apoyan esta su opinión son las siguientes:

Se ha observado siempre que la cola de los cometas se halla continuamente hacia el lado opuesto al Sol; y así, cuando el cometa gira en torno de este astro, su apéndice caudal gira también, barriendo el espacio, para quedar siempre en la parte opuesta al Sol. De aquí se deduce que, si la velocidad del cometa es algo considerable y la cola un poco larga, su extremidad, para seguir el movimiento de la cabeza, debe recorrer un camino tan colosal, a una velocidad por demás vertiginosa; tan vertiginosa que traspasaría de mucho la velocidad límite, más allá de la cual el cuerpo que la poseyese escaparía a la acción atractiva del Sol y huiría de sus dominios para no volver jamás.

Por lo tanto, deducen los tales que, si las colas de los cometas fuesen materiales, volarían lejos del Sol y se las observaría cómo se desprenden al llegar a sus cercanías; pero, como nada de esto sucede, de aquí la suposición probable de que la cola de los cometas no es material. Y en confirmación de ello aducen el hecho de que, al pasar la Tierra por el apéndice caudal de los cometas de 1866 y 1910, nada extraordinario se advirtiese, prueba evidente de que nada hay que temer de tan calumniados astros.

Ateniéndonos, pues, a la experiencia del tiempo pasado, parece debemos afrontar impávidos el porvenir por lo que a los cometas se refiere. Sin embargo, no debemos perder nunca de vista la gran deficiencia de nuestros conocimientos con respecto a la constitución del Universo y a muchas de las leyes por las que se halla

regido. Por esto los grandes pensadores encuentran mucho mayor dificultad en prever el porvenir que en remontarse a lo pasado. A esta categoría de pensadores pertenece sin duda H. Poincaré, según se desprende del siguiente pasaje, tomado de su obra *Dernières Pensées*, cuando dice: "Al contemplar un hombre de 20 años, tengo la seguridad de que ha pasado por todas las etapas sucesivas, desde la infancia hasta la edad adulta y que, por consiguiente, desde hace 20 años no ha habido en la Tierra un cataclismo, que haya hecho desaparecer totalmente la vida humana; pero esto no me demuestra en manera alguna que no lo va a haber dentro de 20 años. Es que, para conocer el pasado, disponemos de recursos que nos faltan en tratándose del porvenir, y por esto, hablando en general, el porvenir se nos presenta siempre como más misterioso que el pasado". Este mismo principio se puede aplicar a los cometas.

4. *POSIBILIDAD DEL ENCUENTRO DE LA TIERRA CON ALGUNA ESTRELLA.* — Pero, demos como seguro que nada debe temerse en lo sucesivo de los cometas: ¿puede decirse otro tanto con respecto a los demás cuerpos celestes? Asunto de tan capital interés para nuestras vidas e incluso para la Tierra entera no debe pasarse de corrida.

Sabido es que el Sol no ocupa un punto fijo del espacio, sino que, como todas las estrellas, es decir, como todos los otros soles, se halla animado de un movimiento propio, en el cual arrastra también su cortejo de planetas, y satélites y de asteroides. No es improbable que su trayectoria sea una curva cerrada, una elipse más o menos próxima a una circunferencia; pero se ignora dónde cae su centro. Hasta ahora los astrónomos no han podido determinar la curvatura de esta trayectoria, pues debe ser tan vasta e inmensa la longitud de su radio, que la porción de arco medida hasta el presente, desde que se descubrió el fenómeno, no difiere todavía de una línea recta. Lo único que se sabe es que nuestro astro-rey se dirige actualmente hacia la estrella *Vega* de la constelación de la Lira, a la velocidad de 20 kilómetros por segundo.

De aquí resulta que, desde un principio, todos los planetas del sistema solar, y por consiguiente también la Tierra, no han pasado dos veces por el mismo sitio del espacio, dado que, en la realidad, bajo las apariencias de curvas cerradas, describen en torno del Sol una serie de vueltas en espiral, separadas unas de otras en un espacio igual al camino recorrido por este astro en su movi-

miento de traslación hacia Vega, durante el período de revolución de cada planeta. La distancia, pues, entre una y otra vuelta de esta especie de espiral que en realidad ofrece la órbita de la Tierra, es de 631 millones de kilómetros.

Durante este colosal viaje a través de las inmensidades del espacio y del tiempo, muchas colisiones son ciertamente posibles entre nuestro Globo y tal o cual objeto sideral, que se mueva en una velocidad más o menos grande y en sentido diferente. Por ejemplo, el choque de la Tierra contra un globo obscuro de masa respetable, determinaría una producción de calor capaz de volatilizar a los dos astros; y si dicho globo fuese un sol incandescente, la Tierra quedaría consumida por el calor, aun antes de llegar al contacto. “Entonces —pensarán para sus adentros nuestros lectores— ¿vamos a poder vivir tranquilos ante semejantes perspectivas?”. Sí; tampoco por esta parte son de temer las colisiones.

Considerado intrínsecamente el caso, son del todo improbables tales encuentros, y esto por la siguiente razón. Hasta ahora la Astronomía no conoce ningún cuerpo celeste en completa inamovilidad en el espacio; y cuando dos cuerpos de masa y volúmenes iguales, o si desiguales no desproporcionados, se acercan simultáneamente a un mismo punto, lo más probable es, conforme a las leyes de la mecánica celeste, que su atracción mutua sea en parte neutralizada y refundida en una resultante con dirección propia. El efecto que en los dos cuerpos, si sus masas fuesen poco diferentes, ora del más débil, en caso contrario. Así es cómo en 1770 el cometa Lexel, de resultas de su encuentro con Júpiter, cambió por completo su trayectoria sin advertirse la más mínima perturbación en los movimientos del gran planeta.

Pero se dirá: ¿la aparición súbita de estrellas nuevas no prueba la posibilidad de encuentros catastróficos entre los astros? Cier to que las estrellas nuevas suponen inmensos incendios celestes, pero no siempre son provocados por choques entre astros, según vamos a ver inmediatamente, con solo recorrer las principales hipótesis propuestas para su explicación.

Una de las hipótesis supone que algún bólido gigantesco o algún planeta situado en los límites de la esfera de atracción de un sol, o también algún otro sol extinguido atraviesa una nube cósmica, es decir, una de esas nebulosas vagas e informes todavía, con centros de atracción hasta la fecha poco enérgicos y definidos. En tales circunstancias ¿qué es lógico deba suceder? Pues sencillamente, que las partículas de la nebulosa, atraídas con gran fuerza,

se precipiten con velocidades crecientes en busca del astro, determinando en él una conflagración general.

Las estrellas nuevas pueden también provenir de la colisión de dos cuerpos de masa semejante, con una fuerza representada por la suma de sus velocidades respectivas. Este caso, parece haber tenido lugar con la estrella nueva de la constelación del Cochero, aparecida en 1891: los datos sacados del análisis espectral permitieron deducir que los dos cuerpos, bólido contra bólido, estrella contra estrella, chocaron a la velocidad inconcebible de 900 kilómetros por segundo.

Otros autores con Huggins explican las estrellas nuevas por el acercamiento sin choque de dos soles relativamente pequeños, los cuales se pondrían a girar en torno de su centro común de gravedad y se ejercerían mutuamente una atracción tan violenta que provocaría en los dos erupciones gigantescas, mucho más considerables que las observadas en nuestro Sol: estas erupciones, lanzando en torno de cada uno de los dos astros inmensas llamaradas, los envolverían a manera de colosal incendio. Esta misma explicación se aplicaría también, claro está, en el caso de que los dos astros se pusiesen a girar alrededor del centro de gravedad común, siendo uno de ellos un verdadero sol, es decir, un astro luminoso y el otro un cuerpo opaco.

En esta exposición acerca del origen de las estrellas nuevas, cabe todavía señalar otra teoría, propuesta por E. A. Milne, en la que no se hace intervenir ninguna causa exterior, sino que la aparición de una de estas estrellas sería efecto de causas intrínsecas, por razón de cierta falta de estabilidad, que se manifestaría repentinamente en un momento dado de su evolución.

Para explicar semejante desenlace supone este autor que las estrellas se hallan constituídas de un núcleo muy denso de pequeño tamaño, rodeado de una atmósfera gaseosa relativamente muy extendida. La materia del núcleo se encontraría, pues, en un estado físico especial, conocido con el nombre de "degenerado" por razón de su fuerte densidad. Debido a esto, no existiría, según Milne, ninguna estrella totalmente gaseosa; todas llevarían consigo un núcleo central, compuesto de materia en estado de degeneración. Semejante estado de inestabilidad, comparable en cierta manera al de sobrefusión, se desenvolvería progresivamente en el seno del astro, hasta llegar a una ruptura brusca del equilibrio, que ocasionaría un verdadero cataclismo. La estrella se replegaría sobre sí misma, por formación de grandes cantidades de materia

degenerada, que vendría a engrosar la masa del núcleo; y esta rápida concentración daría, como resultado, un enorme desprendimiento de calor y de luz, al impulso de una intensa presión de radiación. Las moléculas más ligeras y de mayor poder absorbente de la superficie serían lanzadas violentamente lejos del astro, para constituir, una vez pasado el cataclismo, una nebulosidad más o menos grande en torno de la estrella así alterada, cuyo volumen, no así su masa, habría quedado notablemente reducido. De resultas de este cataclismo la estrella se mantendría durante largos siglos a una temperatura mucho más elevada y quedaría reducida a una de esas enanas blancas o a una de esas estrellas conocidas por los astrónomos con el nombre de *nebulosas planetarias*.

Para que en la Tierra tuviese lugar el completo aniquilamiento de los seres vivos, bastaría que al Sol le aconteciese cualquiera de los fenómenos antes expuestos: en pocas semanas su temperatura se elevaría hasta más allá de los 50.000°, como acontece con todas las estrellas nuevas, y en particular con la nueva del Cochero del año 1892. En tal caso, la vida de la Tierra sería irremisiblemente aniquilada, el agua de los mares puesta en ebullición se lanzaría a la atmósfera en vapores ardientes, y hasta la misma atmósfera estaría expuesta a inflamarse, combinándose su nitrógeno con el oxígeno para formar compuestos nitrogenados sumamente venenosos. Verdaderamente que esto sí que sería el fin del mundo por el fuego. Pero, ¿es probable que tenga lugar en el sistema solar tamaño cataclismo?

5. *GRADO DE PROBABILIDAD DEL CHOQUE DE LA TIERRA CON ALGUNA ESTRELLA.* — Según antes hemos indicado, el Sol con su cortejo de planetas y satélites marcha en dirección de Vega de la Lira a la velocidad de 20 kilómetros por segundo: ¿no podría, pues, el Sol, por efecto de este rápido movimiento, chocar con alguna estrella? Lejos de nosotros negar la posibilidad de un tal encuentro. Pero sí podemos afirmar, desde luego, que si esto sucediese, no sería sino después de un plazo tan largo que, ni en mucho tiempo ni en muchas generaciones venideras, habría mortal que lo presenciase. ¡Es que nos encontramos de las estrellas a distancias inconcebibles!

Para formarnos una imagen, siquiera aproximada, del espaciamiento de las estrellas, bastará suponerlas reducidas a esferillas de un milímetro de diámetro, a la distancia mínima de 200 kilómetros y dotadas de la velocidad de unos pocos metros por año. Así

como las probabilidades de choques de estas esferillas de esta suerte distanciadas unas de otras, serían prácticamente nulas; de la misma manera debe suceder con las estrellas. Un caso concreto acabará de ilustrarnos acerca de este particular.

La estrella más próxima a nosotros, que no es precisamente Vega de la Lira, sino *alfa* del Centauro dista de nosotros cuatro años y medio de luz, es decir, que su luz tarda en llegar a la Tierra cuatro años y medio, a pesar de propagarse a la velocidad de 300.000 kilómetros por segundo; de suerte que la distancia de *alfa* del Centauro a la Tierra expresada en kilómetros es de 41 billones de kilómetros. Este número, por ser tan grande, nada dice a nuestra imaginación, y así, para representarnos mejor la distancia de la Tierra a esta estrella, la más próxima, la compararemos con la distancia al Sol, que es de 150 millones de kilómetros: pues bien, si pudiésemos ir al Sol a la velocidad de un expéres, o sea de 100 kilómetros-hora, sin haber ninguna pausa, para llegar a este astro tardaríamos 172 años, y para llegar a la estrella más próxima, *alfa* del Centauro, a la misma velocidad de 100 kilómetros-hora y sin hacer ninguna pausa, se tardarían 45 millones de años.

Hemos asimismo calculado el tiempo que emplearía el Sol para encontrar a esa estrella la más próxima, suponiendo que marchase exactamente en dirección a ella, a la velocidad con que se mueve por el espacio hacia Vega de la Lira, que es de 20 kilómetros por segundo, y que la misma estrella se moviese en dirección contraria, o sea, hacia el Sol a la idéntica velocidad de 20 kilómetros por segundo: hecho el cómputo resulta que, para llegar a esa colisión, se tardarían 32.000 años. Este es, pues, el tiempo mínimo necesario para chocar con la estrella más próxima, hacia la cual ciertamente no se dirige el Sol, sino hacia otras estrellas mucho más lejanas.

Sin embargo, desde Hiparco a nuestros días, es decir, en el lapso de poco más de 2.000 años, pasan de 25 las estrellas nuevas aparecidas de súbito con gran brillo y que luego se han extinguido más o menos completamente. Con toda seguridad debe haber habido muchos fenómenos de esta índole, que o no han sido observados, o si lo fueron, dejaron de consignarse en las historias. Fuera de los límites de la visión directa, el telescopio ha comprobado ya en pocos años muchísimos casos de estrellas nuevas, que ciertamente se producirían también en las edades antiguas, pero que, por falta de instrumentos de observación, no pudieron ser advertidos. El término medio de estrellas nuevas en estos últimos tiempos es

de 15 cada año, de suerte que suponiendo la Vía Láctea constituida de 50.000 millones de estrellas, cada 3.000 millones de años deben pasar todas las estrellas por el estado de nuevas, en el supuesto de que en ninguna de ellas se repite el cataclismo.

En vista, pues, de estos hechos, apenas puede nuestro espíritu sustraerse a la conclusión de que todas las estrellas del cielo, en fecha más o menos próxima, están destinadas a convertirse en estrellas nuevas o que lo han sido ya algún día. Por tanto, este extraño cataclismo debe ser un accidente pasajero, pero ineludible, en la vida de la inmensa mayoría de las estrellas pertenecientes a nuestro sistema galáctico, de que forma parte también nuestro Sol. Esta es, pues, una de las razones más poderosas que inclinan el ánimo de los astrónomos para no limitar la causa de las estrellas nuevas a colisiones entre dos astros y hacerla extensiva al paso de alguna estrella o algún astro opaco a través de nebulosas oscuras, teniendo en cuenta la abundancia de semejantes nebulosas recientemente descubiertas y las colosales extensiones de espacio que ocupan.

Antes de terminar este punto, vamos a referir los principales hechos observados y las teorías culminantes propuestas en ocasión de una estrella nueva aparecida bien recientemente, el 31 de marzo de 1928, pues dió mucho que hablar y que pensar: nos referimos a la estrella, llamada *nova Pictoris*, por encontrarse en el Caballete del Pintor, constelación del hemisferio austral, invisible en toda Europa. Los primeros despachos de las agencias informativas anunciaron que la referida estrella aparecía doble, noticia que de momento se interpretó por una bipartición súbita de la estrella, o también por una explosión formidable que redujo el astro a fragmentos. Pero noticias más fidedignas, llegadas posteriormente de los observatorios meridionales, la presentaron, no doble, sino rodeada de un anillo de tres minutos de diámetro, que crecía a razón de un segundo de arco por día.

El eminente astrónomo español, D. José Comas y Solá, interpretó el hecho suponiendo que una conflagración súbita de la estrella iba iluminando sucesivamente la nebulosa en que se sumergió y cuya resistencia a su paso dió origen a tan formidable incendio. En el supuesto del Sr. Comas y Solá, nos hallaríamos ante una experiencia de Física, imposible de realizar en ningún gabinete terrestre, esto es, la de *ver la propagación de la luz*, del mismo modo que vemos la propagación de las ondas de las aguas de un estanque o de las olas del mar.

A esta hipótesis no se le presenta ninguna objeción seria, a cambio de contar con todos los indicios favorables; y, en el caso de ser cierta, nos suministraría inmediatamente la distancia de la *nova Pictoris* a la Tierra. Pues, en efecto, recordando que la paralaje de un segundo de arco representa la distancia que los astrónomos denominan *parsec* y que equivale a poco más de tres años de luz, bastará dividir la duración del día terrestre por el tiempo que invierte la luz en recorrer la distancia que nos separa del Sol (que es de 8 minutos y 19 segundos) y multiplicar el cociente por 3'26, ya que tres años de luz con 26 centésimas corresponden a la paralaje de un segundo, para obtener en años de luz la distancia de la *nova Pictoris* a la Tierra. Efectuadas estas sencillas operaciones, resulta que tal distancia es de 660 años de luz, valor que está de acuerdo con los resultados que se obtienen por procedimientos indirectos. He aquí en qué forma tan sencilla como elegante, nos es posible calcular la distancia de una estrella, separada de nosotros 6.000 billones de kilómetros, distancia imposible de determinar directamente por ningún procedimiento geométrico.

La luz de este astro que, en 1928, hirió la retina de los observadores terrestres o la placa fotográfica, hacía más de seis siglos que había surgido de la *nova Pictoris*. Este incendio celeste ocurrió, pues, a mediados del siglo XIII, hacia aquellos tiempos en que Alfonso X el Sabio reunía a los astrónomos de Toledo para confeccionar las célebres *Tablas Alfonsinas*, y complicar el sistema del mundo con nuevas esferas y con la *trepidación* de los equinoccios, a base de continuar la Tierra ostentando el centro del Universo.

Conocidas la paralaje y la magnitud inicial de la *nova Pictoris*, se hace fácil calcular también cuál debió ser el brillo intrínseco de la misma. Un cálculo rápido nos dice que, en el momento álgido del incendio, la *nova Pictoris* brillaba 40.000 veces más que el Sol; y, si la radiación total fué proporcional a ese crecimiento de luminosidad, le correspondió una temperatura en su superficie de unos 100.000°. En tales condiciones físicas la *nova Pictoris* se transformó en un sol gigante, nebuloso y efímero, con un núcleo relativamente minúsculo y de considerable densidad.

Como conclusión de cuanto llevamos dicho en este párrafo podemos asegurar que, antes de 32.000 años no hay la menor probabilidad de que nuestro sistema planetario entre en colisión con ninguna estrella, así como tampoco el que penetre en alguna nebulosa oscura, puesto que entre las estrellas más próximas y la Tie-

rra no hay los menores indicios de que existan semejantes masas cósmicas. Sobre el incremento brusco de temperatura del Sol por causas intrínsecas, debemos decir lo mismo que ya indicamos a propósito del choque de la Tierra con algún cometa: nuestros conocimientos acerca de la constitución del Universo no son, ni de mucho, suficientes para predecir en muchos casos lo que va a suceder; desde los albores de los tiempos geológicos, o sea, desde hace algunos centenares de millones de años, no ha experimentado ciertamente el Sol un rápido aumento de temperatura, como el que antes considerábamos posible en las estrellas, capaz de aniquilar la vida terrestre; pero esto no nos asegura que en un plazo más o menos lejano no pueda tener lugar.

6. *¿PUEDE SOBREVENIR LA CONFLAGRACION POR INESTABILIDAD DEL SISTEMA SOLAR?* — Quedan todavía por examinar otras causas posibles de la destrucción de la Tierra por el fuego, que conviene no pasar por alto si queremos ser sinceros con nuestros lectores, y no ocultarles ningún motivo más o menos fundado de inquietud por la futura suerte del Planeta que habitamos.

A partir del gran astrónomo Laplace, los mayores geómetras del siglo XIX se esforzaron en demostrar la estabilidad del sistema solar, desde el punto de vista mecánico. Se sabía ciertamente que las órbitas de los planetas no son inmutables, sino que experimentan continuas variaciones, por efecto de ciertas causas perturbadoras. Todo el nudo de la cuestión estribaba en saber si estas causas perturbadoras debían acumular sus efectos, y, por consiguiente, si las órbitas planetarias corrían peligro de deformarse definitivamente. En este caso es claro que el sistema solar sería inestable y destinado a desaparecer.

Pues bien, el análisis llevado a cabo por los geómetras demostró que estos efectos perturbadores no se acumulan indefinidamente y en el mismo sentido, ya que, al cabo de cierto tiempo, se invierten y toman un sentido que les permite compensarse a sí mismos, de suerte que los elementos de las órbitas sólo se limitan a oscilar en torno de un valor medio. Y este estudio, sobremanera largo y de extremada complicación, se llevó a cabo sobre las principales causas capaces de provocar variaciones en las órbitas planetarias, sin que en ninguna de las entonces conocidas se encontrase nada que tendiese a modificar de una manera notable y permanente nuestro sistema solar. Como conclusión, pues, de estas in-

vestigaciones, se puede afirmar que, en el actual estado de nuestros conocimientos astronómicos, el mundo planetario, estudiado por los geómetras, es un sistema mecánico indefinidamente estable.

Sin embargo, muy otras son las consecuencias que han sacado los físicos del estudio íntimo del sistema solar. Por consideraciones termodinámicas, que sería largo exponer aquí, se demuestra, en efecto, que la inestabilidad es la ley general de los fenómenos naturales. Esto supuesto, ocurre preguntar: ¿no debe suceder otro tanto con los movimientos de los astros, tal como se efectúan realmente en las profundidades del espacio, y no como se nos presentan a través de las fórmulas de los geómetras y de las hipótesis simplificadoras que les sirven de base para los cálculos?

Tal es la cuestión que se propuso un día Poincaré, y a fe que la trató de mano maestra. “El Universo — nos dice él — no existe realmente de la manera simplista con que lo conciben los geómetras, puesto que en sus cálculos se forjan unos astros poco menos que ficticios, que se mueven en el espacio obedeciendo tan sólo a sus atracciones mutuas. No. En la naturaleza no existen semejantes astros rígidos e indeformables, como los sólidos geométricos, y las perturbaciones resultantes de estos defectos naturales, que los geómetras parece se complacen en suprimir, son precisamente las destinadas a acarrear la destrucción del sistema solar”. Basta leer con algún detenimiento el desarrollo metódico de estas ideas, en el trabajo de Poincaré antes aludido, para formarse del movimiento de los astros un concepto muy distinto del que se adquiere partiendo tan sólo de consideraciones puramente geométricas. He ahí, en resumen, la conclusión razonada del estudio de Poincaré.

Los planetas no son los astros ficticios que sirven de base a las elucubraciones de la mecánica celeste, sino asiento de acciones que, al acumularse, producirán con el tiempo efectos bien patentes. Uno de ellos consistirá en alargar el período de rotación de los planetas sobre sí mismos, hasta igualarlo al de su revolución en torno del astro central; y esto es precisamente lo que ha sucedido con algunos de ellos cercanos a cuerpos mucho mayores. En estas circunstancias se hallan, por ejemplo, la Luna, el planeta Venus y muy probablemente también Mercurio.

El segundo efecto es de consecuencias mucho más impresionantes; pues, a la larga, la resistencia del medio en el cual se mueven los planetas, debilísima sí, pero al fin y al cabo no despreciable, va reduciendo paulatinamente las órbitas planetarias, es decir, acercando los planetas al Sol, hasta que acabará por preci-

pitarnos a todos en ese astro. De esta suerte, todos estos cuerpos, que las cosmogonías modernas consideran emanados del Sol, volverán a él en virtud de leyes ineludibles. Y si el Sol, a su vez, no es más que el satélite de otra estrella mucho más potente, como parece deducirse de su movimiento a través del espacio, experimentará asimismo una suerte parecida en plazo mucho más lejano; y, continuando en forma parecida los destinos de todos los astros del Universo, se los verá un día confundirse finalmente en un solo y único cuerpo.

7. *LA RECIENTE TEORIA ACERCA DEL HIPERESPACIO Y DE LA EXPLOSION DEL UNIVERSO.* — En este *desfile*, digámoslo así, de posibles causas determinantes del fin del mundo por el fuego, no podemos dejar de hablar de la más reciente y más grandiosa a la par, cual es la posible explosión del Universo. Esto nos lleva naturalmente a decir primero algo acerca del *hiperespacio* y de sus relaciones con nuestro Universo, que tanto parece preocupar a ciertos cerebros modernos, deseosos de sondear los más recónditos y sublimes arcanos del *Cosmos*.

Es de saber que, en el espacio real en que nos movemos, sólo nos es dado apreciar tres dimensiones y nada más que tres, o sea, que sólo se pueden trazar en él tres rectas perpendiculares cada una a las otras dos, y en este espacio, una porción limitada del mismo, un *volumen*, se mide necesariamente por el producto de tres dimensiones perpendiculares entre sí. No obstante, recientemente se ha ideado un espacio de *cuatro dimensiones*, en el cual debe estar sumergido el nuestro de tres (como una superficie está dentro del espacio o una línea está dibujada en una superficie), sin que nuestros sentidos nos puedan revelar su existencia, puesto que su campo de acción se halla encerrado en nuestro espacio de tres dimensiones. Más aún, los partidarios de semejante teoría sostienen que el propio espacio de cuatro dimensiones puede estar comprendido dentro de otro de cinco, y así sucesivamente hasta la extensión absoluta de infinitas dimensiones.

Las propiedades geométricas de los cuerpos en estos espacios de más de tres dimensiones han sido profusamente estudiadas y determinadas, pues existen tratados de Geometría de 4 y de "n" dimensiones, de una Geometría conocida con el nombre de *Hipergeometría*. Lo que está todavía por estudiar en toda su amplitud son los movimientos de las fuerzas y de las masas en estos espacios superiores, que constituirían el objeto de la *Mecánica* de más de tres dimensiones o *Hipermecánica*.

De lo dicho se desprende la existencia de un espacio exterior o *hiperespacio*, dentro del cual está contenido el ocupado por el éter, que determina el Universo que vemos. Más aún, este nuestro Universo supone hallarse dotado de cierta forma y de ciertos movimientos que, como todos los de los demás cuerpos y conjuntos de cuerpos que conocemos, deben ser de rotación y de traslación. Por tanto, en esta teoría, el Universo debe trasladarse en el seno del hiperespacio y girar sobre sí mismo.

Aun cuando la *Hipermecánica*, según acabamos de indicar, está todavía en ciernes, háñse obtenido ya varias fórmulas generales, por las cuales nos es dado barruntar las relaciones de nuestro espacio con el *hiperespacio*, tomando como fundamento los datos numéricos de nuestro mundo físico, conocidos con el nombre de *constantes universales*, como son la velocidad de la luz, la constante de gravitación, la carga electrónica, la constante de Plank, el cero absoluto, la longitud de onda de la raya roja de cadmio, etc.

Así obtenemos que la velocidad tangencial de rotación de cada punto del Universo en que habitamos es del orden de cien millones de veces superior a la velocidad de la luz; lo cual suscita una grave dificultad, pues va contra la teoría de la relatividad de Einstein, que establece que ninguna velocidad puede ser superior a la de la luz. Sin embargo, esta anomalía se explica diciendo que la regla de Einstein sólo es cierta para velocidades dentro de nuestro Universo, pero no con relación al *hiperespacio* exterior a él. Asimismo se deduce que la velocidad de rotación sería de una vuelta cada 628 años; que el coeficiente de trabajo de extensión del éter, en su estado de continuo crecimiento, llega a 110.000 millones de toneladas por centímetro cuadrado, y que su coeficiente de elasticidad decreciente es ya de sólo 324 kilogramos por centímetro cuadrado.

De acuerdo con la observación de las nebulosas espirales, nuestro Universo se expansiona, conforme sostiene la famosa teoría ideada por el Abate Lemaître, cediendo al esfuerzo de expansión a que está sometido, con una velocidad tal, que duplicaría su tamaño cada 1.400 millones de años, y que la velocidad de la luz va decreciendo unos cuatro kilómetros por segundo cada año, por efecto de la consiguiente disminución del coeficiente de elasticidad del éter.

El radio primitivo del Universo, antes de iniciarse su dilatación, era, según cálculos, de 1.068 millones de años de luz: entonces, para dar la vuelta al Universo a la velocidad de la luz hu-

bieran bastado 6.700 millones de años; en cambio, ahora se necesitarán 10^{12} años, o sea, un billón de años. Con el gran telescopio de Monte Wilson, de dos metros y medio de diámetro, sólo se conoce la fracción de una centésima del Universo en cada dirección, pues las últimas nebulosas observables se hallan a 150 millones de años de luz. Por tanto, el radio actual de esta colosal pompa de jabón, que llamamos nuestro Universo, sería de 15.000 millones de años de luz.

Los datos que acabamos de proponer dan una idea alarmante de la insospechada hasta ahora inestabilidad del Universo. Constituido de un material elástico, cual es el éter, y sometido por razón de la fuerza centrífuga de su rotación a un esfuerzo de expansión, de más de 300.000 millones de veces superior a su coeficiente de elasticidad, que le obliga a aumentar más y más de volumen, como si fuese una pompa de jabón que se hincha progresivamente, todo hace temer que ha de acabar por producirse una tremenda explosión.

El Universo, pues, en que vivimos está fatalmente condenado a estallar; tal es la conclusión categórica, y nada tranquilizadora, por cierto, que de sus concepciones y cálculos matemáticos deduce la *Hipermecánica*. Pero se preguntará, ¿qué consecuencias puede tener para la Tierra este estallido?, y ¿en qué época se va a producir? Vamos a contestar, *como se pueda*, a estas categóricas preguntas, nacidas sin duda de un ánimo que se interesa por su suerte y la de sus semejantes y al que han intranquilizado las posibles consecuencias derivadas de la teoría del *hiperespacio*.

Por de pronto, las fórmulas obtenidas nos dicen que el éter ha llegado ya al límite de su resistencia a la tracción, que la explosión se está produciendo, que en nuestros mismos días nuestro Universo se está desgarrando en infinidad de pedazos, que saltan pulverizados a las profundidades del *hiperespacio*.

En una pompa, cuyo diámetro mide millares de millones de años de luz, cual es el Universo que nos cobija, la explosión no es un fenómeno tan rápido, como el de las bombas terroristas utilizadas para la destrucción del orden social, sino que, desde el momento en que se inicia la primera grieta, hasta la pulverización total, deben transcurrir centenares de siglos, que sólo representan un instante en la vida del Universo. La humanidad asiste al estallido del Cosmos, como presenciaria la explosión de una bomba en un cinematógrafo con relenteceador a una billonésima.

Las grietas del éter resquebrajado son verdaderas soluciones

de continuidad en el medio por el que se nos transmite la luz, y por tanto se nos deben presentar como espacios profundamente negros, aun cuando los bordes nos puedan parecer luminosos y de tonos rojizos por el efecto Doppler-Fizeau, debido a que la expansión del espacio en las proximidades de las roturas es más acentuada, y, como es sabido, los focos luminosos cuando se alejan de nosotros nos parecen más rojos, por la misma razón que el sonido de la bocina de un auto que se aleja se oye más ronco que cuando se aproxima.

Existe en el firmamento una infinidad de nebulosas oscuras, cuerpos negros o "sacos de carbón", como vulgarmente se los llama, que revelan otras tantas grietas o requebrajaduras, aberturas o hernias del Universo, que se está fragmentando por los puntos de mínima resistencia o de máximo trabajo, como son aquellos donde existen campos gravitatorios muy intensos.

De no aparecer ninguna nueva grieta próxima al sistema solar, las actuales roturas del éter más próximas no llegarán hasta nosotros, sino después de 30.000 años, ya que ésta es en años de luz la distancia mínima de las nebulosas oscuras.

Pero el hecho de la gran distancia a que se encuentran actualmente de nosotros las actuales grietas, no puede dejarnos tranquilos por completo; porque desgraciadamente tenemos como vecino uno de los puntos más peligrosos del espacio, cual es el compañero de Sirio, a poco más de 8 años de luz, en que el éter está sometido a un esfuerzo y a una deformación extraordinaria, en un campo gravitatorio 20.000 veces superior al de la Tierra. La masa de aquella diminuta estrella, formada por núcleos atómicos en contacto, presenta la mayor condensación de materia que se conoce, y la intensidad de la gravedad en su superficie es tal que un cuerpo que caiga libremente sobre ella, recorrería unos 100 km. en el primer segundo, en vez de 5 m. que recorre en la Tierra y de 140 m. en el Sol. Para comprender mejor el alcance de estos datos bastará saber que esta enana blanca, teniendo próximamente una masa igual a la del Sol, presenta un diámetro igual al de la Tierra: por tanto su densidad ha de ser 60.000 veces superior a la del agua, de suerte que un litro de materia del compañero de Sirio pesaría la friolera de 60 toneladas. La atracción gravitatoria en la superficie de este astro, revelada por el peso, es 20.000 veces mayor que la Tierra, de suerte que un hombre que aquí en la tierra pesase 75 kilos, en el compañero de Sirio pesaría millón y medio de kilos, y en el Sol 2.100 kilos.

La deformación gravitatoria originada en el éter elástico alrededor de cada masa astronómica, por efecto de su fuerza centrífuga, corresponde a una función elíptica, según la cual la profundidad de la deformación varía con la masa, si bien no puede nunca llegar a ser 1,31 veces el radio de la misma. Según esto, la hondada producida en el espacio por el compañero de Sirio alcanza a 6.000 kilómetros de profundidad, siendo así que en la Tierra, de igual dimensión exterior, no llega a 30 kilómetros.

Por aquí se ve inmediatamente cuán cercano al máximo de la deformación absoluta se encuentra el espacio en los alrededores del compañero de Sirio, cuán profunda es la sima en el seno del éter: si éste llega a fallar, ante el enorme esfuerzo que tiende a un desgarramiento en aquel punto, pocos años después de la aparición de un "saquito de carbón" en Sirio (8 tan solamente), todo el sistema solar habrá sido alcanzado por el desgarrón y proyectado en átomos, o mejor dicho, en electrones y protones, con los elementos del éter que los sostiene, también desintegrados, a los insondables abismos del *hiperespacio* a razón de 300.000 kilómetros por segundo.

Ante la perspectiva de tamaño cataclismo, el ánimo no puede menos de interesarse por averiguar la fecha aproximada en que va a tener esto lugar. Desgraciadamente, aun en el caso de ser ciertas estas concepciones acerca del *hiperespacio* y del estado lábil de determinadas regiones del Universo, no es posible en manera alguna fijar la fecha ni siquiera aproximada en que va a tener lugar la explosión en el sitio ocupado por el compañero de Sirio. El único consuelo que nos queda, para aguardar con ánimo relativamente tranquilo la tremenda catástrofe, es la seguridad de que, cuando se produzca, todavía se tardarán ocho años antes de vernos envueltos en el torbellino etéreo que disipará por el *hiperespacio* la materia constitutiva de todo el sistema solar y por ende también la de la Tierra.

La exposición del tema que nos proponíamos desarrollar toca ya a su término. Pero estas deducciones de la ciencia moderna invitan naturalmente a la meditación, y por esto no queremos dejar de la mano este artículo sin subrayar su importancia, desde el punto de vista filosófico.

Todo espíritu reflexivo, que haya seguido atentamente las consideraciones anteriores, no podrá en manera alguna sustraerse a la idea de que el Universo ha de acabar por inanición, una vez con-

vertida en energía degradada toda la energía actual. ¡La muerte! He ahí el término obligado de todos los seres vivos materiales; he ahí el fatal desenlace del mundo material. Ahora bien, si el mundo debe tener un fin, debió tener también un principio; porque si existiera desde toda la eternidad, tiempo ha que habría muerto, dada su limitación.

Resumiendo ya en pocas palabras las ideas hoy día dominantes acerca de la suerte final del mundo, he aquí cuál será, según todas las conjeturas, el proceso de los fenómenos. En primer lugar desaparecerá la vida de nuestro Planeta por una de las tres siguientes causas: por sequía general, por inundación o por frío; sin que, en el estado actual de la ciencia, nos sea dado señalar cuál de las tres llegará primero a producir la extinción de los seres vivos. Luego, por ciertas leyes de la mecánica celeste, el sistema solar y el Universo entero perderán su estructura actual, absorbidos en la inmensidad del *hiperespacio*, sin que tampoco podamos llegar a formarnos la más pequeña idea acerca del estado en que se encontrará entonces la materia, convertida, en gran parte, en radiación: únicamente podemos asegurar, fundados en el principio de la entropía, que un frío glacial y la inmovilidad absoluta, incluso la atómica, reinará por doquier.

EL NUMERO MAGICO

Por Ch. Ed. BARNES.

Un *radiante* es el semi-diámetro de un círculo medido a lo largo de su circunferencia. Se obtiene dividiendo la circunferencia por $2-\pi$ y representa un arco de más de 57 grados, igual a 206 264,8 segundos de arco. Este último es el *número mágico* del astrónomo y debe recordarse siempre porque realiza una función importante en los cálculos astronómicos. Por ejemplo: Imaginad que nos transportamos a un punto celeste distante. Volviendo nuestra vista hacia la Tierra y con un aparato de medición apropiado, determinamos con precisión la órbita de la Tierra alrededor del Sol. Si entonces se ve que el radio de la órbita subtiende un ángulo de un segundo de arco, sabemos que estamos a una distancia de 206 264,8 veces el radio de esa órbita, que es la unidad astronómica de 149,5 millones de kilómetros; entonces estaríamos aproximadamente a 9 654 000 000 000 de kilómetros, o 3,26 años-luz, dado que la luz, viajando a razón de 300 000 kilómetros por segundo, necesita un poco más de tres años y un cuarto para recorrer la distancia. Pero en el espacio sideral no hay objeto tan cercano, de modo que estamos obligados a viajar más aún para hallar un sostén celeste, digamos, nuestra estrella más próxima (con la excepción de su compañera) *α Centauri*. Desde este punto hallaremos que el semi-diámetro de la órbita de la Tierra representa un arco de 0'',76; dividiendo 3,26 por esta cantidad se obtiene la distancia de la estrella: 4,3 años-luz.

Pero, prosigamos nuestro viaje al astro que le sigue en orden de aproximación; la Estrella de Barnard en la constelación de Ophiuchi (el Serpentario), que indica una paralaje de 0'',53 de arco, correspondiendo a una distancia equivalente a unos 6,1 años-luz. Y aún con las estrellas con paralaje de centésimas y milésimas de segundo de arco, como Rigel, en Orión, que indica 0'',006, igual a 645 años-luz, o Canopus, la super gigante en Argus, cuya paralaje es de 0'',005, igual a más de 650 años-luz.

Como no podemos trasladarnos a estos puntos distantes y calcular desde allí la revolución anual de la Tierra alrededor del Sol para determinar su paralaje y por ende su distancia, los astrónomos llegan al mismo fin midiendo los lugares de estas estrellas en intervalos de seis meses usando el diámetro de la órbita de la Tierra como línea base conveniente. Pero tan complicado y exacto es el método paraláctico que un objeto no más grande que una moneda de veinte centavos puede ser medida desde una distancia de mil kilómetros, pero estos perfeccionamientos tienen también un límite, y aquí es cuando el espectroscopio toma el magno problema y lo resuelve donde el maravilloso micrómetro es vencido.

De: "1001 *Celestial Wonders*". Traducido por Sgr.

NOTICIARIO ASTRONÓMICO

NOTAS COMETARIAS. — No se han registrado nuevos descubrimientos de cometas desde el 1935 *d*, y aunque lleguen a descubrirse en estos meses algunos de los cometas periódicos esperados, éstos no estarán al alcance de los telescopios de aficionados. La única nota de interés se refiere a la órbita del cometa van Biesbroeck, cuyo descubrimiento se mencionó ya en el número anterior. Han aparecido tres nuevas órbitas, calculadas con intervalos que abarcan hasta más de un mes y que son:

Calculista	van Biesbroeck (Yerkes)	Wood (Johannesburg)	Maxwell (Ann Arbor)
$T =$	1936 Mayo 12,90	1936 Mayo 6,48	1936 Mayo 8,50
$\omega =$	45° 14',4	43° 36',4	44° 5',6
$\Omega =$	299 39, 1	299 39, 4	299 39, 0
$i =$	65 58, 7	66 28, 6	66 19, 5
$q =$	4,029	4,090	4,073

En el cálculo de una órbita basada en tres observaciones, el problema es de hallar un plano que corte a las tres visuales en puntos tales que, en la cónica que pasa por ellos y tiene el Sol en un foco, estén satisfechas las condiciones dinámicas, especialmente la ley de áreas. En general (aparte de la solución que siempre existe y que corresponde a la órbita de la Tierra, pero que para el caso es ficticia), hay una sola solución posible; pero a veces, cuando el astro observado está muy cerca de la eclíptica, hay tres soluciones posibles. Las órbitas dadas en la página 329 de este tomo corresponden evidentemente a dos de ellas, pero es ahora igualmente evidente que la verdadera solución ha resultado ser la tercera. No hay dos sin tres.

B. H. D.

CENTENARIO DE NEWCOMB. — Con festejos apropiados se ha celebrado recientemente en el pueblo de Wallace (Nueva Escocia), el centenario del nacimiento de Simón Newcomb. No repetiremos aquí el bosquejo biográfico que apareció en el Tomo IV, página 252 de esta Revista; sólo lo complementaremos recalando que las investigaciones principales de Newcomb trataban asuntos básicos para la astronomía teórica. Los valores de la duración del año, de la oblicuidad de la eclíptica, de las constantes de precesión y de nutación que actualmente usamos son parte del fruto de su trabajo, como también lo son las tablas que se emplean para calcular las efemérides del Sol y de los planetas Mercurio, Venus, Urano y Neptuno.

OBSERVACIONES DE METEOROS. — El señor Pedro Díez, subscriptor de la "REVISTA ASTRONÓMICA", nos comunica que en la noche del 29 de septiembre pasado, a las 20^h 2^m observó un meteoro de brillo muy superior a Venus en su mayor esplendor, con núcleo azulado y con una cola corta de color blanquecino. El fenómeno fué de muy corta duración partiendo de α 20^h y δ —15° en dirección noroeste.

Nuestro colega, el señor Carlos L. Segers, nos comunica haber visto los meteoros que se indican a continuación:

Fecha 1935	Hora	Co- lor	Mag- nitud	Es- te- la	Comienzo		Fin		Cali- dad
					α	δ	α	δ	
Jun. 2	22 ^h 58 ^m	bl	2	no	14 ^h 10 ^m	+10°	13 ^h 30	+ 25°	I
Ago. 21	23 26	bl	6	no	19 48	+18,4	hacia el Sud		I
Oct. 28	23 30	bl	5,5	no	2 23	— 1,7	2 16	— 0	I
Nov. 23	23 45	blaz	—2	sí	4 40	+20	6 10	+ 10	I (*)

El segundo y tercero fueron vistos en el campo del telescopio mientras observaba estrellas variables.

LAS ESTRELLAS FUGACES LE SALVARON LA VIDA. — De un artículo popular que apareció recientemente en Estados Unidos, se desprende que, en el curso de la expedición del almirante Byrd al continente antártico, el celo de uno de los miembros de la expedición en la observación de meteoros le salvó la vida al mismo almirante. Este se separó de sus compañeros para quedarse

(*) Observado también por los consocios señores D. Dighero, M. Podestà, H. R. Saltalamacchia y L. Silva, durante una visita efectuada al observatorio de este último en Temperley, Prov. de Buenos Aires.

solo durante el invierno de 1934, ocupando una estación destacada a unos 200 km. al sur del campamento del resto de la expedición. A fines de mayo casi sucumbió asfixiado por óxido de carbono procedente de su estufa-cocina a kerosén. Aunque conocía la causa de su mal, no pudo pensar en mantener la vida sin calefacción, pues la temperatura oscilaba alrededor de los -60° C. Si bien estaba en comunicación frecuente con sus compañeros mediante la radio, tampoco hubo caso de pedir auxilio, pues era de plena noche perpetua, y el salir del campamento para ir en su busca habría sido una muerte casi segura. Así, había que elegir entre morir congelado sin calefacción y morir envenenado por los gases desprendidos de su estufa defectuosa.

Los observadores de meteoros en el campamento, entusiasmados por la excepcional transparencia de la atmósfera y el enorme número de meteoros vistos, pidieron entonces permiso para que uno de ellos, con un chauffeur y un operador de radio, fuera al destacamento para efectuar observaciones simultáneas en los dos extremos del trayecto. A fines de julio este permiso es concedido, aunque de mala gana, y con el encargo de toda clase de precauciones en el viaje. Efectivamente, las dificultades son grandes, y dos tentativas de llegar se ven frustradas, volviendo la gente al campamento a duras penas. Pero en la tercera salida alcanzan su objetivo, llegando al destacamento y hallando al almirante completamente agotado por el esfuerzo en encenderles un faro que les indicó su posición. Es seguro que, de no haber anticipado ellos el viaje con el fin de observar meteoros mientras era todavía de noche, a los pocos días más habría perecido el almirante Byrd.

ECLIPSE TOTAL DE LUNA DEL 19 DE ENERO DE 1935.

— Una espesa capa de oscuras nubes malogró la observación de este eclipse, que debió ser hermoso y de larga duración. Únicamente alrededor de las 18^h 35^m al despejarse el cielo de una manera incompleta y pasajera, fué posible observar las últimas fases: el disco lunar saliendo de la sombra que se proyectaba sobre el limbo noroeste de nuestro satélite. Según todas las probabilidades, el eclipse debió ser muy obscuro, de acuerdo a la hermosa teoría de Danjon. Será muy interesante conocer los resultados de otros observadores más favorecidos que nosotros. La salida de la penumbra también fué imposible de observar a causa de otra capa de nubes. Así que en lugar de cumplir con la serie entera de observaciones que nos habíamos propuesto, nos hemos tenido que contentar con simples y breves impresiones.

DESVIACION HACIA EL ROJO EN ESTRELLAS DE CLASE O. — El tercero de los efectos que resultan de la teoría de la relatividad es una desviación hacia el rojo de las líneas espectrales que originan en un fuerte campo gravitacional. Para la superficie de una estrella, este efecto depende directamente de su masa e inversamente del diámetro. En el caso de nuestro Sol, el efecto es pequeñísimo y muy difícil de constatar; en las estrellas en general, es imposible separarlo del efecto Doppler que se debe a la velocidad radial. Únicamente puede determinarse la suma de los efectos, y para separarlos, es necesario conocer la velocidad radial de alguna otra fuente.

En los cúmulos galácticos las estrellas parecen formar sistemas físicamente unidos, y por lo tanto han de tener esencialmente el mismo movimiento. En tales cúmulos hay muchas estrellas de la clase O, que son las más luminosas y también las de mayor masa, combinada ésta con diámetros mucho menores que los de las estrellas gigantes rojas.

Obteniendo entonces las velocidades radiales generales de varios cúmulos mediante observaciones de sus estrellas débiles, el doctor Trumpler, del Lick Observatory, ha comparado con éstas, las velocidades radiales aparentes de nueve estrellas de Clase O contenidas en ellas, mostrando cada una un franco exceso positivo, de entre 15 y 20 veces el monto del efecto que se observa en nuestro Sol. Aceptando esta interpretación de dicho exceso, su promedio indica para las estrellas en cuestión una masa media de 180 veces la de nuestro Sol.

NUEVA DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE LA LUZ. — El valor de la velocidad de la luz en el vacío es una constante física de grandísima importancia; de ahí el interés de determinarla con la mayor precisión posible. El gran físico Michelson, fallecido hace poco, dirigió la serie de medidas efectuadas durante los años 1924-26 entre Mount Wilson y San Antonio Peak, en California, distantes más de 35 kilómetros; de esas medidas resultó el valor $V = 299.796$ km/sec. Michelson no se declaró satisfecho: en vez de medir la velocidad de la luz en el aire y aplicar al valor obtenido una corrección para hallar la velocidad en el vacío, quiso medir *directamente* la velocidad de la luz en el vacío, operando en un largo tubo del cual se hubiese extraído el aire. La singular empresa ha sido realizada; fué necesario gastar unos 300.000 pesos argentinos (donados por la Carnegie Corporation, la Rockefeller Foundation y Mr. M. A. Ryerson). El tubo de acero, instalado cerca de Santa Ana, en California, tenía 1600 m. de largo y 65 cm. de diámetro; estaba formado por secciones de 18 m. de largo, unidas

0,5 a 5,5 mm. Entre septiembre de 1929 y marzo de 1933 se efectuaron en el tubo cerca de 3.000 determinaciones de la velocidad de la luz. Las experiencias son descriptas con todo detalle en un artículo aparecido en el número de julio de este año del "Astrophysical Journal". El resultado a que se ha llegado es $V = 299.774$ km/sec.

EXPOSICION ANUAL DE LA CIENCIA. — Desde el 30 de diciembre de 1935 hasta el 4 de enero de 1936, la American Association for the Advancement of Science and Associated Societies, realizará la exposición anual de la ciencia en el Auditorium Municipal de San Luis, Missouri, EE. UU. de A.; en ésta, como en la exposición realizada el año pasado en Pittsburgh, Pa., la ASOCIACIÓN ARGENTINA AMIGOS DE LA ASTRONOMÍA estará representada por fotografías que se han remitido al señor Leo J. Scanlon, de Pittsburgh, para aquella ocasión, y por cuyos buenos oficios la afición norteamericana se entera de lo que se hace en nuestro país para el progreso de la ciencia astronómica.

EL ECLIPSE DE SOL DEL 25 DE DICIEMBRE. — El eclipse parcial de Sol que se produjo en el día de Navidad fué observado en La Plata por nuestro presidente, empleando una imagen solar de un metro de diámetro, proyectada por el gran refractor del Observatorio. La primera incursión de la Luna sobre el disco solar fué avistada a las 16 h. 0 m. 41 s., hora de verano, pero medidas de la cuerda común (vale decir de la distancia entre los "cuernos") efectuadas inmediatamente después, indicaron que el eclipse empezó en realidad 18 s. antes, o sea a las 16 h. 0 m. 23 s. La magnitud en fase máxima, determinada también por medidas de la cuerda común, fué de 0,0226. La última indentación del limbo se perdió de vista a las 16 h. 31 m. 46 s., pero las observaciones de la cuerda en los minutos inmediatamente anteriores indicaron que el eclipse terminó en realidad nueve o diez segundos más tarde.

Las discrepancias entre los instantes de la primera y última observación y los calculados en base a observaciones vecinas, se deben a que la Luna es completamente invisible en contactos exteriores como son los de un eclipse parcial. Su presencia sólo puede ser notada después de que la incursión ha alcanzado cierta magnitud, y aún estando a la vista, deja de percibirse unos segundos antes del verdadero contacto matemático. Las diferencias muy notables entre estas observaciones y los cálculos de predicción para Buenos Aires dados en el "Manual del Aficionado", se deben a que, estando ambos lugares muy cerca del límite de la zona de visibilidad, pocos kilómetros producen ya marcadas diferencias en las caracte-

NOTICIAS DE LA ASOCIACION

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

ACTIVOS

Señor AUGUSTO EDUARDO OSORIO, empleado, Rivadavia 5038, dep. 7, Buenos Aires (presentado por Belisario Tiscornia Biaus y Carlos L. Segers).

Señor OTMAR NACHER, mecánico, Bartolomé Mitre 1243, Buenos Aires (presentado por Enrique López y Alfredo Calleja).

Señor RODOLFO H. GIGENA, ingeniero civil, Tucumán 1961, Buenos Aires (presentado por Carlos Cardalda y Luis H. Lanús).

FUNDADOR

Reingresó, en su carácter de socio fundador, el señor CAYETANO CIMMINELLI, empleado, calle 2 de Mayo 4675, Lanús, prov. de Buenos Aires.

DONACIONES. — Nos es grato dar a continuación la nómina de los señores socios que últimamente han contribuído con donaciones para la Asociación.

José R. Naveira	\$ 500.—
J. Galli Aspes	„ 10.—
N. S. Cernogorcevich	„ 10.—
Carlos Cardalda	„ 20.—
Angel Pegoraro	„ 32.50
Laureano Silva	„ 20.—
Carlos Havenstein	„ 20.—
	—————
	\$ 612.50

La Asociación agradece la ayuda prestada, porque con ello se ha contribuído a su progreso material, necesario para realizar el plan trazado en beneficio de la cultura astronómica del país.

PROXIMA ASAMBLEA ORDINARIA ANUAL. — Ponemos en conocimiento de nuestros consocios que la Comisión Directi-

va ha resuelto efectuar la Asamblea Ordinaria el sábado 25 de enero próximo, de acuerdo a lo establecido en los Estatutos. En ella, se pondrá a la consideración de los socios, la Memoria y Balance correspondientes al ejercicio de 1935, y se efectuará la renovación parcial de la Comisión Directiva. Oportunamente se comunicará a los señores socios el orden del día y lo dictaminado por la Comisión Denominadora.

La Asamblea se realizará, como en años anteriores, en el Club de Flores, calle Rivadavia 6465, a cuya Comisión Directiva agradecemos esta nueva prueba de adhesión.

INAUGURACION DEL OBSERVATORIO DE SAN MIGUEL. — Informamos a nuestros consocios que el 12 de diciembre próximo, será inaugurado en San Miguel, F. C. P., el importante Observatorio de Física del Globo, del cual se conocen ya por haberlo publicado anteriormente en la REVISTA ASTRONÓMICA, los fines para los cuales está destinado y los detalles de su organización, la que estuvo a cargo del R. P. Ignacio Puig, S. J., quien ha sido designado director de dicho Instituto.

Como nuestra Asociación ha sido invitada especialmente al acto de la inauguración, haremos conocer a los señores socios, por medio de una circular, la hora y detalles de la inauguración.

CAMBIOS DE DOMICILIO. — Habiéndose recibido varias devoluciones de correspondencia y revistas, rogamos a aquellos socios que hayan cambiado de domicilio durante el año en curso, se sirvan comunicarlo a la Secretaría, con el objeto de rectificar el fichero de direcciones.

La Comisión Directiva.

ASOCIACION ARGENTINA "AMIGOS DE LA ASTRONOMIA"

COMISION DIRECTIVA

<i>Presidente</i>	Bernhard H. Dawson
<i>Vicepresidente</i>	José R. Naveira
<i>Secretario</i>	Carlos L. Segers
<i>Prosecretario</i>	Adolfo C. Alisieviez
<i>Tesorero</i>	Laureano Silva
<i>Protesorero</i>	Joseph Galli
<i>Vocal titular</i>	Martín Dartayet
" " 	Carlos Cardalda
" " 	Ulises L. Bergara
<i>Vocal suplente</i>	Angel Pegoraro
" " 	José Consido
" " 	José Galli Aspes

COMISION DENOMINADORA

J. Eduardo Mackintosh - Juan A. Carullo - Floris Jansen

COMISION REVISORA DE CUENTAS

Alfredo Völsch - Julio Chiodi - Luis H. Lanús

NOMINA DE SOCIOS

(AL 31 DE DICIEMBRE DE 1935)

FUNDADORES

<i>Valentín Aguilar</i>	<i>Corrientes, Ctes.</i>
<i>Adolfo C. Alisievicz</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>M. Eugenio Baños</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Alberto Barni</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Ulises L. Bergara</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Hugo J. Berra</i>	<i>Cnel. Suárez, Bs. As.</i>
<i>Jorge Bobone</i>	<i>Córdoba, Cba.</i>
<i>Horacio F. Bustamante</i>	<i>Buenos Aires.</i>
* <i>Carlos Cardalda</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Estela Cardalda</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Juan A. Carullo</i>	<i>Mendoza, Mza.</i>
<i>Alfredo Cernadas</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>N. S. Cernogorcevich</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Cayetano Cimminelli</i>	<i>Lanús, Bs. As.</i>
<i>José Cousido</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Francisco Curutchet</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Martín Dartayet</i>	<i>La Plata, Bs. As.</i>
<i>Bernhard H. Dawson</i>	<i>La Plata, Bs. As.</i>
<i>Walter Eichhorn</i>	<i>La Falda, Cba.</i>
<i>Enrique F. C. Fischer</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Francisco J. L. Fontaine</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>M. A. Galán de Malta</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Enrique Gallegos Serna</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Joseph Galli</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>José Galli Aspes</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Ricardo E. Garbesi</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Sarah E. D. de Garzón Duarte</i>	<i>Oncativo, Cba.</i>
<i>Juan Hartmann</i>	<i>Göttingen, Alemania.</i>
<i>Carlos Havenstein</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Luis H. Lanús</i>	<i>Buenos Aires.</i>

* Vitalicio.

<i>Maximino Lema</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Xenofón F. Lurán</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>J. Eduardo Mackintosh</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Sara Mackintosh</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Carlos A. Mignaco</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Adolfo Mugica</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>José R. Naveira</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Juan J. Nissen</i>	<i>La Plata, Bs. As.</i>
<i>Aníbal O. Olivieri</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Juan Pataky</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Angel Pegoraro</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>José Máximo Ruzo</i>	<i>Caseros, Bs. As.</i>
<i>Luis Salessi</i>	<i>La Plata, Bs. As.</i>
<i>Homero R. Saltalamacchia</i>	<i>Bánfield, Bs. As.</i>
<i>Domingo R. Sanfeliú</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Carlos L. M. Segers</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Laureano Silva</i>	<i>Temperley, Bs. As.</i>
<i>Mauricio Spevak</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Martín Tornquist</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Rubén Vila Ortiz</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Juan Viñas</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Alfredo Völsch</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Carl Zeiss — Buenos Aires</i>	<i>Buenos Aires.</i>

ACTIVOS

* <i>Félix Aguilar</i>	<i>La Plata, Bs. As.</i>
<i>Julián F. Aldazábal</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Carlos Emilio Balech</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Rosa Nieves Barrio</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Enrique Beisswenger</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Pedro Belfiore</i>	<i>Martínez, Bs. As.</i>
<i>Juan Luis Bergerás</i>	<i>Malaspina, Chubut.</i>
<i>Carlos Biggeri</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>R. P. Justo Blanco Ochoa</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>María Sara Bordato</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Carlos Braidá</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Pedro Brotto</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Oscar S. Buccino</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Emanuel S. Cabrera</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Luis José Cabut</i>	<i>Gral. Alvear, Mza.</i>

* Vitalicio.

<i>Oberdan Caletti</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Alfredo Calleja</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>José M. del Campo</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Juan Jorge Capurro</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Francisco Casale</i>	<i>Berutti, Bs. As.</i>
<i>Alberto Castellanos</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>M. Esteban Cobo</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>José Collazo</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Angel Corletta</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>J. H. Chalmers</i>	<i>Tigre, Bs. As.</i>
<i>Julio Chiodi</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Víctor Delfino</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Domingo E. Dighero</i>	<i>Bánfield Bs. As.</i>
<i>Alberto Dufour</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Emilio Fernández Cardelle</i>	<i>R. de Escalada, Bs. As.</i>
<i>Juan M. Fernández Cardelle</i>	<i>R. de Escalada, Bs. As.</i>
<i>Pedro Fournery</i>	<i>Adrogué, Bs. As.</i>
<i>Alfredo G. Galmarini</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Joaquín Gallo</i>	<i>Tacubaya, México.</i>
<i>J. B. García Velázquez</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Rodolfo H. Gigena</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Victorio M. Gilardoní</i>	<i>Dolores, Bs. As.</i>
<i>Luis Güemes</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Benjamín N. Harris</i>	<i>Victoria, Bs. As.</i>
<i>Julio J. Hiver</i>	<i>Santa Fe, S. Fe.</i>
<i>Juan Francisco Ibarra</i>	<i>Beccar, Bs. As.</i>
<i>Francisco Ingouville</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Floris Jansen</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Francisco X. De Langhe</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Eleonore von Steiger de Lesser</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Guillermo Livingston</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Juan Longarela</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Enrique López</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>J. Hugo López Centeno</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Arturo M. Lugones</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Augusto César Llanos</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Belisario Llanos</i>	<i>Mar del Plata, Bs. As.</i>
<i>Pablo Carlos Magistrali</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Virginio Manganiello</i>	<i>La Plata, Bs. As.</i>

<i>Edmundo Mayr</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Héctor J. Médici</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Andrés Millé</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Ernesto Arturo Minieri</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Enrique Molina y Vedia</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Joaquín Luis Muñoz</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Otmar Nacher</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Alberto M. Naveira</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>José Naveira, hijo</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Angel Olivari</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Manuel Ortíz</i>	<i>Rosario, S. Fe.</i>
<i>Augusto Eduardo Osorio</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Hans Osten</i>	<i>Montevideo, Uruguay.</i>
<i>J. Célika Otegui Grimaux</i>	<i>R. de Escalada, Bs. As.</i>
<i>Adolfo Panigazzi</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Oscar Penazzio</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>John Petit de Murat</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Máximo V. Podestá</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Marte Previti</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Enrique Pujadas, hijo</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Alfredo G. Randle</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Borik Reznik</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Catalina Rossell Soler</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Luis Saez Germain</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Carlos A. Sáenz</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Luis Salvadori</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Gregorio L. Sánchez</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Julio Savon Salaverry</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Tomás R. Simmer</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>David J. Spinetto</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Jorge Starico</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Belisario Tiscornia Biaux</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Fausto I. Toranzos</i>	<i>La Plata, Bs. As.</i>
<i>Pablo Tosto</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Arturo Valeiras</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Basilio Vidal</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Enrique Waldow</i>	<i>Avellaneda, Bs. As.</i>
<i>F. Ricardo Werner</i>	<i>Rosario, S. Fe.</i>
<i>Carlos Zanchi</i>	<i>Rosario, S. Fe.</i>

INDICE DE ILUSTRACIONES

Fuera de texto, en el N^o II, lámina I: La Vía Láctea desde Eta Argus hasta Beta Centauri.

	Pág.
Fig. 1.—El planeta Saturno, con la órbita del satélite Titán	63
„ 2.—Aspecto del meteoro según diversos observadores ..	77
„ 3.—Trayecto terrestre del meteoro	80
„ 4.—Altura y velocidad del meteoro	86
„ 5.—Encuentro del meteoro con la Tierra	90
„ 6.—Achatamiento aparente de la bóveda celeste	93
„ 7.—El submarino K-XVIII	100
„ 8.—Itinerario del submarino K-XVIII	103
„ 9.—En el Observatorio de La Plata. Sentados, el doctor Vening Meinesz a la izquierda y el Ing. Aguilar, a la derecha	105
„ 10.—Electroimán utilizado en las experiencias	166
„ 11.—Resultado de las experiencias con $h = 20$ m.	167
„ 12.—Resultado de las experiencias con $h = 30$ m.	168
„ 13.—Radios de rotación de los puntos A y B	169
„ 14.—Desviación de la plomada por una montaña	172
„ 15.—Cálculo de la masa de la Tierra	173
„ 16.—Experiencia de Cavendish	174
„ 17.—Fotografía tomada durante el acto de la inauguración de la Escuela Superior de Ciencias Astronómicas	179
„ 18.—Observatorio del señor Laureano Silva	189
„ 19.—Nuevo telescopio del observatorio “Canopus”	190
„ 20.—Fotografías de la Luna parcialmente eclipsada ...	272
„ 21.—Observatorios sudafricanos	276
„ 23.—Sismógrafo tipo Mainka. Vista frontal	285
„ 24.—Sismógrafo tipo Mainka. Vista lateral	287
„ 25.—Sismógrafo tipo Mainka. Palancas de amplificación	289
„ 26.—Sismógrafo tipo Mainka construído por el doctor Berra. Vista frontal de la componente este-oeste	293

	Pág.
„ 28.—El sismógrafo tipo Mainka construido por el doctor Berra. Vista de la componente norte-sur	295
„ 29.—Curva de luz de ζ Aurigae	299
„ 30.—El telescopio construido por el señor Cousido	321
„ 31.—Distribución de las estrellas hasta la 5 ^a magnitud sobre la esfera celeste	351
„ 32.—G. W. Ritchey	357
„ 33.—Proyecto de un observatorio con super telescopio fijo vertical de 8 metros de diámetro	362
„ 34.—Proyecto de edificio para el observatorio con super-telescopio fijo vertical de 8 metros de diámetro, situado al borde del Cañón del Colorado	367

TABLA DE NOMBRES Y MATERIAS

(Los nombres de autores están señalados con un asterisco).

Nota: Para datos pertenecientes al "Manual del Aficionado", consúltese el índice en la página 1 del mismo.

Aconcagua, Nota gráfica sobre la Asociación, 213.

Aficionado, Atlas celeste del —, 121, 340. — Manual del — para el año 1935, 1-72. — Observatorios de —s, 151, 188, 190, 280.

***AGUILAR**, Félix, Las determinaciones gravimétricas pendulares en el mar. Las investigaciones geodésicas y geofísicas del Prof. F. A. Vening Meinesz a bordo de submarinos, 96. — Discurso del Ing. — en la inauguración de la Escuela Superior de Ciencias Astronómicas y Conexas, 177.

***ALISIEVICZ**, Adolfo C., Un consocio construye su telescopio, 320.

Almanaques astronómicos, 144.

***ANDRENKO**, Annie y Léonid, El eclipse total de Luna del 19 de enero de 1935, 397.

***ANDRENKO**, Léonid, La actividad solar y los cambios observados en la Luna, 353.

Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía", Artículo sobre la Asociación, 213. — Asamblea ordinaria anual del 26 de enero de 1935, 116. — Atlas celeste del Aficionado, 121, 340. — Balance de saldos al 31 de diciembre de 1934, 127. — Biblioteca, 121. — Publicaciones recibidas, 204, 269, 341. — Canjes, 119. — Coloquios astronómicos, 180, 212, 228, 278. — Conferencias, 119, 213, 271, 279, 347. — Comisión de la Revista, 147. — Comisión Denominadora, 117, 118, 216, 402. — Comisión Directiva, 117, 118, 216, 402. — Comisión Revisora de Cuentas, 118, 216, 402. — Direcciones de la Asociación, 215, 280. — Donaciones, 122, 400. — Finanzas, 124. — La Prensa, 123, 213. — Local Social, 122. — Memoria, 118. — Movimiento de Caja, año 1934, 126. — Movimiento de socios, 123. — Nota gráfica sobre la Asociación, 149. — Noticias de la Asociación, 146, 212, 278, 338, 400. — Nómina de socios, 403. —

- Nuevos Estatutos, 339. — Nuevos socios, 146, 278, 338, 400. — Observatorios de socios, 151, 188, 190, 280. — Publicaciones, 121, 340. — Publicaciones recibidas, 204, 269, 341. — Revista, 118, 279. — Secretaría, 123. — Visitas al Observatorio Astronómico de La Plata, 120, 212, 339.
- Asteroide**, Un — interesante, 142. — Nomenclatura de los planetoides, 143.
- Astronomía**, ¿Para qué sirve la —, 130. — Escuela Superior de Ciencias Astronómicas y Conexas, 134. — Inauguración de la Escuela Superior de Ciencias Astronómicas y Conexas, 177. — Asamblea y Exposición Astronómica en París, 208. — Las distancias astronómicas, 228. — Coloquios astronómicos, 180, 212, 228, 278. — Efemérides astronómicas, 338. — Noticiario astronómico, 142, 208, 271, 328, 395.
- Astrónomo**, Observatorios, —s, telescopios y revistas, 107. — C. L. W. Charlier, 142. — Nuevo director del Observatorio Lick, 209. — Sir James Jeans: Una cátedra y un libro, 210. — Edwin Brant Frost, 275. — Los diez —s más eminentes, 314.
- Atlas** celeste del aficionado, 121, 240. — La preparación de un — fotográfico del zodiaco austral, 182, 210.
- *BARNES, Ch. Ed., El número mágico, 293.
- *BERGARA, Ulises L., Masa y densidad de la Tierra, 171.
- *BERRA, Hugo J., Construcción de un sismógrafo tipo Mainka, 283.
- Bibliografía**, 140, 198, 267, 323.
- Biblioteca**, 121. — Informe del Bibliotecario, 128. — Publicaciones recibidas, 204, 269, 341.
- Biografía**, 142, 275, 315, 337.
- *BOBONE, Jorge, Nuevos elementos del VI satélite de Júpiter, 271.
- Bóveda**, El achatamiento aparente de la — celeste, 93.
- BRAHE, Tycho, nota biográfica, 318.
- *BUSSOLINI, Juan A., S. J., Observatorios, astrónomos, telescopios y revistas, 107.
- Calendario**, Visita de delegados de la Asociación del — Mundial, 150.
- Castel Gandolfo**, Observatorio de —, 144.
- CHARLIER, C. L. W., nota biográfica, 142.
- Cielo**, El achatamiento aparente de la bóveda celeste, 93. — Una expresión numérica de la superioridad del — austral sobre el boreal, 348.
- Ciencia**, Exposición anual de la —, 399.

- Coloquios astronómicos**, La preparación de un atlas fotográfico de la parte austral del zodiaco, 180, 212. — Las distancias astronómicas, 228, 278.
- Conferencias**, La vida de las estrellas, 213, 219. — Próximas —, 279. — La materia del espacio interestelar, 347.
- Constelación**, La cruz del sur, 112.
- Cometa**, Observación del — Halley en 1910, 198. — Notas cometarias, 328, 395. — Medalla Donohoe, 1934, 145.
- COPERNICUS**, Nicolaus, nota biográfica, 315.
- Corona**, La forma de la — solar, 273.
- COUSIDO**, José, Un consocio construye su telescopio, 320.
- Cruz**, La — del Sur, 112.
- ***DAWSON**, Bernhard H., La cruz del Sur, 112. — Informe como director de la Revista, 127. — La preparación de un atlas fotográfico del zodiaco austral, 182. — Las distancias astronómicas, 228, 278. — Zeta Aurigae: un sistema interesante, 297. — Una expresión de la superioridad numérica del cielo austral sobre el boreal, 348.
- ***DE LA LANDE**, ¿Para qué sirve la Astronomía?, 130.
- Demostración** al señor Alfredo Völsch, 147.
- Delegado** argentino a la asamblea astronómica de París, 272. — Visita de —s de la Asociación del Calendario Mundial, 150.
- Densidad**, Masa y — de la Tierra, 171.
- ***DÍEZ**, Pedro, Observación de meteoró, 396.
- Distancia**, Las —s astronómicas, 228. — — de la nova Herculis, 273.
- Donaciones**, 122, 400.
- Donohoe**, Medalla — en 1934, 145.
- Direcciones** de la Asociación, 215, 280.
- Eclipse**, Próximo — total de Luna, 211. — — de Luna del 15/16 de julio, 272. — — de Sol del 25 de diciembre, 399. — — total de Luna del 19 de enero de 1935, 397.
- EINSTEIN**, Albert, nota biográfica, 316.
- Escuela Superior de Ciencias Astronómicas y Conexas**. Su organización en el Observatorio de La Plata, 134. — Su inauguración, 177.
- Espejo**, Aluminado del — de 100 pulgadas, 209.
- Estatutos**, Nuevos —, 339.
- Estrella**, Las novae y la radiación cósmica, 210. — Las novae, 233. — Observaciones de —s variables, 257. — Distancia de la

- nova Herculis, 273. — La vida de las —s, 213, 219. — Zeta Aurigae: un sistema interesante, 297. — Las —s fugaces le salvaron la vida, 397. — Desviación hacia el rojo en —s de clase O, 398.
- Erratas**, 152, 344.
- FROST**, Edwin Brant, nota biográfica, 275.
- GALILEO**, Galilei, nota biográfica, 316.
- Geodesia**, Las determinaciones gravimétricas pendulares en el mar. Las investigaciones geodésicas y geofísicas del Prof. F. A. Vening Meinesz a bordo de submarinos, 96.
- Graves**, La desviación de los — hacia el este de la vertical, 165.
- Gravimetría**, Las determinaciones gravimétricas pendulares en el mar. Las investigaciones geodésicas y geofísicas del Prof. F. A. Vening Meinesz a bordo de submarinos, 96. — La desviación de los graves hacia el este de la vertical, 165.
- Galaxia**, Distribución de las nebulosas extra galácticas, 332. — Absorción galáctica, 333. — Nuevos datos sobre nuestra —, 335. — La — y las nebulosas espirales, 336.
- ***HARTMANN**, Juan, Meteoros notables observados durante el verano de 1933-34, 75. — El achatamiento aparente de la bóveda celeste, 93. — Erratas, 344.
- HERSCHEL**, William, nota biográfica, 317.
- HIPARCO**, nota biográfica, 317.
- Instrumentos**, Construcción de un sismógrafo tipo Mainka, 283. — Un consocio construye su telescopio, 302.
- JEANS**, James, Una cátedra y un libro, 210.
- Júpiter**, Nuevos elementos del VI satélite de —, 271.
- KEPLER**, Johann, nota biográfica, 316.
- KIRCHHOFF**, Gustav Robert, nota biográfica, 317.
- ***LANDI**, Hugo, La desviación de los graves hacia el este de la vertical, 165.
- La Prensa**, nota gráfica sobre la Asociación, 123, 149. — Artículo sobre la Asociación, 213.
- ***LEONARD**, Federico C., Los diez astrónomos más eminentes, 314.
- Leónidas**, Observación de las —, 337.
- Local social**, 122.
- Luna**, Próximo eclipse total de —, 211. — El eclipse de — del 15/16 de julio, 272. — La actividad solar y los cambios observados en la —, 353. — El eclipse total de — del 1º de enero de 1935, 397.

- Luz**, Nueva determinación de la velocidad de la —, 398.
- *LYNCEUS, Urania en chinelas, 131, 195, 262, 324.
- Mainka**, Construcción de un sismógrafo tipo —, 283.
- Manual** del aficionado para el año 1935, 1-72, ver su índice en la página 1 del mismo.
- Masa**, y densidad de la Tierra, 171.
- Materia**, La — del espacio interestelar, 347.
- Meteoros** notables observados durante el verano de 1933-34, 75. — Observaciones de — brillantes, 191, 331. — El — del 18 de mayo de 1935, 273, 331. — Observación de las Leónidas, 337. — Observaciones de —, 396.
- Mundo**, Cómo acabará naturalmente el —, 155, 219, 301, 370. — A la conquista de —s desconocidos, 356.
- *NAVEIRA, José R., Discurso, 221.
- Nebulosa**, Distribución de las —s extra-galácticas, 332. — Dimensiones de las espirales, 334. — La galaxia y las —s espirales, 336.
- Necrología**, Notas necrológicas, 142, 275.
- NEWCOMB, Simón, Centenario de —, 396.
- NEWTON, Isaac, nota biográfica, 315.
- *NISSEN, Juan J., Las novae, 233.
- Notas** cometarias, 328, 395.
- Noticiario** astronómico, 142, 208, 271, 328, 395.
- Noticias** de la Asociación, 146, 212, 278, 338, 400.
- Novae**, Las — y la radiación cósmica, 210. — Las —, 233. — Distancia de la — Herculis, 273.
- Número**, El — mágico, 393.
- Observaciones**, Reducción de ocultaciones observadas en el año 1933, 253. — — de estrellas variables, 257. — astronómicas, 280. — — de las Leónidas, 337. — — de meteoros, 396.
- Observatorios**, astrónomos, telescopios y revistas, 107. — — de socios, 122, 151, 188, 190, 280. — El — de Castel Gandolfo, 144. — El — Radcliffe, 208. — El nuevo — de la Universidad de Princeton, 208. — Nuevo director del — Liek, 209. — El — del señor Laureano Silva, 188. — Nuevo telescopio en el — "Canopus", del señor Angel Pegoraro, 190. — — Sudafricanos, 275. — Visitas al — de La Plata, 120, 212, 339. — La inauguración del — de San Miguel, 401.

- Ocultaciones**, Reducción de — observadas, 253.
- Paralaje**, El número mágico, 393.
- Personería jurídica** para la Asociación, 278.
- Planetoide**, Nomenclatura de los — s, 143.
- PTOLOMEO**, Claudio, nota biográfica, 318.
- Publicaciones** de la Asociación, 121, 340.
- ***PUIG**, Ignacio, S. J., Cómo acabará naturalmente el mundo, 156, 237, 301, 370. — La vida de las estrellas, 221. — La materia del espacio interestelar, 347.
- Radiación**, Las novae y la — cósmica, 210.
- Revista**, Comisión de la —, 74, 147. — Informe del director de la —, 127. — Difusión de la —, 279. — Observatorios, astrónomos, telescopios, —s, 107. — — astronómica, 118. — Nueva — astronómica, 144.
- ***RITCHEY**, G. W., A la conquista de mundos desconocidos, 356.
- San Miguel**, Inauguración del Observatorio de —, 401.
- Satélite**, Nuevos elementos del VI — de Júpiter, 271.
- ***SEGERS**, Carlos L., Observaciones de estrellas variables, 257. — Observaciones de meteoros, 396.
- SILVA**, Laureano, Su observatorio, 188.
- Sismógrafo**, Construcción de un — tipo Mainka, 283.
- Sol**, La forma de la corona solar 273. — Cómo acabará naturalmente el mundo, 155, 219, 301, 370. — La actividad solar y los cambios observados en la Luna, 353.
- Socios**, Movimiento de —, 123. — Observatorios de —, 122, 151, 188, 190, 280. — Datos personales de los —, 152. — — nuevos, 146, 278, 338, 400. — — transeúntes, 146, 212. — Un consocio construye su telescopio, — 320. — Nómina de —, 403.
- Sur**, La cruz del —, 212.
- Tablas**, Dos nuevas ediciones alemanas de —, 140.
- Telescopio**, Observatorios, astrónomos, —s y revistas, 107. — Nuevo — en el observatorio "Canopus", del señor Angel Pegoraro, 190. — Un consocio construye su —, 320. — El nuevo gran reflector de Toronto, 274.
- Tierra**, Masa y densidad de la —, 171.
- Toronto**, El nuevo gran reflector de —, 274.
- UBACH MEDIR**, José, S. J., nota biográfica, 337.
- Urania** en chinelas, 131, 195, 262, 324.
- Variable**, Observaciones de estrellas —s, 257.

VENING MEINESZ, F. A., Las investigaciones geodésicas y geofísicas del Prof. — a bordo de submarinos, 96. — Las expediciones científicas del Prof. —, 102. — — nombrado socio transeúnte, 146.

Visitas al Observatorio Astronómico de La Plata, 120, 212, 339.

Venus, La rotación de —, 329.

***Völsch, Alfredo**, Almanaque Astronómico y Manual del Aficionado, 1-72. — Demostración al señor —, 147. — Reducción de ocultaciones observadas en el año 1933, 253.

Zeta Aurigae, un sistema interesante, 297.

Zodiaco, La preparación de un atlas fotográfico del — austral, 182.

C. L. S. y A. C. A.
