

REVISTA ASTRONOMICA

Fundador: CARLOS CARDALDA

ORGANO BIMESTRAL DE LOS
"AMIGOS DE LA ASTRONOMIA"

BUENOS AIRES

SUMARIO

Rincones del espacio, *por Andrés Alonso Trujillo.*

La pesca de cometas, *por Juan J. Nissen.*

El problema de la hora, *por Floris Jansen.*

La expansión del universo, *por Sir Arthur Eddington, (traducido libremente por J. J. Nissen).*

La erupción del Quizapu en abril de 1932, *por Federico Lünkenheimer.*

Observación de la lluvia de cenizas del 11 de abril de 1932 en La Plata, *por Martin Dartayet.*

Bosquejos biográficos, *por N. - E.*

Biblioteca - Publicaciones recibidas - Donación.

Noticiario astronómico - Nuevo asteroide descubierto en La Plata - Notas cometarias - Medalla Donohoe - Novedades en la nebulosa de Andrómeda - Paralajes de estrellas débiles - Paul Harzer - Guillaume Bigourdan - Gustave Ferrié - Unión Astronómica Internacional - Meteoro brillante - Colegio Libre de Estudios Superiores.

Noticias de la Asociación - Visita al Observatorio de La Plata - Visita al Instituto Geográfico Militar - "Cuarto de hora astronómico" - Atlas celeste - Nuevos canjes - Cuotas suplementarias - Nuevos socios - Observaciones astronómicas.

SEDE SOCIAL

CALLE SARMIENTO 299
ESCRITORIO 425

BUENOS AIRES

COMISION DE LA REVISTA

Bernhard H. Dawson, Director;
Juan J. Nissen; Ulises L. Bergara.

CASA IMPRESORA
ESTEBAN CENTENARO
SAN MARTIN 752/60
BS. AS.

RINCONES DEL ESPACIO

Uno de los descubrimientos más interesantes de la Astronomía es el relativo a la inmensidad abrumadora del espacio; mas toda esa ya de suyo maravillosa grandeza de astros y de distancias no fuera tan digna de nuestra atención si no hubiese infinitos y acentuados contrastes: astros muy grandes y astros muy pequeños; astros luminosos y astros apagados; estrellas de alarmante densidad y en cambio nebulosas y cometas que parecen la nada visible; velocidades que asustan y lentitud desesperante; cuerpos demasiado distantes y cuerpos casi en peligroso contacto; períodos cortísimos y períodos inacabables; luz de intensidad imponderable y tinieblas horrorosas; regiones llenas de vida, de luz y de calor y regiones en que se asienta la muerte, la obscuridad y el hielo; fenómenos sencillos y fenómenos complicadísimos; escenas humildes y espectáculos grandiosos; casos repetidos a todas horas y casos rarísimos; una infinita variedad accidental en medio de una innegable unidad substancial; infinitas manifestaciones de la vida vegetal, animal e intelectual en medio de una armonía portentosa y de un orden admirable.

A través de tales contrastes, de tal variedad y de tal concordia se vislumbra la indefinible belleza del cielo, de la naturaleza, del Cosmos.

Además, así como en una región llena de hermosos paisajes y abundante en espléndidos panoramas, hay rincones estratégicos, hay lugares privilegiados de singular hermosura, así también en las inmensidades del espacio sideral, en astros lejanos y extraños, tienen que existir rincones de inapreciable belleza y de irresistible encanto, lugares amenos en el más alto grado, sitios muy enconcordados donde se acumulan raras coincidencias, numerosas delicias, divinos contrastes, interesantes fenómenos, trascendentales acontecimientos; y todo acaso, acaso sin testigo que lo admire, sin historiador que lo refiera, sin cronista que lo anote.

¡Qué triste condición la nuestra que no podemos ni sospechar siquiera que en innumerables puntos del espacio hay rincones favorecidos por la naturaleza en una escala inconcebible! Más aún. Las mismas cosas que presenciarnos muy de cerca, las contemplamos de modo muy imperfecto, ya que nuestros sentidos, nuestra

inteligencia y nuestros conocimientos son muy deficientes y muy pobres.

Porque seguramente habrá preciosos planetas cuyos soles son dobles o triples; y en esos planetas, antes de ponerse un sol de un color, ya habrá salido otro de color distinto. ¿Cuál podrá ser la vegetación y la vida animal y los panoramas extraños de un rincón de ese mundo en que varios soles iluminan y fecundan la superficie de ese planeta afortunado? ¿Qué paisajista podría trasladar a un lienzo tan sorprendentes grandezas? ¿Qué felicidad equivaldría a la de navegar por mares de dicho planeta en que, a lo mejor, varias lunas y variados soles nos alumbraran a todas horas con insólitos fulgores? ¿Con qué emoción veríamos que antes de terminar un poético atardecer se nos echaba encima un encantador amanecer? ¿Cómo serían el color y el canto de las ave-cillas en aquellos países de deleites? ¿Qué nos parecería de aquellos desusados días y años, de aquellas estaciones interrumpidas y de aquellas anomalías sin cuento?

Planetas inmensos con satélites muy grandes y mareas imponentes en zonas ecuatoriales sin continente ninguno considerable, tendrían islas inhospitalarias con horribles tormentas y olas gigantes que se estrellarían con furor inaudito contra soberbios acantilados levantando altísimas montañas de espuma. ¡Planetas pequeños con lunas insignificantes y mares pacíficos y playas de suave declive besadas con tierno amor por aguas cristalinas y sosegadas! ¡Quién pudiera contemplaros de cerca a la débil luz de un sol caduco y envejecido! ¡Qué poco se piensa en estas grandezas desconocidas pero reales! ¡Qué poco nos acordamos de estas infinitas bellezas! ¡Infinitos rincones del cielo, olvidados de todos y sumidos, quizá, en fantástica penumbra y en absoluta soledad, yo os saludo efusivamente desde este rincón de la Tierra perdido, como vosotros, entre la polvareda de soles y de mundos! Habitantes de astros lejanos, si supierais que aquí hay quien se acuerda de vosotros, a pesar de que lo más probable es que vosotros no os acordéis de nosotros y creáis que sois únicos en el espacio incommensurable, pues también a nosotros se nos antoja creer que somos una excepción incomprensible en cabeza bien cimentada; si vosotros pudierais comunicaros con nosotros y nosotros con vosotros, ¡cuán grande sería nuestra sensación y cuán fuerte vuestra emoción!

Hay seguramente en esos mundos apartados selvas vírgenes, bosques sagrados, ríos sin puentes, mares sin barcos, indias lejanas que jamás serán descubiertas ni holladas por la planta hu-

mana. Ningún Colón pisará jamás esos vastos continentes separados de nosotros por mares inconmensurables e innavegables. Una fuerza invencible nos aprisiona en un punto del espacio en lóbrega mazmorra. Nunca, nunca podremos ver de cerca esas lejanías sin término; pero nuestro espíritu puede estar presente con el pensamiento a esos espectáculos emocionantes y soñar con esas grandezas sin número en suave deliquio. Se dirá que son sueños. Muy bien; pero no son sueños sin fundamento. Además, el sueño es necesario para el descanso y para el esparcimiento y recreo del espíritu. El sueño basado en la Ciencia nos lleva a grandes descubrimientos; el sueño nos fortalece, nos eleva, nos purifica, nos ennoblece. El sueño es alimento del alma y delicia del espíritu.

Esa grandeza del universo, esa belleza imponderable del cielo fueran cosa poco atendible, si el más profundo misterio no envolviese tales maravillas.

¡Oh virtud inmensa del misterio que ennobleces sobremanera y realzas sobre toda ponderación la hermosura de los cielos! ¡Oh poder maravilloso del misterio que haces inefable la grandeza del universo y la revistes de inapreciables encantos! ¡Oh misterio infinito del cielo! Tú eres quien nos hace pensar en la trascendencia de tales grandezas; tú eres quien nos hace comprender cuán incomprendible es el cielo para nuestra pobre inteligencia.

¡Noches calladas! Vuestro silencio augusto, vuestro misterio sin igual nos permite vislumbrar la innegable armonía de los cielos, el acompasado concierto de los astros, la desconocida grandiosidad de la naturaleza, la no cantada belleza del universo, la vida inagotable que anima esos aparentes desiertos del espacio cuajados de innumerables oasis en que el espíritu fatigado descansa, respira y sacia su ardiente sed de grandezas y de felicidad en aguas puras y frescas de idealidad prodigiosa.

La asidua contemplación del panorama infinito del cielo sugiere mil pensamientos que embelesan nuestra alma en un éxtasis continuo que nos despega de tanta miseria humana y nos pone en contacto delicioso con la obra divina de la Creación. Aplicando nuestros sentidos y potencias al estudio de las estrellas, percibimos el suave aroma que desprende de sí el cielo cual bella flor que jamás se marchitara en ameno, regado y soleado vergel.

El corazón humano tiene anhelos poco conocidos; y uno de ellos es, sin duda, el sentir las emociones extrañas y agradables que nos proporciona la atenta consideración de las maravillas celestes. Así como los grandes artistas tienen una sensibilidad exquisita para las grandes obras, así también los devotos admiradores del cielo encuentran en la bóveda estrellada algo grande que

pasa inadvertido a los ojos profanos del que no nació para mirar al cielo.

¡Dichosos aquellos cuyo elevado espíritu centellea al compás del centelleo misterioso de los astros lejanos! ¡Felices aquellos que ven en el cielo un vivo reflejo de las infinitas perfecciones de Dios! ¡Mil veces afortunados todos aquellos que se paran a pensar que el cielo es algo grande y que, como todo lo grande, tiene una finalidad grande y es digno del estudio y de la admiración de todo hombre culto! Escogidas tienen que ser aquellas almas venturosas que se hacen cargo del misterio infinito que encierran las incontables nebulosas en espiral que majestuosamente surcan las inmensidades abrumadoras del espacio. ¡Una nebulosa en espiral!... Pasarán años y siglos antes que la Ciencia descifre algo del solemne enigma que se vela en tan extraños astros. El origen, la naturaleza y el porvenir de una nebulosa en espiral serán la dulce tortura de las más poderosas inteligencias. El sabio tendrá que postrarse siempre ante la magnitud infinita de tales problemas que son un cruel desafío a la inteligencia humana. Con todo, no es pequeño el triunfo de la Ciencia que ha descubierto la existencia y la importancia de tales misterios.

Andrés Alonso Trujillo.

De la Revista de la Sociedad Astronómica de España y América.
Transcrito con el permiso de su Director.



LA PESCA DE COMETAS

(Para la "REVISTA ASTRONOMICA")

Ante todo: ¿cómo se descubren los cometas? Pues de muy distintas maneras.

Primeramente tenemos los descubrimientos casuales efectuados por personas completamente ajenas a la astronomía. Se trata naturalmente en este caso de cometas visibles a simple vista y provistos de una vistosa colita. El primer cometa del año 1910 fué notado por obreros ferroviarios de Sudáfrica; los pobres debían iniciar sus faenas cotidianas muy temprano, cuando aún no había aclarado; en la semiobscuridad del crepúsculo matutino notaron la presencia del visitante celeste y dieron la noticia al observatorio de Johannesburg. Otras veces es alguien que mitiga sus penas con largos paseos nocturnos, o un filósofo en embrión que medita mirando las estrellitas, o sencillamente un joven noctámbulo que regresa de una alegre velada: sea quien fuere, ocurre a veces que esa persona nota en el cielo al cometa y se informa luego si su presencia es conocida a los astrónomos: en caso negativo, su nombre queda inscripto en los anales astronómicos como descubridor de un nuevo astro.

Después vienen los descubrimientos efectuados sin querer por astrónomos. Aunque no tengan penas amorosas ni les preocupen problemas filosóficos, los astrónomos suelen mirar al cielo de vez en cuando por motivos prosaicamente profesionales, de modo que tienen cierta probabilidad de notar la presencia de un cometa brillante. No se crea sin embargo que abusan de esta situación privilegiada; quedan siempre buenas oportunidades para gente ajena al oficio. Cometas débiles, no visibles a simple vista, son también descubiertos casualmente en el curso de otros trabajos. Por ejemplo, hay observatorios — Heidelberg, Simeis, Uccle — que buscan sistemáticamente asteroides y que debido a ello toman una enorme cantidad de placas fotográficas que son examinadas inmediatamente con gran cuidado; de vez en cuando una manchita difusa en la placa suele delatar la presencia de un cometa en la región fotografiada. Hay ocasiones en que estos descubrimientos accidentales tienen ribetes novelescos. El 16 de noviembre de 1890 Spitaler dirige su telescopio para observar el cometa descubierto por Zona el día anterior; mira, y en vez de ver un cometa, ve dos.

El 14 de febrero de 1896 se recibe en el observatorio Lick un telegrama comunicando la posición de un cometa; debido a errores de trasmisión, la posición original ha sido alterada; sin embargo, cuando pocas horas después Perrine dirige su telescopio al sitio indicado por el telegrama, encuentra un cometa: se trata de un nuevo astro que ha tenido la ocurrencia de situarse precisamente en la posición equivocada!

Vienen finalmente los descubrimientos efectuados por los pescadores, es decir, por personas que buscan especialmente cometas. Moviéndose con lentitud su antejo, el pescador examina cuidadosamente una región del cielo; innumerables estrellas van pasando por el campo de su telescopio. De repente su ojo avizor descubre una pequeña manchita difusa, quizás apenas perceptible. La atención del pescador se concentra en ella. ¿Será un cometa? Consulta el atlas y el catálogo que tiene a mano. Comprueba con tristeza que se trata de una nebulosa; entonces, pacientemente, sigue examinando otros sitios. Y así hora tras hora, día tras día; años, quizás. Pero a veces la manchita no figura en el catálogo de nebulosas. Entonces el pescador, sus nervios en tensión y el corazón latiendo acelerado, clava su telescopio sobre el objeto sospechoso; lo examina con distintos aumentos, procurando notar cierta estructura característica de cometas, si es posible la clásica cola; aguarda media hora, una hora, tratando de comprobar si la manchita se mueve con respecto a las estrellas de la región. Sí, no hay duda: se mueve. Tiene su presa: ha atrapado un cometa. Pero ¿no habrá sido notado ya por otro observador? Rápidamente determina su posición; poco después el telégrafo comunica el descubrimiento. Uno o dos días más tarde tiene quizá noticias de que le pertenece la prioridad: es él quien primero ha visto al nuevo cometa. Su nombre, que corresponde a sus hijos, corresponde también al cometa.

La pesca — la pesca de mojarritas y bagres — no entusiasma a todo el mundo. Sentarse a orillas del río y pasarse cuatro o cinco horas con la vista fija en un corcho, a la espera de que experimente las sintomáticas sacudidas, es cosa que la mayoría de los mortales encuentran en extremo aburrida. Sin embargo, la pesca cuenta con entusiastas cultores; ha de tener, pues, sus secretos encantos, aunque posiblemente estén reservados a ciertos temperamentos y sólo se puedan gozar en su plenitud después de larga iniciación. Pero es innegable que en los pescadores la afición se exalta a veces hasta alcanzar el nivel de una genuina pasión.

Comentarios muy parecidos se podrían hacer sobre la pesca de cometas. Pasarse cien noches de claro en claro escudriñan-

do afanosamente el cielo, en la esperanza de encontrar una pequeña manchita y tener la satisfacción de identificarla como un nuevo cometa, es una perspectiva que no deslumbra a muchos y — digámoslo francamente — menos que a nadie al astrónomo profesional. A pesar de todo, ha habido, hay y seguirá habiendo entusiastas pescadores de cometas. Júzguese por la siguiente anécdota — que Delambre ha recogido en su “Histoire de l’Astronomie au dix-huitième siècle” — hasta dónde se puede llegar. Messier (1730-1817) había encontrado ya varios cometas, cuando tuvo que



Fig. 2 - ¡Cometa a la vista! (caricatura de “Punch”, Londres 1904).

dejar de observar por algún tiempo, pues su mujer enfermó para morir luego; precisamente en esos días fué descubierto por Montaigne un nuevo cometa; Messier quedó desesperado por no haberle permitido las circunstancias descubrirlo él. Ocurrió entonces que alguien le habló de la gran pérdida que acababa de experimentar. “¡Sí, sí, — respondió Messier — me han robado el cometa!”, y sus ojos se llenaron de lágrimas; pero advirtiendo luego que su interlocutor se refería al fallecimiento de su esposa, añadió: “¡Oh, pobre mujer!” Pero era la pérdida del cometa lo que realmente lo apenaba.

¿Qué puede originar tal desmedida pasión por la búsqueda de cometas? No presumo saberlo, y la siguiente explicación va sólo

a falta de otra mejor. Hay en nosotros algo adormecido — los oscuros instintos del animal de rapiña — que revive en la caza y en la guerra y les da su recio atractivo. Ahora bien: la busca del cometa entre el sinnúmero de estrellas tiene realmente algo de semejanza con el acecho de la presa en la maraña del bosque. ¿No será acaso esta raíz genuinamente salvaje la que preste a la pesca de cometas su fascinación? El pescador de cometas, que en la vida real suele ser un hombre tímido e inofensivo, puede sin embargo, en las horas que dedica a su amada afición, transformarse en un audaz vikingo del espacio; la aventura del cielo puede atraerlo como la aventura del mar atraía a los normandos.

El pescador de bagres se provee de caña y carnada; el pescador de cometas se agencia un telescopio.

Todos hemos visto en las vidrieras esas preciosas cañas de pescar, tan llenas de perfecciones que da lástima deteriorarlas en una pesca efectiva. Pero todos sabemos también que un rapaz hábil, provisto de primitivos anzuelos, suele pescar mucho más que el rico burgués provisto de lujosos implementos. Lo mismo ocurre con los cometas.

Hay aparatos de pesca ultraperfeccionados. Zeiss construye unos preciosos telescopios cabezones montados con refinada ingeniosidad: el anteojo se puede dirigir hacia cualquier sitio sin que el observador tenga apenas que torcer el pescuezo, de modo que el peligro de atrapar la tortícolis es nulo; los accesorios son igualmente perfectos: culata con revólver de oculares, que permite, sin perder un segundo, examinar cualquier objeto con distintos aumentos; silla giratoria provista de tornillo de elevación y freno azimutal; cúpula montada sobre bolillas de acero sueco garantido, que hace posible pasar del Toro al Escorpión en un santiamén. Lo único que se puede decir contra esas preciosidades es que casi ningún cometa es descubierto con ellas.

Los más entusiastas pescadores de cometas sugieren ser jóvenes de muy escasos recursos, que ahorrando trabajosamente unos pesos, se compran un pequeño anteojo lleno de defectos, a veces desenterrado entre los trastos de un cambalache. Es cierto que el aparato es inadecuado; su abertura es ridícula, su luminosidad demasiado pequeña, su óptica defectuosa, su montura primitiva; pero todo está remediado por un acendrado entusiasmo, por una firme voluntad. Los cometas suelen ser descubiertos con esos destartados anteojos y no con los perfeccionados buscadores de Zeiss. Se dice que Messier efectuó sus descubrimientos con un anteojo de seis centímetros de abertura, usando un aumento de sólo cinco diámetros. También Barnard atrapó sus primeros cometas usan-

do un telescopio de juguetería. Hay una profunda moraleja en esto: lo esencial no es el instrumento, lo esencial es el hombre.

Naturalmente, todo pescador de cometas tratará de disponer de un telescopio tan bueno como sus medios lo permitan. Pero no hay que creer que sólo con costosos aparatos se pueden hacer descubrimientos. Un pequeño refractor de diez centímetros de abertura y distancia focal corta, puesto en buenas manos, puede dar excelentes resultados.

Como nunca me he dedicado a buscar cometas, mal podría indicar la manera más conveniente de hacerlo. Cederé, pues, la palabra a autorizados pescadores.

“Un verdadero pescador de cometas nace, no se hace. Es una empresa que requiere las mejores cualidades de mente y corazón”. Esta rotunda declaración pertenece a Brooks, e indudablemente hay en ella algo de verdad. Pero aún cuando no todos puedan ser un Pons o un Barnard, es siempre posible hacer obra apreciable contrayéndose con diligencia a la labor. La importancia de esa voluntad de trabajo es continuamente recalcada por los maestros. Así dice Denning: “El éxito en este como en otros campos de investigación depende, en muy gran medida, de la energía que se despliega. Para un observador que se dedica con diligencia a la búsqueda y aprovecha todas las oportunidades que se le presentan, hay buenas perspectivas de éxito; pero para uno que se dedica a ella con displicencia y observa sólo en horas y estaciones compatibles con su comodidad personal, subordinando este trabajo a una multitud de condiciones extrañas, las perspectivas no son ciertamente favorables”. Brooks añade: “La mente debe estar intensamente concentrada en la tarea que se efectúa. Si se deja vagar el pensamiento, el objeto que se ha buscado por meses y quizá por años atravesará el campo del telescopio y no será notado”.

Además de estas condiciones morales, quien busque cometas debe tener ojos naturalmente buenos. “Hay muchas clases de vista—dice Brooks—.Un astrónomo tiene la vista especialmente buena para notar la separación de objetos muy cercanos, como las componentes de ciertas estrellas dobles; otro para distinguir detalles en las superficies planetarias, etc. Lo que necesita el buscador de cometas es una retina suficientemente sensible para distinguir objetos difusos muy débiles. Así como el oído puede ser educado para la música, puede ser el ojo educado para las distintas tareas astronómicas. Uno que se ha dedicado por años a buscar cometas débiles y nebulosas, ve con facilidad objetos que resultan completamente invisibles a quien no tiene esa práctica.

Cuando los ojos han adquirido la deseada sensibilidad, es necesario cuidarlos mucho, evitando mirar luces deslumbradoras o exponerlos a la acción directa de los rayos solares”.

Con respecto a las condiciones climatéricas más favorables para encontrar cometas, Denning es terminante: “Lo único que es realmente esencial es un cielo limpio; cuanto más oscuro sea el fondo y más puro el aire, mejor. La buena definición de las imágenes, tan necesaria en otros ramos de la observación astronómica, no tiene muy mucha importancia aquí; en cambio celajes y bruma son obstáculos serios. Una bruma muy ligera mejora a veces las condiciones para observar superficies planetarias, pero en cambio hace desaparecer a un cometa débil. La atmósfera es a veces muy pura y oscura después de las tormentas: es la mejor oportunidad para pescar cometas”.

En cuanto a la manera de trabajar, Brooks aconseja lo siguiente: “Debe irse despacio y con gran cuidado. Una sola constelación examinada atentamente es mejor que varias miradas a la ligera. Hay una satisfacción aún cuando el resultado es negativo: la conciencia del deber bien cumplido”. Cada observador concluye por formarse sus propios hábitos de trabajo, distintos en uno y otro. Reid, el famoso pescador sudafricano, frenaba su ecuatorial en un cierto ángulo horario y examinaba el cielo moviendo el aparato alternativamente de norte a sur y de sur a norte; el movimiento diurno del cielo se encargaba de presentarle nuevas regiones en cada pasada. El mismo Reid tenía la costumbre de inspeccionar una vez por mes la totalidad del cielo visible desde su latitud; pero es común que los pescadores examinen con especial atención y frecuencia las regiones próximas al Sol, es decir, el oeste inmediatamente después del crepúsculo vespertino y el este antes del crepúsculo matutino. También es frecuente que no observen cuando la Luna está demasiado llena.

Los aumentos utilizados dependen del instrumento con que se trabaja y de la labor que se efectúa. Si se desea hacer una inspección general de los sitios próximos al Sol antes de su salida o después de su puesta, es natural que se empleen pequeños aumentos, a fin de que el campo sea grande: el escaso tiempo disponible no permite un examen minucioso. Si se trabaja lejos del Sol se puede proceder con más calma y entonces es posible usar aumentos mayores, que dan un campo menor y hacen más lento el proceso de inspección. En general, se suele trabajar con un aumento de unos treinta diámetros, teniendo a mano oculares más poderosos para el examen de objetos sospechosos.

Hablando de las molestias que ocasionan las nebulosas, dice Denning, quizá con una ligera ironía: "El encuentro de un objeto nebuloso y el pensar (antes de identificarlo) que *podría* ser un cometa, produce una ligera excitación, que altera agradablemente la necesaria monotonía de la labor".

Dijimos al principio que el astrónomo profesional no se siente inclinado a la pesca de cometas. Hay, naturalmente, excepciones, pero la regla general es ésa. El público, que se interesa tanto por cometas, no deja de sorprenderse ante tal estado de cosas; y es frecuente leer en los diarios comentarios hirientes sobre la indolencia, incapacidad, etc., etc., de los astrónomos profesionales. Trataremos de aclarar el punto.

La primera objeción del astrónomo se refiere a lo *primitivo* de la pesca de cometas. Es indudable que se puede poner de manifiesto en ella constancia, habilidad, pericia; pero por otro lado el asunto resulta brutalmente sencillo: no implica casi conocimiento teórico alguno; precisamente por esto resulta una magnífica oportunidad para el aficionado. Quien se consagre profesionalmente a la astronomía debe dedicar largos años al estudio de tópicos abstrusos y al dominio de técnicas delicadas; mil problemas sutiles se le ofrecen en demanda de solución. El astrónomo se apasiona por alguno de ellos, y se sumerge en investigaciones que difícilmente puede valorizar quien no tenga la instrucción previa adecuada. Cualquiera puede comprender (o imaginarse comprender) el valor del descubrimiento de un nuevo cometa; pero resulta muy difícil explicar al lego la importancia que puede tener, por ejemplo, la diferencia de aspecto de una raya del hidrógeno en el espectro de Sirio y en el de Betelgeuze. Por reacción, para quien se dedica a estas investigaciones refinadas, las demasiado sencillas suelen tener muy poco atractivo.

La segunda objeción del astrónomo consiste en que la pesca de cometas significa un gran gasto de tiempo sin segura retribución. No se puede estar seguro de que un observador hábil encuentre un cometa cada tres o cuatro meses; puede ocurrir que encuentre varios seguidos, pero también es posible que pase uno o dos años sin dar con ninguno. Ahora bien; ese tiempo hubiese podido ser utilizado en un sinnúmero de otras observaciones a rendimiento seguro. Este es un argumento muy importante con referencia a instituciones que reciben dinero del erario público.

Conviene hacer notar aquí que cuando un aficionado demuestra una extraordinaria habilidad en la búsqueda de cometas, pasando, digamos, de la docena de descubrimientos, se convierte en cierto sentido en un profesional. Otras veces la pesca de cometas

señala el principio de una brillante carrera astronómica, como en los casos de Barnard y de Perrine. Schlesinger ha dicho, refiriéndose a Barnard: no fué el hombre quien encontró al cometa, sino el cometa quien encontró al hombre.

Acabamos de hacer referencia a lo inseguro de la búsqueda de cometas. Es muy difícil decir algo concreto sobre el tiempo que es necesario dedicar para encontrar un cometa. Hay muchos factores que condicionan el resultado. Primeramente tenemos el grado de interés y de constancia que se ponga en la pesca; ya hemos visto la importancia de ésto. Después debemos considerar la distinta habilidad y la distinta fineza visual de los observadores. Luego vienen las bondades del aparato y más aún las características climatéricas del lugar de observación: a igualdad de otras condiciones, es mucho más fácil descubrir un cometa en el cielo límpido de las sierras de Córdoba que en el brumoso de las orillas del Plata. Finalmente interviene también la fortuna, diosa que reparte sus dones con los ojos vendados.

Mi opinión no puede tener gran valor; pero me parece que una persona hábil y entusiasta, situada en un punto de clima favorable y usando un anteojo no muy malo, debe esperar encontrar un cometa por año; quizás dos, si la persona y el clima son excepcionales.

Hay ejemplos de pescas extraordinariamente abundantes, pero que deben considerarse fuera de lo común. En menos de un año (7 de agosto de 1826 a 2 de agosto de 1827) Pons descubre cinco cometas. En 25 días (27 de abril a 22 de mayo de 1886) Brooks descubre tres cometas; como había encontrado otro el 26 de diciembre de 1885, resulta que le corresponden cuatro en cinco meses. Barnard descubre tres cometas en cuatro meses (23 de enero a 12 de mayo de 1887); otros cuatro en diez meses (2 de septiembre de 1888 a 23 de junio de 1889); y tres más en dos meses (1º de agosto a 2 de octubre de 1891). En año y medio (2 de noviembre de 1896 a 20 de marzo de 1898) Perrine pesca seis cometas, sin permitir que en ese intervalo ningún otro observador logre atrapar alguno.

La pesca de cometas empezó siendo una especialidad francesa. Franceses fueron los primeros pescadores sistemáticos: Messier y Méchain, que actuaron en la segunda mitad del siglo XVIII, y encontraron, el primero trece, el segundo ocho cometas; francés fué quien aún conserva el record de pesca: Pons, que descubrió en el primer cuarto del siglo XIX más de treinta cometas.

En la época siguiente el entusiasmo parece decaer algo, pues casi ningún observador consigue llegar a la media docena de descubrimientos. Entre 1860 y 1880 los alemanes Winnecke y Tempel pescan más de una docena cada uno. A partir de 1880 y por más de dos décadas, los norteamericanos monopolizan el suministro mundial de cometas: Brooks, Barnard, Perrine y Swift se reparten entre sí casi todos los cometas de la época y totalizan entre los cuatro más de cinco docenas. Desde 1905 a nuestros días se nota un ligero decaimiento, en el sentido de que no hay observadores con un gran número de descubrimientos individuales; pero, por otra parte, la distribución según naciones es más pareja. Anualmente se suelen descubrir seis o siete, una buena parte de ellos por aficionados.

Como curiosidad, se podría notar que la única mujer que se ha distinguido en la pesca de cometas ha sido Carolina Herschel (1750-1848) con más de media docena de descubrimientos. María Mitchell (1818-1889) descubrió uno en 1847.

La pesca de cometas es un campo en que el aficionado puede realizar una obra útil. Hay muchos problemas relacionados con los cometas que esperan aún solución; cuantos más cometas se descubran, más material habrá para resolverlos. Sería muy de desear que en nuestro país los aficionados trataran de descubrir algunos. Como dijimos al principio, no es de esperar que todo el mundo se entusiasme; pero no ha de faltar quien resulte con verdadera vocación para la pesca. Y no hay razón alguna para que ese argentino no atrape su docenita de cometas.

Juan J. Nissen.

EL PROBLEMA DE LA HORA

(Para la "REVISTA ASTRONOMICA")

Los problemas cuyo estudio motiva la organización del Servicio Internacional de la Hora, no aparecen claramente diseñados para las personas que sólo tienen contacto superficial con esta clase de trabajos; queda la impresión de que se trata de algo de un carácter más bien utilitario: proveer la vida diaria de una hora adecuada a sus necesidades.

La expresión "precisión adecuada" es algo vaga en sí misma y su sentido evoluciona gradualmente con las necesidades de la industria, del tráfico, de los sistemas de comunicación a distancia, etc. Además el "buen sentido" se siente algo molesto cuando se habla de los milésimos de segundo, de la casi fabulosa precisión que se exige de los actuales relojes, de las meticulosas precauciones que se toma al darles su ubicación y rodearles de las condiciones más favorables para su buen funcionamiento. Cuando después se mencionan las sumas cuantiosas invertidas en la adquisición del material e instalaciones necesarias, los gastos permanentes para mantener todo en funcionamiento, el tiempo ocupado por cálculos largos y complicados, entonces se llega a la conclusión que "con menos se podría vivir".

Efectivamente, se podría vivir con menos. Si el objeto de un Servicio de la Hora fuese meramente el control de la hora, digamos oficial, no habría necesidad ni de tanto trabajo, ni de tanto dinero; pero no es así: la preocupación radica en problemas de otro carácter, relacionados directamente con conceptos y valores de un interés vital en el desarrollo de la ciencia. Cuando tantas naciones del mundo, las más civilizadas, se reúnen para abordar los problemas de la hora por medio de una organización internacional, no es solamente para servir a las necesidades de la vida diaria, sino para cumplir con el deber de colaborar en la inmensa obra de la ciencia, una de las bases de nuestra vida intelectual, de nuestra técnica.

Si estos estudios pueden proporcionar además una utilidad directa y práctica y, sin perjuicio para su finalidad más importante, pueden prestar servicios de carácter secundario bajo el punto de vista científico, pero de una importancia fundamental para la

vida diaria, se obtiene una sana combinación de intereses en que el público costea un servicio, recibe en retribución las utilidades que este servicio puede proporcionarle, y al mismo tiempo contribuye a la obra de la ciencia, cuyo último fin es el bien de todos.

El objeto del Servicio de la Hora es la medición del tiempo y la unidad con que se mide es el "día sidéreo", que es el intervalo de tiempo en que el globo terrestre efectúa una rotación alrededor de su eje. Como esta unidad es demasiado grande para la mayoría de sus aplicaciones, se la divide por medios mecánicos en 86.400 partes iguales, llamadas "segundos sidéreos".

La unidad fundamental, el día sidéreo, no es igual al tiempo que transcurre entre dos pasajes del Sol por el meridiano, fenómeno que regulariza la vida diaria, pero que, por sí mismo, no puede ser utilizado como unidad de medición, por su continua variabilidad. Se introduce entonces, como base de la vida civil, una unidad nueva, artificial, el "día medio", derivado de la unidad fundamental, por multiplicación por la constante 1.002738..., fijada de tal modo que 365 días medios corresponden aproximadamente a 366 días sidéreos. Esta nueva unidad participa con la fundamental la ventaja de su constancia y, como su discrepancia con el día solar puede llegar en el peor de los casos a solamente 16 minutos, resulta perfectamente aplicable a las necesidades de la vida.

En la práctica de un Servicio de la Hora se utilizan entonces dos unidades de medición distintas, el día sidéreo, ligado directamente por observaciones astronómicas a la rotación terrestre, y el día medio, deducido del primero en forma artificial, para hacerlo de mejor adaptación a las necesidades de la vida pública. Ambas unidades de medición tienen su representante material: el péndulo sidéreo y el péndulo medio. Todas las operaciones astronómicas son referidas directamente al reloj sidéreo, mientras que el reloj medio se ajusta por medio de comparaciones cronográficas con el reloj sidéreo y la aplicación de la operación matemática arriba mencionada.

El tiempo ocupa en el mundo de nuestros sentidos un lugar excepcional: podemos decir "ahora", más tarde podemos repetir "ahora", pero lo que une estos dos momentos, el tiempo, nos escapa fatalmente. Cuando mido una distancia, puedo decir, aquí tengo un metro, y con esta unidad de medición puedo evaluar la distancia que deseo conocer; igualmente puedo determinar una superficie y un contenido, que respectivamente son cuadrados y cubos de una distancia, pero no puedo decir: aquí tengo un segundo o aquí tengo un día. Solamente puedo expresarme así: "he observado que este péndulo efectuó 86.400 oscilaciones en el tiempo

que transcurrió entre dos posiciones iguales de la bóveda celeste estrellada, en una rotación terrestre, y puedo aceptar, como muy probable, que cuando este péndulo haya ejecutado nuevamente la misma cantidad de oscilaciones, una segunda rotación terrestre habrá concluído.

Estoy al límite de mi saber y el problema fundamental se ha presentado con su enigmática fatalidad: ¿cómo saber si los segundos que bate mi reloj representan un mismo intervalo de tiempo? ¿cómo saber si la rotación terrestre no ha variado su velocidad angular? No se trata de una sutileza filosófica, se trata de un problema de experimentación física, que tiene sus raíces en una particularidad del fenómeno que estudiamos, en el hecho de que solamente podemos fijar momentos en el transcurso del tiempo, pero lo que une estos momentos, el tiempo, que es el objeto de nuestra investigación, es inexistente para nuestros sentidos.

Ya se sospechaba desde hace muchos años que la duración de una rotación terrestre no es una constante que sin reservas pueda servir como valor fundamental en las investigaciones; y consideraciones matemáticas, relacionadas con la teoría de las mareas, llevan a la conclusión, que la velocidad de rotación está decreciendo continuamente. Eso no sería un inconveniente grave si fuese posible determinar el valor de esta retardación. Un camino se presenta: podemos comparar la rotación de la tierra con otros fenómenos astronómicos periódicos como son la revolución de la tierra o de algún otro planeta alrededor del Sol, o con las revoluciones de nuestra Luna, de las lunas de Júpiter. No nos engañemos: el método no es tan eficaz como a primera vista se presenta, la posibilidad existe que causas cósmicas afecten todos los movimientos de un sistema planetario por igual (Fotheringham). Pero, prescindiendo de esta posibilidad, la comparación de la rotación terrestre con otros fenómenos periódicos no solamente ha comprobado la continua retardación ya mencionada, sino que además la velocidad de rotación está sujeta a fluctuaciones de largo período. Expresándonos en la misma forma que cuando hablamos de un reloj, podemos decir que en los principios del siglo anterior la tierra estaba atrasada en su rotación por cerca de un medio minuto; adelantó después durante aproximadamente un siglo; en 1900 estaba adelantado por otros 30 segundos y en nuestra época está retardando (Brown).

Es evidente que fluctuaciones de período tan largo escapan a la observación directa por medio de nuestros péndulos actuales que, a pesar de toda la perfección mecánica ya alcanzada, no pueden aún pretender de mantener su marcha constante durante tan-

tos años y revelar así cambios que apenas lleguen a medio segundo por año.

Pero, como ya hemos dicho, también podemos dudar de la constancia de la duración de los segundos que bate mi reloj, no solamente por las imperfecciones mecánicas de este instrumento y por las perturbaciones por movimientos microsísmicos, etc., sino por cambios en el valor de la gravedad en el punto donde funciona el reloj. Existen cambios en la atracción terrestre causados por la posición relativa del punto de observación en relación con la del Sol y de la Luna. Son variaciones que obedecen a leyes conocidas y pueden ser aplicadas las correcciones necesarias, cuando la precisión de las observaciones las alcanza; sin embargo existen motivos para sospechar variaciones de la gravedad local de otro carácter, de mayor magnitud, que obedecen a leyes ignoradas.

Hemos hablado de dos problemas importantes: la duda sobre la regularidad de la rotación terrestre y la duda sobre la regularidad exigible de nuestros péndulos. Otros problemas se presentan, cuando preguntamos cómo fijar el momento en que la tierra cumple una rotación completa. Sin entrar todavía en la parte técnica astronómica, se presentan dificultades de toda clase.

La primera: ¿Cómo saber si mi punto de observación está fijo sobre la superficie del globo terrestre, cuya duración de rotación busco de medir? Investigaciones sistemáticas llevadas a cabo durante los últimos años, parecen comprobar una variación en la diferencia de longitud entre Greenwich y Kornok en Groenlandia de unos treinta metros por año. Es este un ejemplo entre los muchos datos que año tras año se acumulan.

Quedamos con otra dificultad: ¿Cómo saber si la superficie terrestre, considerada en su totalidad, tiene una situación fija en relación con la masa total de nuestro globo, condición esencial para poder tener confianza en la rotación regular de nuestro punto de observación? Las migraciones del polo magnético representan un argumento muy fuerte para poner en duda la situación invariable de la corteza sobre la masa, y quizás no es casual que el período de fluctuación en la velocidad de la rotación terrestre — entre 240 y 270 años — coincida aproximadamente con el semi período magnético de 477 años (Fellgenträger).

Nos hemos referido a la posición del punto de observación en relación al total de la masa terrestre y hemos visto que la unión entre la aguja de nuestro reloj gigantesco y su motor central no inspira gran confianza. ¿Cómo se proyecta la aguja sobre su esfera, el cielo estrellado? Una visual conecta la posición del cuerpo celeste que observamos con nuestro péndulo de observación, y

la refracción astronómica pone un obstáculo muy serio a la precisión de nuestras observaciones. Conocemos en gran parte las leyes de la refracción, pero muchos detalles, que toman importancia en el caso nuestro, no los conocemos; sabemos poco o nada sobre la composición y la estratificación de las capas atmosféricas superiores, sobre las variaciones estacionales y locales de estos elementos, que determinan la curvatura de la visual que une el instrumento de observación con la estrella observada. Otra vez las evidencias de que algo de anormal existe, se acumulan, y será necesaria una serie de investigaciones sistemáticas para aclarar estos hechos.

Hemos esbozado brevemente los principales problemas, a cuyo estudio todo Servicio de la Hora está llamado a colaborar. Llama la atención la extraordinaria pequeñez de los valores que entran en consideración, comparándola con la precisión alcanzada por los métodos de operación. La precisión con que actualmente podemos determinar la hora, conservarla durante el transcurso de la unidad de tiempo, el día sidéreo, transferirla de un punto al otro, etc., oscila entre uno y dos centésimos de segundo, algo como 1 sobre 5 millones. Es una precisión nada despreciable. Pero si tratamos de concebir lo que es para nuestra imaginación la variación de un centésimo de segundo por día en la marcha de un péndulo, y a qué cambio en la constitución de nuestra tierra correspondería una igual variación en su velocidad de rotación, palidece algo nuestro optimismo. Doy un ejemplo: En el año 1918 la duración del día parece haber disminuído en tres milésimos de segundo; efectivamente, una cantidad muy pequeña; sin embargo el hundimiento hasta la altura del mar de toda la altiplanicie de Asia Central, inclusive la cordillera del Himalaya, explicaría solamente una cuarta parte de la variación observada (de Sitter).

El problema de la Hora ha llegado a una situación crítica: adelantó suficientemente para vislumbrar los importantísimos problemas de su dominio, pero, por el momento, no ha llegado a perfeccionar sus procedimientos hasta la altura de sus aspiraciones.

La técnica experimental adelanta vertiginosamente y el gran entusiasmo que despierta actualmente el estudio de la hora, aprovecha cada oportunidad para mejorar sus métodos de investigación. La perfección del reloj va en continuo aumento (Riefler y Shortt), los aparatos de comparación han sido perfeccionados a tal punto, que permiten registrar permanentemente el estado relativo de los péndulos con una precisión del orden de un milésimo de segundo (Loomis), y la radiotelegrafía permite la comparación de la hora entre los observatorios más remotos de la tierra (las seña-

les horarias del Instituto Geográfico Militar nuestro se reciben perfectamente bien en el observatorio de Shanghai, nuestro antípoda). La distribución pública de la hora aumentó su eficacia y en algunas ciudades las indicaciones del reloj eléctrico sincronizado pueden ser utilizadas directamente para las investigaciones de laboratorio. El uso del cristal piezoeléctrico ya ha sido aprovechado ventajosamente para la subdivisión del segundo (Marrison) y actualmente la distribución pública de medidas de frecuencia está en pleno desarrollo (Bell Telephone Company).

Lástima que la parte más fundamental del problema, la determinación astronómica de la hora, quedó durante muchos años estacionada. Sus métodos de observación prácticamente no han adelantado desde la introducción del micrómetro impersonal. El grado de precisión de las posiciones estelares es insuficiente para las necesidades de la hora y la falta de un convenio internacional para unificar el sistema de catálogos de estrellas, aumenta aún la dificultad. Quizás para algunas de las dificultades mencionadas está alcanzado el límite de precisión, impuesto por condiciones ajenas a las operaciones. Pero la tenacidad y el genio han vencido ya tantas dificultades, que parecían más insalvables, que la esperanza no nos abandona.

Floris Jansen.

Buenos Aires, mayo 21 de 1932.



LA EXPANSION DEL UNIVERSO

En estos últimos años se han medido las velocidades radiales de unas noventa nebulosas espirales. Por otra parte, las distancias de algunos de los más próximos de dichos objetos han sido determinadas de una manera bastante exacta y para los demás disponemos de distancias apreciadas según métodos estadísticos. Si examinamos los resultados obtenidos en esas investigaciones, comprobamos un raro fenómeno. Las nebulosas espirales, casi sin excepción, se alejan de nosotros; además, cuanto mayor es la distancia a que se encuentran, mayor es también la velocidad con que se apartan. Las velocidades de receso resultan ser directamente proporcionales a las distancias; esta correlación ha sido verificada hasta distancias de más de 100 millones de años-luz, donde la velocidad de receso es de 20.000 kilómetros por segundo — más o menos la velocidad de una partícula α emitida por las sustancias radioactivas.

A primera vista esto parece indicar que las nebulosas espirales tienen una marcada aversión a nuestra compañía; pero un ligero examen basta para comprobar que no se trata de una demostración de antipatía hacia nosotros, sino de una dilatación uniforme del sistema cósmico. Si os encontraseis juntamente con otras personas en un cuarto y se produjera de repente una expansión tal que todas las distancias se duplicaran, notaríais que todos se han apartado de vuestra persona. El vecino que teníais a un metro, resulta estar situado después a dos metros; el señor que estaba distante cinco metros de vuestra persona, lo está diez después de la expansión; cada uno se ha apartado en proporción a la distancia que lo separaba de vuestra persona. Eso es precisamente lo que se observa que hacen las nebulosas. No es que se aparten de un punto especial, sino que el sistema que integran se dilata, lo que trae por consecuencia que cada uno de los componentes observa que los demás se están alejando de él.

En 1917, antes de que indicio alguno de este fenómeno fuera revelado por la observación, el profesor W. de Sitter sospechaba que algo parecido debía ocurrir. Había llegado a la conclusión de que en uno de los dos posibles tipos de universo compatibles con

la teoría de la relatividad de Einstein (*), la luz de los objetos muy lejanos debía aparecer desplazada hacia el rojo, como si dicho objeto se alejase de nosotros; y sugirió que las velocidades radiales observadas de las nebulosas espirales — que son con mucho los más remotos objetos conocidos — podrían servir para decidir si tal fenómeno ocurría realmente o no. En ese tiempo tan sólo tres velocidades radiales de nebulosas espirales habían sido dadas a conocer; dos de ellas confirmaban la sospecha de de Sitter y la restante iba en contra. Actualmente, de las noventa velocidades radiales disponibles, ochenta y cinco van en favor, y las cinco restantes, que van en contra, pertenecen a nebulosas próximas a nosotros, en las que de todos modos debíamos esperar velocidades de receso pequeñas. La teoría de de Sitter ha sido desarrollada y modificada por Friedman y Lemaître; actualmente se considera el asunto de la siguiente manera:

La ley de gravitación de Einstein contiene un término, llamado *término cósmico*, que es sumamente pequeño y que frecuentemente se desprecia. Sin embargo ese término representa una fuerza repulsiva directamente proporcional a la distancia; de modo que esa fuerza, aunque pequeña en los casos ordinarios, debe terminar por hacerse considerable si operamos con distancias suficientemente grandes. Esa repulsión cósmica es precisamente la causa que creemos motiva la expansión del gran sistema de las nebulosas. Hasta cierto punto esa expansión debe ser sofrenada por la atracción gravitacional de una nebulosa sobre otra; pero dicha atracción se hace menor a medida que la expansión progresa y las distancias mutuas de las nebulosas aumentan. Parece probable que el universo principiara con el equilibrio de la atracción gravitacional y la repulsión cósmica; tal estado de cosas es lo que se designa *universo de Einstein*. Pero se puede probar que el universo de Einstein es inestable; basta la menor perturbación para que la gravitación o la repulsión prevalezca y el todo empiece, según el caso, a contraerse o a expandirse. A lo que parece, la expansión ganó el tirón, con lo que las nebulosas comenzaron a separarse y a hacer que la oposición de la gravitación fuese cada vez menor, a tal punto que actualmente es casi insignificante.

Vemos, pues, que según nos lo revelan las observaciones, el sistema de las nebulosas espirales está expandiéndose, y que la teoría de la relatividad había previsto tal fenómeno — aunque a decir verdad también se hubiera declarado satisfecha con una contracción del mismo tipo. ¿Qué mejor concordancia podemos

(*) Para una exposición popular de esto, ver, por ejemplo, el capítulo X del libro de Eddington: *Space, Time and Gravitation*. (N. del T.).

pedir? Sin embargo, se pueden hacer algunas objeciones bien razonables. Es cierto que la teoría había previsto un efecto del tipo observado, pero en cambio no había predicho la rapidez de la expansión. Relacionaba dicha expansión a la constante cósmica λ , pero dejaba que λ fuese determinada por la observación. Pero ocurre que la rapidez de dicha expansión nos ha dejado atónitos. El universo se está expandiendo en forma tal que sus dimensiones lineales se duplican cada 1.300 millones de años; esto es un intervalo del orden de los tiempos geológicos. Los astrónomos, que habían estado describiendo la evolución de las estrellas como un lento proceso que duraba billones de años, no se habían imaginado nunca que nuestro reposado universo fuese capaz de semejante prisa. En realidad, eso significa algo así como podar en un noventa y nueve por ciento la duración de los procesos, y la cosa resulta tan seria que, aún en esta época de podas de sueldos, cuesta mucho conformarse con ella. Debido a esto, muchos han pensado que los movimientos de receso observados en las nebulosas espirales no podían ser reales, y que el desplazamiento hacia el rojo de sus espectros debía interpretarse de alguna otra manera.

Me parece, sin embargo, que vamos a tener que aceptar como un hecho la expansión cósmica. Lo que me hace pensar así es que creo que actualmente es posible calcular el valor de la constante cósmica λ de una manera teórica. El valor que se obtiene es el mismo que resulta de las velocidades de receso de las nebulosas, de modo que la confirmación experimental es completa.

He estado describiendo los efectos de la constante cósmica en el comportamiento del gran sistema de las galaxias — el fenómeno en la escala más grande que hasta ahora se nos ha presentado. Pasemos ahora al otro extremo y consideremos el interior del átomo, porque creo que allí volveremos a encontrarnos con la misma constante cósmica. Es, en efecto, la clave del misterio de los protones y electrones. No puedo entrar en muchos detalles, pero trataré de mostrar por qué estoy convencido de que la constante cósmica aparece en la teoría del átomo. Antes de proseguir debo recordar una cosa. Es bien sabido que, en la teoría de Einstein, la gravitación se interpreta no sólo como una fuerza, sino también como una propiedad geométrica — una curvatura — del espacio-tiempo. Por consiguiente, la constante cósmica tiene no sólo su interpretación en términos de la fuerza repulsiva, sino también como una medida de curvatura. En efecto, la constante λ es precisamente igual a $1/R^2$, siendo R el radio del universo en

el estado de equilibrio (universo de Einstein) de que se supone ha empezado.

Las longitudes son necesariamente relativas. De los resultados de la teoría de Einstein, éste es uno que ha terminado por ser casi una vulgaridad en física; pero Einstein consideró una relatividad algo complicada — relatividad con respecto al movimiento del sistema de referencia. Deseo ahora referirme a otra relatividad mucho más sencilla, a la que se origina debido a que una longitud implica siempre la comparación con una determinada unidad de longitud. En nuestra experiencia tiene tan sólo significación la relación de una longitud a otra. Supongamos que todas las longitudes y todas las distancias se hagan dobles instantáneamente; pues todo quedaría como antes; más aún, no creo que tal fenómeno tenga sentido para nosotros. En el fondo, Brobdingnag y Lilliput son la misma cosa (*); sólo cuando aparece el intruso Gulliver — una unidad de longitud extraña — es cuando se nota la diferencia.

Ahora bien, en física se suele decir que todos los átomos normales de hidrógeno tienen igual tamaño, o la misma repartición de carga eléctrica. Hay una ecuación fundamental (la ecuación ondulatoria) (**) que determina esa repartición, y que se supone se aplica a todos los átomos de hidrógeno, dando, naturalmente, el mismo resultado para todos. ¿Pero qué significamos al decir que esos átomos tienen todos el mismo tamaño? O mejor, formulemos la pregunta en esta otra forma: ¿Qué significaría si dijésemos que dos átomos de hidrógeno son de distinto tamaño, es decir, construídos similarmente, pero en distintas escalas? Tendríamos nuevamente el caso de Brobdingnag y Lilliput. Para que aparezca la diferencia entre ambos, necesitamos un Gulliver. Ahora bien, el Gulliver de la física es oficialmente una cierta barra de metal llamada Metro Internacional. Es cualquier cosa menos un viajero: creo que nunca se ha movido de París. El profesor Weyl fué quien primero llamó la atención sobre lo obscuro que resulta eso de medir una longitud tal como el radio de un átomo de hidrógeno utilizando el metro patrón. Tenemos, es cierto, nuestro Gulliver; pero le suprimimos los viajes. Mas resulta, según lo mostró Weyl, que precisa-

(*) Alusión a los *“Viajes de Gulliver”*, del gran escritor inglés Swift. Brobdingnag es el país de los gigantes y Lilliput el país de los pigmeos; en el libro de Swift se relatan las extrañas aventuras de Gulliver en ambos. (N. del T.).

(**) Eddington hace aquí alusión a las modernas teorías del físico austriaco Schrödinger. (N. del T.).

mente los viajes son la parte interesante de la historia, de modo que no podemos omitirlos sin más ni más (*).

Weyl fué más lejos, y mostró que en cualquier sitio hay una longitud natural de comparación que está siempre a mano, a saber, el radio de curvatura del mundo en *ese* sitio. Podemos con ello dar significación al anunciado de que dos átomos de hidrógeno tienen en cualquier parte del mundo el mismo tamaño; queremos decir que cada uno de ellos es la misma fracción del radio de curvatura del espacio-tiempo en el sitio en que está. El átomo aquí es una cierta fracción del radio de curvatura aquí; el átomo en Sirio es la misma fracción del radio de curvatura en Sirio. El saber si el radio de curvatura aquí es el mismo que en Sirio es cosa que no se nos presenta en física y creo que no tiene sentido el tratar de compararlos.

La definición de igualdad que precede y el uso de la unidad sugerida por Weyl, pueden parecer innovaciones peligrosas; pero, indirectamente y sin darnos cuenta de ello, las hemos estado usando ya. Hace varios años dije que la ley de gravitación de Einstein puede enunciarse en la siguiente forma: "Lo que llamamos metro en un sitio dado y en una dirección dada, es una fracción constante del radio de curvatura del espacio-tiempo para ese sitio y esa dirección". Esto no es sino la traducción a palabras de lo que dice la fórmula matemática que expresa la ley (**). La ley es verificada por la observación, de modo que el enunciado que precede no sólo nos da una definición ideal del metro, sino también una definición que está de acuerdo con la manera como actualmente medimos en metros. Así, pues, medir con el metro como unidad equivale a medir con el radio del mundo como unidad, puesto que ambas unidades están siempre en razón constante. En la práctica es más conveniente emplear el metro, pero cuando discutimos teoría es mejor que nos refiramos directamente al radio del mundo; pues es obvio que una determinada barra de metal en París no puede tener privilegios en física y que no tiene porqué intervenir en las ecuaciones que describen el mecanismo del átomo. En cambio, la curvatura del mundo está en cada sitio y actúa directamente en el átomo.

Vuelvo ahora a la ecuación del movimiento ondulatorio que sirve para determinar el tamaño del átomo. Según lo que hemos dicho, esto significa que dicha ecuación sirve para determinar la

(*) Una exposición popular de las teorías de Weyl se encuentra en el capítulo XI del libro de Eddington antes mencionado. (N. del T.).

(**) Ver Eddington: *The mathematical theory of relativity*, § 66. (N. del T.).

relación que hay entre las distancias atómicas y el radio de curvatura del mundo en el sitio en que está el átomo; por consiguiente, el radio del mundo debe figurar en la ecuación. Pero el radio del mundo no es sino la constante cósmica en otra forma. Así es como la constante cósmica se nos aparece en el átomo.

Con esto mi tarea quedaba concretada a averiguar qué se había hecho la constante cósmica en la forma ordinaria de la ecuación ondulatoria, cuya corrección general se ha comprobado experimentalmente. Resultó que la tal constante andaba muy disfrazada, debido a que en la forma ordinaria de la ecuación se introduce el metro patrón y otra cantidad de cosas que están fuera de lugar. Pero se sabe qué clase de efectos puede tener la curvatura; y por otra parte la manera en que debe figurar en la ecuación está bastante claramente indicada por las leyes cuánticas. Me parece que he tenido éxito en mi empresa; el resultado a que llego es:

$$\frac{m c^2}{e^2} = \frac{V N}{R}$$

El miembro de la izquierda es un término de la ecuación del movimiento ondulatorio y su valor se conoce experimentalmente. El miembro de la derecha es ese mismo término cuando se le saca el disfraz; en él R es el radio del universo de Einstein, igual a la recíproca de la raíz cuadrada de la constante cósmica, y N es el número de electrones (o protones) en el universo (*).

Esta ecuación adicional, combinada con otras ecuaciones ya conocidas, nos da todos los datos que buscamos. Podemos deducir, por ejemplo, que el número de electrones en el universo es $1,29 \times 10^{29}$; y que el prístino radio del universo, antes que comenzara a expandirse, fué de 1070 millones de años-luz. Pero lo más importante es que hallamos que la velocidad de expansión del universo es de 528 km/sec. por cada millón de parsecs. Los valores que se obtienen de las velocidades de receso de las nebulosas van de 430 a 550 km/sec.; pero como incluyen el efecto contrario de la atracción gravitacional, es de esperarse que estén algo disminuídos. La concordancia entre ambas determinaciones nos obliga a pensar que los movimientos observados en las nebulosas son reales y que representan el efecto de expansión predicho por la teoría de la relatividad. No podemos hacer otra cosa que familiarizarnos con esa alarmante velocidad de expansión, que nos desbarajusta totalmente nuestras antiguas escalas de tiempos.

(*) Para los detalles de la investigación véase la memoria de Eddington en los "Proceedings of the Royal Society", vol. A-133 (1931). (N. del T.).

Por interesante que pueda ser la aplicación de esta teoría al universo, probablemente su aplicación al interior del átomo será aun más fecunda. Ya que conocemos la magnitud del radio de curvatura del mundo, podemos abandonar el arbitrario metro y usar esa unidad natural en nuestras ecuaciones. Entonces ocurre que numerosos coeficientes desaparecen; y las ecuaciones quedan tan simplificadas que creo haber logrado una idea correcta de lo que realmente significan. En particular la relación de la masa del protón a la del electrón resulta con ello evidente y se deduce ser 1847,6; lo que ciertamente es muy próximo al valor observado experimentalmente.

No deseo afirmar rotundamente que estos primeros resultados sean absolutamente correctos. Lo que es yo no veo nada al respecto que sospeche pudiera estar equivocado; pero, naturalmente, uno no ve los errores que comete hasta que las circunstancias se encargan de evidenciarlos o hasta que una persona hábil se los señala. Por lo menos podemos decir que ha sido encontrada una nueva posibilidad de desarrollo científico. Creo que algún día, cuando los asuntos referentes a protones y electrones hayan sido satisfactoriamente arreglados, podremos echar una mirada retrospectiva y reconocer que la clave del misterio estaba en el espacio intergaláctico y que fué encontrada por los astrónomos que medían las velocidades y distancias de las lejanas nebulosas.

Sir Arthur Eddington.

Traducido libremente del inglés por J. J. Nissen. — Se trata de un discurso pronunciado el 22 de enero pasado en la *Royal Institution* de Londres y publicado dos meses después en la revista *Nature*.



LA ERUPCIÓN DEL QUIZAPU EN ABRIL DE 1932

(Para la "REVISTA ASTRONÓMICA")

Si bien ha transcurrido ya un mes y medio desde la memorable lluvia de ceniza caída en nuestro país, son todavía bastante escasas las fuentes de información exacta sobre los fenómenos que hoy nos ocuparán. Quiero por lo tanto, antes de entrar en materia, presentar mis excusas por lo deficiente que aún debe ser mi informe, reservándome el completarlo si llegan más datos a mi poder.

Como fácilmente se explica, hubo mucha confusión durante e inmediatamente después de la erupción, de modo que no resultaron acertadas ni las noticias sobre el mismo foco volcánico. Hoy puede decirse con seguridad que no se trató ni del Tinguiririca, ni del Planchón, ni del Yeguas, ni del Descabezado, que durante el fenómeno fueron nombrados por los diarios como supuestos centros de actividad, sino del Quizapu, cuyas coordenadas aproximadas son $70^{\circ} 47'$ de longitud oeste de Greenwich y $35^{\circ} 37'$ de latitud sur, y que se halla por lo tanto a poca distancia del más conocido Descabezado (1), en dirección Sur desde el mayor de los dos de ese nombre, y al oeste del curso superior del Río Barroso, tributario del Río Maule.

No tengo conocimiento de importantes erupciones del Quizapu antes de la actual: parece que se trata de un volcán relativamente nuevo. El señor E. Donoso, del Servicio Sismológico de Chile, dice, en base de observaciones propias, pero sin dar mayores detalles, que el cráter del Quizapu sufrió un aumento considerable de altura en los primeros días de diciembre de 1928, poco después del terremoto histórico de que me ocupé, entre otros, en un artículo técnico recientemente escrito.

Volviendo a la erupción de abril del año en curso, quiero comunicar ante todo su fecha y hora. Según una amable carta del señor Carlos Bobillier, Jefe del Servicio Sismológico de Chile, el Quizapu entró en actividad el 9 de abril hacia mediodía (hora chilena) alcanzando su fase máxima entre las 6 horas del día 10 y las 6 horas del día 11. No parece, según todas las noticias fidedig-

(1) Los mapas a mi disposición no me permiten decidir si no se trata tal vez de un solo macizo, del que el Quizapu y los dos Descabezados son cúspides.

nas recibidas en ésta, que hubo efusión de lava. Estamos, pues, en presencia de una erupción de los caracteres comunes en los volcanes andinos (2).

Pasando ahora a los materiales clásticos eyectados por el volcán, no es posible aún dar una idea detallada de su monto, pues faltan especialmente los datos referentes a las inmediaciones del foco eruptivo. Según el ingeniero Catalano, jefe de la comisión nacional enviada al Sur de Mendoza, se han observado sobre el costado argentino, cerca del límite chileno, en el valle del Río Grande, desde Cajón Montañés hasta Chacaico, trozos de piedra pómez, de dos a cincuenta milímetros de diámetro, formando una capa de veinte a setenta centímetros de espesor. En cuanto al material liviano, no parece, según noticias definitivas, que la caída de arena y "ceniza" volcánica alcanzó proporciones de importancia en las regiones pobladas de Chile, ni aún en las más cercanas al foco, hecho que no puede extrañar teniendo en cuenta los vientos reinantes. Estos últimos explican, por otra parte, que el escenario principal de la lluvia de ceniza fuese el oeste de la Argentina. Por ejemplo, en la región de Malargüe, cerca del límite chileno, a 100 km. aproximadamente de distancia del volcán, han caído como 30 cm. de ceniza, y en el mismo pueblo de Malargüe como 15 cm. Estas cantidades representan la máxima conocida hasta el momento. A medida que nos trasladamos al este, las cifras correspondientes disminuyen en general, si bien hay alguna región aislada en el centro del país, a los 64° oeste, 35° 5' sud, aproximadamente, donde cayeron hasta 12 cm, según noticias periodísticas. Los límites de la lluvia de ceniza del día 11 se demarcan aproximadamente por una línea que va desde el volcán hacia los 60° W, 32° S, desde aquí hasta los 56° W, 35° S, luego hasta los 64° W, 38° S, y desde aquí vuelve al volcán. En las regiones limítrofes así delineadas, parece que cayó como medio milímetro. Esta cantidad corresponde aproximadamente también a La Plata y Buenos Aires. Medidas del peso de la ceniza, efectuadas por el Dr. Juan Hartmann, director de este Observatorio, dieron un total, para los días 11 y 12, de 127 gramos por metro cuadrado (3). El

(2) Sería sin embargo equivocado pensar que en las erupciones sudamericanas escasea siempre la lava. Se necesitan horas para recorrer los campos de lava del volcán Osorno, y parte de las corrientes son indudablemente muy modernas, datando probablemente de las erupciones observadas por Darwin, hace cien años. Otros campos de lava de poca edad fueron descubiertos en la Cordillera por el doctor Brueggen, de la Universidad de Chile. Según las fotografías que me mostró dicho investigador, son también de dimensiones impresionantes.

(3) Para otra determinación del peso total en La Plata, ver el artículo en página 183 de este mismo número.

Dr. Hartmann determinó también el peso específico de la ceniza, después de recogida en un vaso, encontrando un valor de 0.736. Se ve fácilmente que éste representa solamente las tres décimas partes del peso específico normal del vidrio volcánico de que está formada la ceniza (alúmino-silicatos de potasio, sodio y calcio, con vestigios de plagioclasa y óxidos de hierro). Los caracteres físicos de la ceniza fueron los siguientes: copos de color blanco, de forma irregular y de diámetro hasta un milímetro aproximadamente, compuestos de partículas irregulares, cuyas dimensiones lineales no sobrepasaron de 0.1 mm, pero que generalmente fueron mucho más pequeñas. Hacia el fin de la lluvia cayó un material muy fino. Todos estos datos se refieren a La Plata, pero deben ser característicos, en forma aproximada, también para otras regiones.

El día 12 parece que hubo cambio en la dirección del viento en las altas capas atmosféricas, pues noticias llegadas en esa fecha documentaban que la lluvia caía entonces en regiones esencialmente al nordeste de las del día 11, extendiéndose hasta Rio Grande do Sul (Brasil) y Rio de Janeiro.

Un cálculo exacto del volumen total de los materiales piroclásticos expulsados por el volcán no es posible aun, pero parece que, después de reducido el espesor de la capa de ceniza directamente observado a la densidad normal de los silicatos, e incluyendo el material grueso caído en la región cercana al foco, debería tratarse de unos décimos a uno o también dos kilómetros cúbicos, en buena conformidad con el promedio del valor característico para los volcanes pacíficos modernos, que según Sapper es de 0.9 km³, aproximadamente.

El aspecto del cielo durante la lluvia de ceniza, en La Plata, fué el de nubes cargadas de nieve, para aplicar una expresión popular, y toda la región afectada se transformó poco a poco en un paisaje de invierno. Terminada la lluvia el día 12 — había empezado el día 11 a las 4^h con calma, — se levantaron vientos y fué algo molesta la ceniza para los ojos y las vías respiratorias, pero el día 17 llovió y a pesar de resultar poco copiosa la precipitación, la plaga desapareció prácticamente en esa fecha. Hoy, seis semanas después del fenómeno, casi no quedan aquí vestigios de la ceniza, habiéndosela asimilado ya el suelo.

Fenómenos especiales de crepúsculo fueron observados en La Plata, en forma llamativa (4), durante una semana, más o menos,

(4) En forma menos pronunciada siguieron hasta el momento de escribir estas líneas, observándose hasta una acentuación del fenómeno en estos últimos días.

a contar del día 11 de abril, limitándose el espectáculo a colores vivos y a una máxima secundaria bastante notable de la luz del día después de puesto el Sol; un fenómeno análogo matutinal lo observé el día 16 de abril.

Respecto a otros fenómenos relacionados con la erupción, contamos todavía con algunos datos. Los ruidos de las explosiones, transmitidos por la atmósfera, fueron sentidos hasta en Santiago y Valparaíso, es decir, a una distancia máxima de 330 km, asemejándose a las detonaciones de cañones de grueso calibre. Otros ruidos parecen haber sido conducidos por el subsuelo o haber tenido su origen en él, siendo numerosas las informaciones al respecto, tanto del costado argentino como del chileno. Hay también noticias que se refieren a tormentas eléctricas y de lluvia, y otras sobre perturbaciones especiales del campo eléctrico de la atmósfera, pero que son demasiado vagas para permitir una explicación acertada. Finalmente, en los últimos días, llegó a mi conocimiento una noticia en la cual se habla de un descenso considerable del nivel de varios lagos cercanos al volcán, pero sin dar detalles que permitan juzgar sobre la importante circunstancia de si el fenómeno fué observado antes, durante o después de la erupción. Puede ser que se trate solamente de un efecto de la sequía bastante acentuada este año en Chile.

En agradable contraste con estas noticias, a veces vagas, inexactas o incompletas, están los datos que se refieren a los fenómenos sísmicos vinculados con la erupción. Empezando por los registros obtenidos en la sección a mi cargo, doy a continuación una lista comprensiva de las perturbaciones telúricas observadas desde la fecha de la erupción del volcán hasta fines de abril, con exclusión de los movimientos correspondientes a focos lejanos, que aquí no nos interesan. Los símbolos empleados en esta tabla y la subsiguiente son los que van a continuación:

P: Ondas longitudinales (esencialmente idénticas a las acústicas).

S: Ondas trasversales (en cierta analogía con las ópticas).

L: Ondas superficiales (análogas hasta cierto grado a las que se observan en la superficie de los líquidos).

O: Hora en que debería haberse observado en el epicentro la primera onda P.

D: Distancia epicentral (en las publicaciones técnicas se emplea Δ).

Los primeros tres, P, S y L, se emplean también para designar la hora de llegada de las ondas respectivas al lugar de observación.

TABLA I. REGISTROS DE LA PLATA

Fecha, abril	Hora de L	Períodos predominantes	Duración del registro	D en km	Notas
11	4 ^h 20 ^m .4	8 ^s	8 ^m	1130	P = 26 ^m 13 ^s , eS = 28 ^m .4. D = 1250 km. aprox.
	5 35 .6	4	4	1110	
	9 28 .8	8-10	25	1070	
	15 30 .1	10	11	1150	El valor de O no se conoce. Véase la lista siguiente.
	17 16 .2	8-10	5	1200	
13	19 49 .0	6-7	4		
14	1 31 .6	3	7		P = 29 ^m 40 ^s ; S = 30 ^m 56 ^s . D = 680 km; epicentro en la Sierra de Córdoba.
	11 55 .0	3	4		El valor de O no se conoce. Véase la lista siguiente.
26	7 1 .3	3-8	55		P = 58 ^m 6 ^s ; S = 60 ^m 37 ^s . D = 1450 km.; epicentro en la provincia de Atacama, Chile.

Las D que van en la quinta columna se calcularon en base de las O de Santiago y la velocidad de 210 km/min. para las L, la cual he determinado en base de numerosas observaciones de temblores cordilleranos. Las D que doy en la columna de notas se basan en los valores de P y S que figuran en la misma columna.

La menor distancia epicentral explica fácilmente que la lista de los temblores observados en Santiago de Chile sea mucho más extensa. Debo esta lista, que reproduzco a continuación, a la gentileza de mi ya citado amigo Carlos Bobillier. He agregado las horas epicentrales, O, y las distancias que calculé en base de las tablas de Mohorovicic para el foco en la superficie; las tablas co-

respondientes a 25 km de profundidad del hipocentro darían las O de 2 a 5 segundos antes y las D unos 15 km menores. He aquí la lista:

TABLA II. REGISTROS DE SANTIAGO DE CHILE

Fecha	P	S	O	D en km
Abril 11	1 ^h 55 ^m 46 ^s	56 ^m 14 ^s	55 ^m 6 ^s	225
	4 15 42	16 10	15 2	225
	4 29 8	29 36	28 28	225
	5 9 30	9 58	8 50	225
	5 30 57	31 25	30 17	225
	6 20 38	21 6	19 58	225
	6 38 26	38 54	37 46	225
	6 43 57	44 36		
	7 29 40	30 10	28 57	240
	7 34 44	35 14	34 1	240
	9 24 25	24 55	23 42	240
	10 15 25	15 55	14 42	240
	12 29 4	29 34	28 21	240
	15 25 21	25 51	24 38	240
	17 11 9	11 36	10 30	215
„ 13	19 45		} Hora aproxi- mada, reloj detenido.
„ 14	1 50		
	10 50 00	50 09		
	11 55 0	55 30	
„ 18	12 1 22	1 30		
	20 44 34	45 4	43 51	240
„ 21	18 26 44	26 53		
„ 23	16 33 32	33 49		
„ 26	7 56 47	58 16		
„ 29	19 48 50	49 5		

Se observaron además, en el curso del día 11, 17 perturbaciones débiles, sin fases claras; 1 el día 13, 1 el día 15, 2 el día 21, 1 el día 23, 2 el día 24, 1 el día 25, 1 el día 26, 1 el día 27, 2 el día 28 y 1 el día 30.

El promedio de las D calculadas para La Plata en base de los temblores por mí observados, e incluyendo el valor 1250 km, que figura en las notas, es de 1150 km, distancia que coincide prácti-

camente con la al Quizapu (1170 km); mientras que los 230 km calculados para las observaciones del señor Bobillier representan con bastante aproximación la que hay de Santiago al volcán en cuestión (260 km). Resulta, pues, que uno de los puntos de intersección de los círculos de distancia de los puntos de observación, corresponde esencialmente al volcán en cuestión; el otro punto de corte queda descartado, pues caería en la provincia de San Juan, donde no se sintieron temblores, mientras que sí fueron sentidos en la región de Talca. No puede haber duda, entonces, que los temblores observados en ésta tuvieron efectivamente su foco, si no en el mismo volcán, por lo menos en una región no muy distante de él.

Resumiendo ahora los datos de las páginas anteriores, llegaremos a la conclusión de que en la erupción que hoy nos interesa debe haber desempeñado un papel importante la fase paroxismal, pues las fuertes detonaciones oídas a gran distancia del volcán, como también las impresionantes cantidades de vidrio volcánico transformado en polvo finísimo, son pruebas inequívocas de enormes explosiones.

En los numerosos movimientos sísmicos que acompañaron al fenómeno (5) estaremos igualmente inclinados a ver, si queremos dar la explicación más sencilla, la manifestación de explosiones de grandes dimensiones, especialmente en los observados en La Plata, a 1170 km del foco eruptivo, aunque en este caso nos oponemos quizá a las ideas reinantes, según las cuales no llegan a registrarse a mayor distancia epicentral los movimientos sísmicos de esta índole. Pero teniendo en cuenta que hasta explosiones artificiales — cito como ejemplos la de Oppau, Alemania, y la más reciente de Michigan, EE. UU. — fueron suficientemente fuertes para agitar los instrumentos sismográficos instalados a centenares de kilómetros de distancia, no se dará demasiado peso a esta objeción.

A pesar de todo, hay que admitir la posibilidad de que los temblores, por lo menos los más fuertes, no constituyeron la consecuencia directa de las explosiones, sino que fueron motivados por ciertos movimientos de reacción del subsuelo. Los temblores de los días 13, 14 y 18 favorecen tal vez semejante interpretación, pues no parece que se produjeron todavía, durante esas fechas, fuertes explo-

(5) Respecto a los temblores que eventualmente precedieron a la erupción, acabo de recibir a último momento una noticia de Santiago de Chile, según la cual fué sentido el día 1º de marzo a las 19h 2m, en Talca, un temblor, registrado también en Santiago, a 240 km. de distancia epicentral. Otros temblores que tal vez pertenecen a la misma categoría son los del 9 y 13 de marzo, cuya observación en Santiago nos proporciona una distancia epicentral de 260 km.

siones en el volcán (6). Por el carácter de sus sismogramas, empero, pertenecen — por lo menos el del día 13, registrado en La Plata — al grupo de los temblores del día 11, caracterizados por relativamente fuertes L y por el poco desarrollo de las ondas superficiales de 3^s de período, generalmente predominantes, y típicas (7) para temblores cordilleranos producidos entre 1100 y 1200 km de distancia epicentral, dos circunstancias que podrían interpretarse en el sentido de un foco superficial o, por lo menos, de caracteres no comunes (8).

No obstante haber dado en el párrafo anterior bastante importancia a la fase explosiva, no quisiera exagerar la magnitud de la erupción, como lo haría si la pusiera en paralelo con las erupciones típicas de la categoría pliniana. Comparando las cifras que se refieren al alcance acústico de las detonaciones y a la cantidad de los materiales piroclásticos — véase pág. 175 — con las correspondientes a la erupción clásica del Krakatoa de 1883, cuya explosión fué oída a 3300 km y que arrojó unos 18 km³ de materiales sueltos, ya nos damos cuenta de la notable diferencia que media entre los dos fenómenos, y se sigue algo análogo de la comparación con las otras erupciones plinianas del siglo pasado, como la del Tambora (Sumbava, 1815) y la del Coseguina (Nicaragua, 1835). Tal vez después de publicados los detalles de las observaciones efectuadas en las inmediaciones del volcán, tanto por los testigos oculares como por las comisiones investigadores de los materiales eruptivos, llegaremos a la conclusión de que la erupción que nos ocupa está en mejor conformidad con el tipo vulcaniano, pero puedo equivocarme y es mejor esperar los datos aludidos que perderse en hipótesis infructuosas. Vale algo análogo para las conclusiones que podríamos sacar de los pretendidos descensos de nivel de algunos lagos cordilleranos en las cercanías del volcán, citados en la pág. 176.

Por fin quiero poner aún de relieve que el volcán Quizapu no está situado en la región epicentral del terremoto del 1^o de diciembre de 1928, pues además de los cálculos por mí efectuados el año pa-

(6) Podría, sin embargo, tratarse también de erupciones paralizadas en su fase inicial.

(7) A esta categoría pertenece el temblor del 14 de abril (L La Plata 11h 55m,0) y el del 10 de mayo que, según noticias recibidas, tuvo también su epicentro en la región del volcán.

(8) En el hecho de que los temblores más importantes fueron registrados, no en el principio de la fase máxima de la erupción, sino, a dar fe a los datos de la página 177, más bien hacia su fin, no se verá un argumento decisivo en contra de la explicación dada. En el principio de la erupción, el punto de explosión puede haberse encontrado a tanta altura sobre la base del volcán, que las perspectivas de su propagación elástica a las distancias epicentrales que nos interesan han sido nulas, pero que aumentaron en el transcurso de la erupción, a medida que bajó el punto de explosión.

sado y publicados en *Gerl. Beitr. z. Geophys.*, dispongo hoy de otros datos de interpretación absolutamente segura, recogidos durante mi viaje a Chile, que comprueban que el foco del sismo en cuestión debe encontrarse en la región costanera de Constitución, a unos 180 km de distancia del Quizapu. Así perderá todo punto de apoyo cualquier hipótesis que intente vincular directamente la reciente erupción volcánica con el terremoto aludido.

Como tantos otros fenómenos excepcionales de la Naturaleza, también la erupción del Quizapu ha dado motivo a una serie de pronósticos. El conocido articulista Martín Gil escribió el 12 de abril en "La Nación" lo siguiente:

"En fin; si se me preguntara si no habría peligro de otra erupción del volcán que hoy nos inquieta, diría que quizá volverá a despertar del 20 al 22 del corriente mes y del 6 al 8 de mayo."

Felizmente no se cumplió este presagio lúgubre: ni en los días 20 al 22 de abril, ni entre el 6 y el 8 de mayo hubo erupción alguna del Quizapu ni de otro volcán en la Cordillera o en otras partes del mundo comunicado. Pero lo que sí hubo fueron temblores (9), uno de ellos en la región del volcán, el cual no llegó a conocimiento del profeta, y dos en la región de Mendoza (10), y son precisamente estos últimos los que, en opinión del señor Gil y del diario para el que escribe, constituyen la neta confirmación del presagio de las *erupciones volcánicas* y apoyan la absurda "teoría electro-magnética de los volcanes y terremotos" de que es "partidario y cultor" el autor en cuestión.

Aparte del hecho de que una erupción volcánica no es un temblor de tierra, mis lectores se convencerán fácilmente, con las tablas de la pág. 178 ante la vista, que cualquier otra serie de tres días del mes de abril, sin excepción alguna, habría dado el mismo o mejor resultado (11) que los días 20 al 22 "calculados" por el señor Gil. En cuanto al mes de mayo, me faltan todavía las observaciones chilenas, pero puedo manifestar, por una parte, que el temblor cordillerano más importante registrado hasta la fecha durante el mes de mayo, fué el del día 10 con foco cerca del volcán, según noticias recibidas de Chile, y por otra parte — y eso arroja una

(9) El promedio de la frecuencia sísmica argentino-chilena es de unos dos temblores cada tres días.

(10) Uno de ellos, el del día 22 de abril, tan débil que no fué registrado ni en Santiago de Chile.

(11) El más fuerte temblor cordillerano del mes y de todo el año fué el del día 26 de abril, con epicentro en la región de Atacama, Chile.

nueva luz característica sobre el valor del pronóstico — que los días 6 al 8 de mayo tienen un significado general, pues la serie completa de las observaciones chilenas, 1922-1928 (los anuarios para 1929-1931 no han aparecido aun), demuestran que *siempre tembló en la Cordillera los días 6 al 8 de mayo, cualquiera fuese el año*. Hay que agregar solamente que, término medio, nos habría dado el mismo resultado “general y universal” cualquier otra serie de tres días, es decir, estamos otra vez, como en el caso de la sismicidad general de nuestro planeta (12) ante el caso sin problema de la rifa en que sale premiado cada billete... ¿Para qué consultar a un vaticinador sobre los números que ganarán cuando ya sabemos de antemano que, por las condiciones orgánicas de esta extraña lotería, no pueden haber “clavos” entre los billetes?

Federico Lünkenheimer.

Jefe de la Sección Geofísica

Observatorio de La Plata,

31 de mayo de 1932.



(12) Véase mi artículo en esta revista, tomo III, página 354; un extracto de él fué publicado por mi colega el doctor Giovanni Agamennone, en el diario “Popolo di Roma” del 10 de abril de 1932, en apoyo de su campaña contra el charlatán Bendandi.

OBSERVACION DE LA LLUVIA DE CENIZAS DEL 11 DE ABRIL DE 1932 EN LA PLATA

(Para la "REVISTA ASTRONOMICA")

Al ser avisado el suscripto — unos minutos antes de las 7^h del 11 de abril — de que estaba cayendo una lluvia de fino polvillo con toda la apariencia de ceniza volcánica, lo primero que se le ocurrió fué determinar en alguna forma la marcha del fenómeno en lo que se refería a su cantidad y a su distribución respecto al tiempo.

Para ello extendió sobre un muro de la azotea del edificio principal de este Observatorio, cinco bandas de papel de las que se utilizan en los cronógrafos, con una superficie de 1888 cm² cada una, o sea en total 9440 cm²; pero descontando el área ocupada por las pesas que se colocaron en las esquinas de las bandas, a fin de que no se volaran, puede aceptarse 94,3 dm² como superficie receptora, con un error no mayor de 0,1 dm².

Cada media hora (o con mayor intervalo cuando la cantidad disminuyó) se recogió la ceniza caída en los papeles, operación que se hizo con la mayor precaución posible para evitar que se volcara. Para esto, cada papel se dobló por la mitad en el sentido del largo y, sosteniéndolo con las dos manos, se le aplicaron pequeños golpes con los dedos a fin de provocar el desprendimiento de la ceniza y su caída en la región del doblé; luego ésta era volcada en una banda idéntica que se había extendido al lado de las otras al comienzo de la operación y que, al recibir entre tanto la ceniza que iba cayendo, compensaba la ausencia de cada una de las demás durante el tiempo en que se efectuaba aquella manipulación.

El papel empleado era de superficie suficientemente lisa para que no quedara ninguna partícula adherida a ella después de cada recolección; esto pudo comprobarse en varias oportunidades. También se pudo comprobar que el muy suave viento que sopló durante ese día — por otra parte muy amortiguado por la arboleda del bosque — no alcanzaba a hacer volar la ceniza depositada en los papeles. Sin embargo, en la 3^a y 4^a observación se voló uno

de los papeles a causa de haberse embolsado el viento por debajo del mismo por insuficiencia de las pesas que lo sostenían; y por esta misma causa, la observación correspondiente al intervalo de 9^h 30^m a 10^h 0^m se perdió por completo con el vuelo de los cinco papeles. Este inconveniente se remedió en seguida al sustituirse las pesas por otras de mayor masa, sin que volviera a producirse.

Las cantidades de ceniza así obtenidas se pesaron en una balanza que, sin ser de las de "precisión", permite obtener el centígramo. Las pesadas se hicieron dos veces, independientemente, obteniéndose diferencias no mayores de 1 centígramo en los pesos.

El factor más incierto en cada observación individual es, sin duda, el que corresponde al tiempo, pues el instante medio de cada recolección de ceniza puede admitir un error de hasta 1 minuto, o sea de un treintavo de su propio valor en los intervalos de 30 minutos; sin embargo, si bien este error afecta a cada observación individual, no tiene en cambio influencia sobre la cantidad total observada.

Las observaciones han estado a cargo del que escribe, desde el comienzo hasta las 20^h; desde esta hora hasta las 3 de la madrugada, a cargo del doctor Bernhard H. Dawson, y nuevamente a cargo del suscripto, desde las 5^h hasta su terminación a las 9, en que hubo que suspender a causa de que el viento comenzaba a sacudir las ramas de los eucaliptos vecinos, cuya ceniza depositada venía a caer sobre los papeles con riesgo de falsear los resultados. Es posible que el ligero aumento de las últimas dos o tres observaciones sea imputable a esta causa; en cuanto al aumento experimentado en las primeras horas de la madrugada, parece ser real, pues, según el registro anemométrico del Observatorio, no hubo aumento sensible de la velocidad del viento, y queda confirmado por una disminución de la visibilidad a distancia (luces de Ensenada), según el testimonio del doctor Dawson que observaba a esas horas.

Los resultados de las observaciones se dan en el siguiente cuadro, en el que las columnas son suficientemente explícitas. La tercera da el peso de la ceniza caída en el intervalo, ya reducido a una superficie de un metro cuadrado, y está basado en cinco papeles (94,3 dm²), salvo las observaciones Nos. 3 y 4 que se basan en 4 (75,4 dm²). Los números del intervalo de 9^h 30^m a 10^h 0^m han sido interpolados entre los de los intervalos contiguos, a fin de tener el cuadro completo. Los datos de la última columna (gr. por m² y por hora) están representados en el gráfico que acompaña a esta nota, el que permite mostrar mejor la distribu-

ción de la cantidad caída respecto al tiempo. Puede verse en él que el máximo se produjo a las 15^h 45^m del día 11, momento en que cayó ceniza a razón de 19 gr. por metro cuadrado y por hora.

Nº	Tiempo legal	gr. por m ² por el intervalo	Suma progresiva	gr. por m ² y por hora
1	7 ^h 5 ^m — 7 ^h 30 ^m	1,03	1,03	2,44
2	7 30 — 8 0	0,84	1,87	1,68
3	8 0 — 8 30	1,32	3,19	2,64
4	8 30 — 9 0	0,92	4,11	1,84
5	9 0 — 9 30	0,60	4,71	1,20
5 bis	9 30 — 10 0	0,77	5,48	1,54
6	10 0 — 10 30	0,94	6,42	1,88
7	10 30 — 11 0	2,07	8,49	4,14
8	11 0 — 11 30	2,86	11,35	5,72
9	11 30 — 12 0	4,59	15,94	9,18
10	12 0 — 12 30	5,07	21,01	10,14
11	12 30 — 13 0	4,79	25,80	9,58
12	13 0 — 13 30	6,14	31,94	12,28
13	13 30 — 14 6	6,15	38,09	10,25
14	14 6 — 14 30	4,29	42,38	10,72
15	14 30 — 15 0	5,58	47,96	11,16
16	15 0 — 15 30	7,20	55,16	14,40
17	15 30 — 16 0	9,11	64,27	18,22
18	16 0 — 16 30	7,20	71,47	14,40
19	16 30 — 17 0	4,89	76,36	9,78
20	17 0 — 17 30	4,73	81,09	9,46
21	17 30 — 18 0	2,65	83,74	5,30
22	18 0 — 18 30	2,62	86,36	5,24
23	18 30 — 19 0	1,95	88,31	3,90
24	19 0 — 19 30	1,52	89,83	3,04
25	19 30 — 20 0	0,77	90,60	1,54
26	20 0 — 20 30	0,63	91,23	1,26
27	20 30 — 21 0	0,22	91,45	0,44
28	21 0 — 21 30	0,23	91,68	0,46
29	21 30 — 22 0	0,18	91,86	0,36
30	22 0 — 23 0	0,20	92,06	0,20
31	23 0 — 24 0	0,21	92,27	0,21
32	0 0 — 1 0	0,43	92,70	0,43
33	1 0 — 2 0	1,04	93,74	1,04
34	2 0 — 3 0	1,33	95,07	1,33

Nº	Tiempo legal	gr. por m ² por el intervalo	Suma progresiva	gr. por m ² y por hora
35	3 ^h 0 ^m — 5 ^h 0 ^m	0,31	95,38	0,16
36	5 0 — 6 0	0,01	95,39	0,01
37	6 0 — 7 0	0,03	95,42	0,03
38	7 0 — 7 30	0,06	95,48	0,12
39	7 30 — 8 0	0,14	95,62	0,28
40	8 0 — 9 0	0,60	96,22	0,60

Vemos por el cuadro, que entre las 7^h 5^m del día 11 y las 9^h 0^m del día 12, cayeron 96,2 gr. de ceniza por metro cuadrado de superficie. Sería interesante determinar la cantidad caída desde el *comienzo* — que parece haber tenido lugar entre 3 y 4 horas de la madrugada — hasta las 7^h 5^m, a fin de poder tener el total. Para ello contamos con tres observaciones de la cantidad caída desde el comienzo hasta un cierto instante, efectuadas por los doctores Hartmann y Dawson y por el que suscribe. El procedimiento consistió en pesar la ceniza caída en una cierta área embaldosada y descubierta, con lo que se obtiene la cantidad caída desde el principio del fenómeno hasta la hora de la recolección. Es de notar que la lluvia (de agua) de la noche anterior había lim-

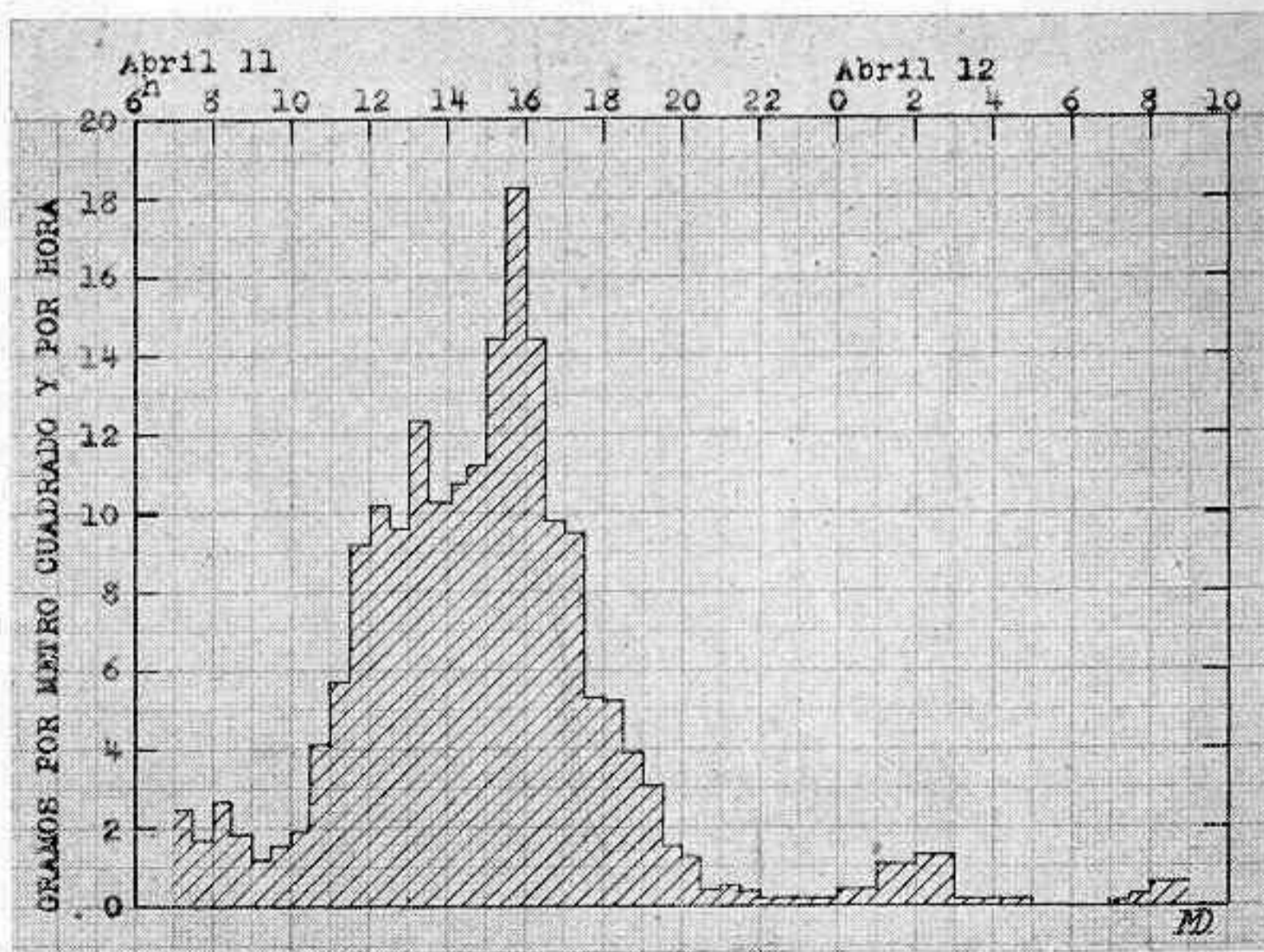


Fig. 3-Gráfico de la cantidad de ceniza caída en La Plata el 11 de abril de 1932.

piado el suelo de polvo, de modo que su influencia en esta determinación queda descartada. Restando de estas observaciones la cantidad caída entre las 7^h 5^m y la hora respectiva de observación (según los datos que resultan del cuadro anterior), se obtiene, por tres conductos diferentes, la cantidad de ceniza caída hasta las 7^h 5^m, o sea hasta el comienzo de nuestras observaciones. Los resultados, muy concordantes por cierto, pueden verse a continuación:

Dawson		Hartmann		Dartayet	
hasta las 9 ¹⁵	10	hasta las 10	11,3	hasta las 16 ⁰⁰	72,3 gr/m ²
7 ⁰⁵ a 9 ¹⁵	4,4	7 ⁰⁵ a 10	5,5	7 ⁰⁵ a 16 ⁰⁰	66,2 „
hasta las 7 ⁰⁵	5,6	hasta las 7 ⁰⁵	5,8	hasta las 7 ⁰⁵	6,1 „
área	1,5 m ²	área	4,3 m ²	área	8,5 m ²

PROMEDIO: hasta las 7^h 5^m 6,0 gr/m²

Puede admitirse, por consiguiente, que hasta las 9^h 0^m del día 12 han caído, en las inmediaciones del Observatorio, unos $96,2 + 6,0 = 102,2$ gr. de ceniza por metro cuadrado, o — lo que es equivalente — la respetable cantidad de 102 toneladas por kilómetro cuadrado. Sólo dentro del terreno del Observatorio se ha depositado más de 7 toneladas.

También fué determinado el peso específico de la ceniza, sobre una muestra de unos 300 gr. que se depositó *sin aplastar* en un vaso graduado, obteniéndose el valor de 0,728.

Teniendo en cuenta que la ceniza cayó en forma de “copos” de partículas que casi no se deshacían al depositarse en el suelo, se comprenderá que no podemos calcular el espesor de la capa caída, deduciéndola del peso específico de una muestra en la que aquellos “copos” habrían sido deshechos por los diversos manipuleos. El espesor que así resultaría sería de 0,14 mm., siendo evidente que el espesor verdadero fué unas 5 veces mayor.

Finalmente, pongo las 40 muestras a disposición de quien se interese por ellas para su análisis y comparación, pues no son absolutamente idénticas; un ligero examen permite ver ya que la ceniza caída al final es más clara y de tacto más fino que la caída al principio.

Martin Dartayet

Observatorio de La Plata,
mayo de 1932.

BOSQUEJOS BIOGRAFICOS

(SIGLO XIX)*

ROBERTS, Isaac (1829-1904), de Groes, Gales del Norte. Empezó dedicándose a la Arquitectura, y desde 1880 se consagró a la Astronomía. Roberts puede considerarse como uno de los grandes propagadores de la fotografía celeste, y su mérito principal consiste en haber demostrado que los reflectores se prestan maravillosamente a la fotografía de las nebulosas. Los resultados de sus trabajos fueron publicados en dos tomos: "Photographs of stars" y "Star-Clusters and Nebulae".

HALL, Asaph (1829-1907), de Goshen, Conn. (E. U.). En 1857 fué ayudante en el Harvard Observatory; en 1862 astrónomo del U. S. Naval Observatory de Washington, de 1895 a 1901 profesor de Astronomía en el Harvard College. Hall se hizo célebre por el descubrimiento de las satélites de Marte (1877). Determinó varias paralajes de estrellas y de estrellas dobles, así como la rotación de Saturno, realizando diversos estudios acerca de los satélites de éste.

BRUHNS, Carl Christian (1830-1881), de Plön, Holstein. Hijo de un cerrajero. En 1851 fué a Berlín para ser cerrajero o mecánico; pero en esta ciudad conoció a Encke, quien reconoció su talento extraordinario y le empleó en 1852 como ayudante en el observatorio. En 1854 fué nombrado observador, en 1859 docente de la Universidad, en 1860 profesor de Astronomía y observador del nuevo observatorio de Leipzig y en seguida director, al retirarse Möbius. Bruhns fué calculista, especialmente de planetas; como observador se hizo célebre por el descubrimiento de varios cometas. También se distinguió en Meteorología y en Geodesia.

NEWTON, Hubert Anson (1830-1896), de Sherburne, New York (E. U.). Desde 1855 hasta su muerte fué profesor de Matemáticas en el Yale College de New-Haven (Conn.); de 1882 a 1884 fué director del observatorio de la Universidad. Se distinguió especialmente por sus estudios de las estrellas fugaces de noviembre, de las órbitas y frecuencia de los meteoros, origen de los cometas e influencia de Júpiter sobre las órbitas de éstos.

* Continuación del número anterior.

BREDICHIN, Theodor (1831-1904), de Nikolaieff, Rusia. En 1857 fué profesor de Astronomía en Moscú, en 1873 director de aquel observatorio, en 1890 director del observatorio de Pulkowa. En 1894 se retiró para dedicarse completamente a sus trabajos teóricos, el principal de los cuales versa sobre la forma de los cometas, en especial de sus colas.

KRUEGER, Carl Nikolaus Adalbert (1832-1896), de Marienburg, Prusia oriental. De 1853 a 1862 fué ayudante del observatorio de Bonn, después profesor de Astronomía y director del observatorio de Helsingfors, en 1876 director del observatorio de Gotha y en 1880 del de Kiel. En Bonn, con Schönfeld, continuó la "Bonner Durchmusterung" empezada por Argelander. Observó además cometas y pequeños planetas, así como estrellas variables; realizó también, en gran escala, mediciones para la determinación de las paralajes estelares. Al trasladarse a Kiel se encargó de la publicación de las "Astronomische Nachrichten", lo que hizo hasta su muerte.

FOERSTER, Wilhelm (1832-1921), de Grünberg, Silesia. En 1854 obtuvo el título de doctor en Bonn, en 1855 fué ayudante y en 1865 director del observatorio de Berlín, retirándose en 1904. Se distinguió como organizador. Colaboró en la fundación de la Astronomische Gesellschaft, fundó el Astronomisches Recheninstitut, organizó la expedición para la observación del paso de Venus, llevó a cabo la erección del "Potsdamer Observatorium", de la "Physikalisch-Technische Reichsanstalt", de la "Normal-Eichungskommission", cuyo director fué durante largo tiempo, etc. También se distinguió en la Comisión Geodésica internacional.

LOEWY, Moritz (1833-1907), de Viena. En 1860 se trasladó a París y en 1861 fué nombrado astrónomo adjunto del observatorio de esta última ciudad. En 1872 fué nombrado miembro del Bureau des Longitudes y desde 1896 director del observatorio de París. A Loewy se debe la construcción del ecuatorial acodado. Indicó varios métodos nuevos de observación, especialmente para la determinación de la aberración y de la refracción. Después de la muerte de Mouchez (1892), dirigió los trabajos del mapa fotográfico celeste. Loewy publicó en unión de Puiseux un atlas fotográfico de la Luna.

ZÖLLNER, Johann Carl Friedrich (1834-1882), de Berlín. En 1865 en Leipzig, llevó a cabo importantes estudios teóricos sobre la intensidad luminosa de las fases de la Luna, a los que siguieron otros sobre la constitución física de los cuerpos celestes, en sus

relaciones con la fotometría. En 1866 fué nombrado profesor extraordinario y en 1872 profesor ordinario de Astrofísica de Leipzig. A Zöllner se debe un número considerable de trabajos de Astrofísica y de Física. En su obra sobre la constitución de los cometas se permitió críticas personales que le crearon muchas enemistades; después se dedicó al espiritismo y por fin cayó en un estado de anormalidad que se revela en sus últimas publicaciones.

LANGLEY, Samuel Pierpont (1834-1906), de Boston (E. U.). Arquitecto en sus primeros tiempos; en 1865 ayudante en el Harvard College Observatory, en 1866 profesor de Astronomía y Física y director del observatorio de Allegheny; en 1887 director de la Smithsonian Institution de Washington. Fundó el Smithsonian Astrophysical Observatory, inventó el bolómetro, con el que determinó la temperatura del Sol y estudió la región infrarroja del espectro solar.

YOUNG, Charles Augustus (1834-1908), de Hannover, N. H. (E. U.). Estudió en el Dartmouth College, en el que, en 1868, obtuvo una cátedra de Astronomía, yendo en 1877 a la Universidad de Princeton. En el eclipse de Sol de 1869 descubrió la capa de inversión de la cromosfera solar y la raya verde de la corona. Fué uno de los primeros en observar y fotografiar las protuberancias, estudió las rayas de la cromosfera, siendo pronto una de las primeras autoridades en los estudios solares. Sus obras más conocidas son "The Sun" y "General Astronomy".

WINNECKE, Friedrich August Theodor (1835-1897), de Gross-Heere, Hildesheim. Su actividad científica comenzó ya cuando era estudiante en Berlín; en 1856 se trasladó a Benn; en 1858 fué a Pulkowa, de cuyo observatorio fué director interino. En 1865 enfermó a causa de exceso de trabajo, y después de restablecerse en Carlsruhe fué nombrado, en 1872, director del observatorio de la Universidad de Estrasburgo. En 1882 tuvo que retirarse otra vez, por haber enfermado nuevamente, y durante 16 años sufrió de perturbación mental. Fué observador célebre y descubrió varios cometas. Entre sus trabajos merecen citarse la determinación de la paralaje del Sol por las observaciones de Marte (1862), las observaciones de estrellas variables y sus estudios sobre paralajes estelares.

BIBLIOTECA

PUBLICACIONES RECIBIDAS

a) Revistas

ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA. — Abril 1932. La presencia de anfibios ("Ecaudata") y de aves fósiles en el piso ensenadense de Buenos Aires, *C. Rusconi*. Les deux formes du galop pithécoïde, *P. Magne de la Croix*. Cielo de conferencias (1930): Perspectivas que ofrece la industria del plomo en la Argentina, *Nils A. Lannefors*. Comunicaciones y notas científicas: Un teorema sobre producto de series sumables con el método de Riesz, *J. C. Vignaux*. Ingeniero Pedro Aguirre (1872-1932). Lucas Kraglievich (1886-1932). Bibliografía, *C. C. D.*

BOLETIN MENSUAL DEL OBSERVATORIO DEL EBRO. — Julio, agosto y septiembre 1931. Comunicaciones de los departamentos de Heliofísica, Electro-Meteorología y Geofísica.

COELUM. — Febraio 1932. Progressi e Instrumenti dell'Astronomia, *G. Horn d'Arturo*. Le stelle variabili (continuazione), *L. Jacchia*. Notiziario: Raggi cosmici. Telescopio americano di cinque metri di apertura. Piccoli pianeti. Breve rivista delle notizie astronomiche. Stelle cadenti. La partecipazione dell'Italia all'anno polare. Ricerche intorno ad un'analisi sistematica della variazioni di pressione sull'Europa. Fenomeni celesti per il mese di marzo. Libri ricevuti. Obitorio. Necrologia.

COELUM. — Marzo 1932. Telescopi dell'avvenire, *G. Horn d'Arturo*; Le stelle variabili (continuazione), *L. Jacchia*; Notiziario: Comete; Piccoli pianeti; Le variazioni di luce dei pianeti; Bollettino dell'Ufficio Presagi; L'Annuario dell'Ufficio Presagi; Libri ricevuti; Fenomeni celesti per il mese di aprile; Necrologia.

COELUM. — Aprile 1932. Cenni storici sullo sviluppo dell'Astronomie, *G. L. Andrissi*; Le stelle variabili (continuazione), *L. Jacchia*, Notizirio: Strumentario Bonacini; Siderarium; Comete; Piccoli pianeti; Battesimo di pianeti nuovi scoperti in Italia; Bolide con duplice esplosione aerea; Le polveri vulcaniche nell'atmosfera in relazione con alcuni fenomeni ottici; Fenomeni celesti per il mese di maggio; Libri ricevuti.

L'ASTRONOMIE. — Mars 1932. Ce que nous apprend l'étude de la Nature, *C. Flammarion*; Société Astronomique de France, séance du 3 février 1932, *A. Hamon*; Séance du groupe d'Alsace du 12 décembre 1931, *C. Rougier*; La première application de l'Astronomie à la Navigation, *E. M. Antoniadi*; Un bolide remarquable, *G. C. F.*; La chaleur solaire, *Ch. Maurain*; Observations de Venus, *J. Camus*; L'activité solaire pendant le 4e trimestre 1931, *W. Brunner*, *Émile Schaer*, *F. Le Coultre*; Nouvelles de la Science, Variétés; Informations; En marge de l'Astronomie, *L'Observateur*; Le ciel du 1er au 31 mai 1932.

L'ASTRONOMIE. — Avril 1932. La planète Mars pendant les deux dernières oppositions, *E. M. Antoniadi*; Société Astronomique de France, séance du 2 mars 1932, *A. Hamon*; La chaleur solaire, *Ch. Maurain* (suite); Age des astres

et émission stellaire, *Coudere*; L'activité solaire; Rotation N° 1048, *M. Roumens*; Gustave Ferrié, *Ch. Fabry*; Nouvelles de la Science; Variétés; Bibliographie; En marge de l'Astronomie, *L'Observateur*; Le ciel du 1er. au 30 juin 1932.

POPULAR ASTRONOMY. — March 1932. The Adler Planetarium and Astronomical Museum, *Philip Fox*; Lunar eclipse of march 22, 1932, *Ralph C. Lowe*; The diurnal path of a shadow, *C. C. Wylie*; Planet; Meteor; Comet; Variable Star and General Notes; Notes from Amateurs; Book Reviews.

POPULAR ASTRONOMY. — April 1932. The Forty-seventh meeting of the American Astronomical Society, *Dean B. McLaughlin*, Auxiliary apparatus for planetarium demonstrations, *Philip Fox*; Unrealities of the visible skies, *John Millis*; The Moon considered as an extinguished sun, *John Lowell Butler*; Astronomy in a Junior College, *Frank B. Lindsay*; Planet; Meteor; Comet; Variable Star; Zodiacal Light and General Notes; Book Reviews.

REVISTA DEL CENTRO ESTUDIANTES DE INGENIERIA — Setiembre 1931.

BOLETIN DEL CENTRO NAVAL. — Marzo y abril 1932. Número especial con motivo del cincuentenario de esta Institución. Trae un índice general por materias de los 50 primeros tomos del Boletín.

REVISTA DEL CLUB DE FLORES. — Mayo 1932.

b) Obras varias

OBSERVATORIO NACIONAL ARGENTINO. — Catálogo Astrográfico, zona — 30°; Coordenadas rectangulares y diámetros de 52,928 estrellas.

OBSERVATORIO NACIONAL DE RIO DE JANEIRO. — Anuario para o ano de 1932; 5 ejemplares de Folhina prática, 1932.

DARTAYET, Martín. — Reductions of occultations observed in La Plata in 1930. (Donación del autor).

ASSOCIATION FRANCAISE D'OBSERVATEURS D'ETOILES VARIABLES (Observatoire de Lyon). — Colección de 380 cartas al ferropusiano de regiones de estrellas variables (donación de A. R. P. por intermedio de M. D.).

DONACIÓN DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LA PLATA

OBSERVATORIO NACIONAL DE LA REPUBLICA DEL URUGUAY. — Datos del Río de la Plata; Antepuerto de Montevideo. Años 1906-1928. (Folleto).

— Datos del Observatorio Central y Sección Prado. Resúmenes mensuales y anuales, 1906 a 1928. (Folleto).

El Bibliotecario.



NOTICIARIO ASTRONÓMICO

NUEVO ASTEROIDE DESCUBIERTO EN LA PLATA. —

La observación de asteroides de declinación muy austral y que no están más al alcance de los observatorios boreales, constituye un programa regular del Observatorio de La Plata. En una placa de fecha 9 de mayo, tomada con el telescopio astrográfico con el fin de buscar el planetoide (948) Jucunda, encontré, además de éste, un nuevo astro que, según mis observaciones efectuadas en los días siguientes, resultó ser también un asteroide, y aún un poco más luminoso que aquél. La posición del nuevo planetoide era el 9 de mayo a las 20^h 21^m,2: A.R. = 14^h 2^m 31^s,86; Decl. = —22° 49' 7'',3 (1925,0), y su brillo de magnitud 13 aproximadamente. Estoy continuando las observaciones para conseguir posiciones en el mayor arco posible, a fin de poder determinar una buena órbita.

Juan Hartmann.

Junio 10 de 1932.

NOTAS COMETARIAS. — Según las últimas noticias, ha sido establecida la naturaleza planetaria del "objeto" *Delporte*, cuyo descubrimiento fué comunicado en el número anterior, conjuntamente con una primera aproximación a su órbita. El doctor A. C. D. Crommelin, usando observaciones de un mes, más o menos, ha calculado la siguiente órbita que no ha de distar mucho de la verdad:

Tiempo de perihelio	1932 Abril 4.808
Angulo del nodo al perihelio	25° 18' 49''
Longitud del nodo	171 8 51
Inclinación	12 10 16
Distancia en perihelio	1.08685
Excentricidad	0.448353
Período	2.767 años.

El nuevo asteroide ha recibido la designación provisoria 1932 EA.

Tratándose de un asteroide, no corresponde en realidad considerarlo en esta sección, pero es digno de notarse que la mínima distancia a la Tierra ha sido de unos 16 millones de kilómetros, es decir, unos dos tercios de la de Eros, por lo que este nuevo asteroide presentaría condiciones aun más favorables para la determinación de la paralaje solar.

El día 6 de abril, nuevamente el cable nos anunciaba el descubrimiento de un cometa por *Houghton* de Ciudad del Cabo (Sud-Africa). El cometa era de novena magnitud y se hallaba situado en la constelación del Camaleón. A pesar de haber transecurrido cuatro días entre el descubrimiento y la llegada del cablegrama, esa misma noche fué encontrado y observado el cometa en los dos observatorios argentinos.

No bien dispuse de tres observaciones, fuí encargado de la determinación de elementos parabólicos, dándome por resultado los siguientes valores:

Tiempo de perihelio	1932 Febrero 27.35
Angulo del nodo al perihelio	301° 30'
Longitud del nodo	212 38
Inclinación	74 26
Distancia en perihelio	1.245

A base de ellos deduje que el cometa se acercaría a la Tierra hasta el 20 de abril, fecha en que también su movimiento aparente sería máximo (dos grados y medio diarios) y casi exclusivamente en declinación hacia el norte, hasta cruzar la eclíptica el 8 de mayo más o menos.

En este observatorio se lo ha observado hasta el 7 de mayo, obteniéndose quince posiciones fotográficas, mientras en La Plata fué observado en diez noches del mismo intervalo, obteniéndose 23 medidas visuales.

Como ya disponía de un buen arco para una determinación de elementos elípticos, me fué encomendada dicha tarea por el director, doctor C. D. Perrine, obteniendo los siguientes resultados a base de tres observaciones fotográficas, abarcando un intervalo de 29 días:

Tiempo de perihelio	1932 Febrero 29.2132
Angulo del nodo al perihelio	303° 45' 10".0
Longitud del nodo	212 30 28 .1
Inclinación	74 25 42 .9
Distancia en perihelio	1.256791
Excentricidad	0.981174
Período	545 años.

Como se ve, este cometa tiene una órbita muy cercana a la parábola.

El próximo cometa fué descubierto el 25 de abril por el astrónomo *Carrasco*, del Observatorio de Madrid, en la constelación boreal de la Cabellera de Berenice. Los primeros elementos fueron:

Tiempo de perihelio	1931 Noviembre 27.14
Angulo del nodo al perihelio	108° 18'
Longitud del nodo	17 55
Inclinación	57 55
Distancia en perihelio	2.288

El cometa era de 12ª magnitud a su descubrimiento y según estos elementos se irá debilitando paulatinamente, ya que ha pasado por su perihelio y se va alejando de la Tierra.

Dos días después fué encontrado por *Reinmuth*, del Observatorio de Heidelberg (Alemania), un "objeto" de 12ª magnitud en la constelación de la Virgen. Los elementos calculados por Cunningham y Whipple son:

Tiempo de perihelio	1932 Junio 24.52
Angulo del nodo al perihelio	288° 31'
Longitud del nodo	34 54
Inclinación	14 38
Distancia en perihelio	0.456

Por su distancia perihelia es seguro que se trata de un cometa, que alcanzó su mínima distancia de unos 23 millones de kilómetros a la Tierra el 16 de mayo, con un movimiento aparente rapidísimo.

El cometa periódico *Kopff* fué hallado en su retorno por el insfrascripto en la noche del 24 al 25 de mayo. Su mínima distancia de la Tierra será de casi 130 millones de kilómetros (0.854 unidad) el 6 de junio y el cometa pasará por su perihelio el día 21 de agosto con un atraso de apenas 26 horas sobre la predicción basada en la aparición anterior. El movimiento aparente es lento y quedará visible durante varios meses, pero como no pasará de la 12ª magnitud, no será de mayor interés para los aficionados.

Jorge Bobone

Observatorio Nacional Argentino.

Mayo de 1932.

MEDALLA DONOHUE. — La comisión especial de la Sociedad Astronómica del Pacífico (E.E. U.U.), encargada de atribuir la medalla Donohoe a todo descubridor de un cometa *nuevo e inesperado*, ha producido su informe relativo al año 1931, según el cual en dicho año fueron descubiertos cuatro cometas, siendo solamente dos de ellos acreedores a la medalla, pues los otros dos fueron cometas periódicos cuyo regreso estaba previsto por el cálculo:

1) Cometa 1931 *a*, regreso del cometa periódico Encke. Fué descubierto independientemente por H. E. Wood en el Observatorio de Johannesburg el 14 de junio y por J. Bobone en el Observatorio de Córdoba el 21 de junio.

2) Cometa 1931 *b*, descubierto por M. Nagata, de Brawley, California, el 15 de julio.

3) Cometa 1931 *c*, descubierto por P. M. Ryves, de Zaragoza, España, el 10 de agosto.

4) Cometa 1931 *d*, regreso del cometa periódico Neujmin 1913 III. Fué descubierto por S. B. Nicholson en el Observatorio de Mount Wilson, California, el 17 de septiembre.

Un objeto de movimiento rápido — que se considera ser un asteroide — fué descubierto por Schwassmann y Wachmann el 17 de marzo.

El 5 de noviembre fué anunciado un cometa de 4^a magnitud, descubierto en Leicester, Inglaterra, pero más tarde este hallazgo quedó reconocido como erróneo.

Los dos cometas periódicos Schorr y Wolf, cuyos regresos se esperaban en 1931, no pudieron ser encontrados.

En consecuencia, y de acuerdo con los estatutos del premio Donohoe, la medalla ha correspondido en este año a los señores M. Nagata y P. M. Ryves por el descubrimiento de los cometas *b* y *c*, respectivamente. (Dr.).

NOVEDADES EN LA NEBULOSA DE ANDROMEDA. — Las nebulosas espirales son consideradas actualmente como inmensos sistemas de estrellas, análogos en estructura y dimensiones a nuestra Galaxia. Prácticamente todas las investigaciones modernas conducen a ese resultado. Pero una circunstancia — el no haberse podido descubrir cúmulos globulares en dichas nebulosas — era motivo de justas cavilaciones. En nuestra cercanía hemos catalogado muchas docenas de cúmulos globulares; esas características formaciones estelares aparecen, si no formando parte de la Vía Láctea, por lo menos acompañándola de cerca como sistemas vasallos. Sería, pues, de esperar que las nebulosas espirales apa-

recieran acompañadas de cortejos de cúmulos globulares. Prescindiendo de las dos nubes de Magallanes, cuya verdadera naturaleza es algo dudosa, la espiral más próxima es la de Andrómeda, situada a menos de un millón de años-luz de nosotros. Aunque los poderosos reflectores de Mount Wilson han permitido conocer muchos detalles de su estructura, aún no se había logrado identificar cúmulos globulares en sus inmediaciones; mas acaba de anunciarse que Hubble, estudiando las características de unas 140 débiles manchitas cercanas a esa nebulosa, ha sido conducido a suponer que se trata de cúmulos globulares. La importancia de este descubrimiento es muy grande, pues decidirá de manera definitiva el problema de la naturaleza de las nebulosas espirales. (N.)

PARALAJES DE ESTRELLAS DÉBILES. — En “Contributions from the Mount Wilson Observatory, N^o 435” van Maanen publica las paralajes que ha determinado para 28 estrellas, la mayoría de ellas débiles y con movimientos propios grandes. Conocida la paralaje, es posible derivar la magnitud absoluta. Resulta que de las estrellas estudiadas por van Maanen, 15 tienen una magnitud absoluta (fotográfica), comprendida entre + 10 y + 14, lo que significa que son de una luminosidad muy pequeña, del orden de milésimos de la de nuestro sol, que ya es una estrella bastante poco conspicua por su brillo. De esas estrellas semiapagadas, 4 tienen paralajes mayores que 0",10; son, pues, muy cercanas, distando de nosotros menos de 30 años-luz. Esto robustece la sospecha de que en la próxima vecindad del sol deben haber numerosas estrellas débiles. (N.)

PAUL HARZER.—Nació el 1^o de agosto de 1857 en Grossenhain (Sajonia, Alemania). Se doctoró en 1878 en la Universidad de Leipzig. Su afición a la mecánica celeste lo llevó en 1884 a Estocolmo, para aprovechar la enseñanza del gran maestro Gylden. Actuó al principio de su carrera en los Observatorios de Leipzig y de Pulkowa. De 1887 a 1897 fué director del Observatorio de Gotha, y de 1897 a 1925 del de Kiel. Jubilado desde la última fecha, la muerte lo sorprendió el 21 de febrero de 1932.

La obra de Harzer es múltiple. Hay que señalar ante todo una serie de importantes trabajos sobre mecánica celeste, inspirados en las ideas de Gylden, y que se refieren, bien a tópicos generales del problema de tres o más cuerpos, bien a casos especiales de la teoría de los planetoides. La determinación de órbitas ha interesado también constantemente a Harzer; dos o tres de sus

memorias tienen gran valor como tentativas de dar a las ideas de Laplace una forma prácticamente utilizable. Numerosos puntos de la astronomía esférica y de las determinaciones geográficas han motivado trabajos de Harzer; en particular debemos señalar los referentes a la refracción, que culminaron con la publicación de tablas basadas en principios bastante distintos de los usuales. Finalmente mencionaremos sus trabajos sobre la teoría de los errores de trazo en escalas y círculos, motivados por la instalación del nuevo círculo meridiano Repsold en el Observatorio de Kiel.

Los trabajos de Harzer se caracterizan por el cuidado del detalle, por una "Gründlichkeit" germana, que algunas veces lleva quizá más allá de lo debido, y que en todo caso hace embarazoso su estudio a quien no dispone de paciencia y constancia a toda prueba. Probablemente esto ha contribuido a que su influencia entre los astrónomos no haya sido tanta como correspondía a sus muchos méritos, unánimemente reconocidos dentro de la ciencia a que había dedicado su vida. (N.).

GUILLAUME BIGOURDAN. — Nació el 6 de abril de 1851 en Sistels (Tarn-et-Garonne, Francia). Después de terminar sus estudios en la Universidad de París, fué por espacio de dos años asistente en el Observatorio de Toulouse, pasando luego a actuar en el Observatorio de París. Fué luego, hasta 1928, director de la Oficina Internacional de la Hora. Falleció el 28 de febrero de 1932.

El trabajo principal de Bigourdan es la determinación exacta de la posición de cúmulos y nebulosas; los resultados de las medidas que efectuó utilizando el gran ecuatorial del Observatorio de París llenan cinco grandes volúmenes; esta obra monumental le valió en 1919 la medalla de oro de la Royal Astronomical Society de Inglaterra — la más alta recompensa a que puede aspirar un astrónomo. En las últimas décadas de su vida se dedicó especialmente a los problemas relacionados con la determinación, conservación y transmisión de la hora.

Bigourdan se interesaba mucho por la historia de la Astronomía, a la que consagró numerosas notas y memorias. Se le debe también el descubrimiento y la edición de los "Annales célestes du dix-septième siècle" de A. G. Pingré, obra que se consideró largo tiempo como perdida. (N.).

GUSTAVE FERRIE. — El 16 de febrero último falleció en París, a la edad de 63 años, el general Gustavo Ferrié, a quien mucho debe la ciencia por su contribución al desarrollo y perfeccionamiento de la radiotelegrafía y, posteriormente, al problema de la determinación de longitudes. En el próximo número le consagramos una nota biográfica.

UNION ASTRONOMICA INTERNACIONAL. — Del 2 al 9 de septiembre próximo, la Unión Astronómica Internacional realizará en Cambridge, Mass. (E. U.) su cuarto gran congreso. Es de esperar que el número de delegados de todos los países del mundo que concurran a él será esta vez muy grande, en razón de la oportunidad que tendrán de observar el eclipse total de Sol del 31 de agosto, cuya faja de totalidad pasará a pocos kilómetros del lugar de reunión. Numerosos observatorios están actualmente preparando sus expediciones a fin de ubicarse sobre la zona central en estaciones previamente seleccionadas que, según las estadísticas meteorológicas, cuentan con probabilidades de buen tiempo. La duración de la fase total en la región más poblada por donde pasa es de aproximadamente 100 segundos.

Recordemos que los congresos anteriores de la Unión Astronómica Internacional se celebraron: el primero, en Roma (1922); el segundo, en Cambridge, Inglaterra (1925), y el tercero, en Leiden, Holanda (1928).

METEORO BRILLANTE. — Nos comunica nuestro consocio señor TOMÁS M. OLIVERA la observación de un meteoro algo más brillante que Venus, efectuada desde un punto de coordenadas: Long. = $+58^{\circ} 21' 30''$, Lat. = $-34^{\circ} 40' 7''$, el día 24 de abril último a las $19^{\text{h}} 3^{\text{m}}$. El meteoro apareció en la constelación de los Gemelos, en A. R. = $6^{\text{h}} 39^{\text{m}}$, Decl. = $+29^{\circ}$ (Eq. 1860), desapareciendo después de 1^{s} sin haberse movido casi; su coloración fué primero ligeramente azulada, tornando luego al anaranjado. Dejó una estela de tamaño doble del meteoro, visible durante 2^{s} .

COLEGIO LIBRE DE ESTUDIOS SUPERIORES. — En el local de esta Institución, calle Belgrano 1732, el ingeniero Numa Tapia dicta todos los miércoles a las $19^{\text{h}} 15^{\text{m}}$, y a partir del 1^o de junio, un curso especial sobre "Capítulos escogidos sobre el Sol", en el que desarrollará los siguientes tópicos: I) Teorías generales sobre la constitución física del Sol. Resumen de las teorías antiguas y modernas. II) Temperatura del Sol. Calor radiante. III) Equilibrio dinámico y equilibrio térmico. IV) Campo electromagnético del Sol. V) Investigaciones modernas sobre las altas capas de la atmósfera solar.

NOTICIAS DE LA ASOCIACION

VISITA AL OBSERVATORIO DE LA PLATA. — El sábado 9 de abril por la noche se realizó una visita de socios al Observatorio de La Plata, con el objeto de que ellos pudieran efectuar observaciones de las curiosidades celestes con la ayuda del gran ecuatorial de dicho observatorio, para lo cual se contaba con el amable permiso del director, doctor Juan Hartmann.

Se había preparado un extenso e interesante programa de observaciones, el que incluía hasta al cometa Houghton, recién descubierto, pero desgraciadamente el tiempo no nos favoreció esta vez, tampoco, pues llovió copiosamente, lo que no solo impidió la realización de las observaciones, sino que restó concurrencia a la visita. Sin embargo, de acuerdo con lo anunciado en la invitación para el caso de mal tiempo, se pasaron proyecciones luminosas en el salón de la Biblioteca, pudiendo así los visitantes realizar un pintoresco viaje sideral, guiados por las explicaciones del presidente de la Asociación y astrónomo principal del observatorio, doctor Bernhard H. Dawson, quien los condujo sucesivamente a la Luna, al Sol, a Marte, a la nebulosa de Orión, a distintas regiones de la Vía láctea y a varias de las lejanas nebulosas espirales, sin faltar el espectáculo de un coludo cometa visto desde una de las primeras etapas.

También tuvieron oportunidad los presentes de visitar los péndulos fundamentales y el sismógrafo Mainka, instalados en el sótano del edificio principal, sobre los cuales dió el señor Dartayet algunas explicaciones.

Concurrieron a esta visita los siguientes socios y acompañantes: Señora de Prémoli, señoritas Barrio y Silva, y señores Arata y sobrino, Alisieviez, Bergara, Cardalda, Chiodi, Dartayet, Dawson, Guerra, Hanot, Kálnay, López, Nissen, Olivera, Segers, Silva y Völsch.

No habiendo podido lograrse el objetivo principal de esta visita, se tiene en vista su repetición en una fecha que se anunciará oportunamente.

VISITA AL INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR.—El día 24 de mayo a las 17 horas, la Asociación realizó una segunda visita, esta vez al Instituto Geográfico Militar, cuyas instalaciones

del Servicio de Hora pudieron visitar nuestros asociados, gracias a un permiso especial concedido por el Director General de dicho Instituto, Coronel Alejandro Obligado.

El grupo de concurrentes, constituido por los señores socios: Alisievicz, Bergara, Cabrera, Couleru, Dartayet, Dawson, Garbesi, Güemes, Guerra, López, Millé, Nissen, Olivera, Segers, Völsch y otros, fué atendido por nuestro consocio el geodesta Floris Jansen, jefe del Servicio de Hora, y por su ayudante el señor Francisco de Boer, quienes con toda amabilidad hicieron conocer las amplias instalaciones de ese importante Servicio, y dieron claras explicaciones sobre su funcionamiento general.

Primeramente fuimos invitados a visitar el depósito de instrumentos de la División Geodesia, en el cual pudimos ver, ubicados en vidrieras perfectamente iluminadas, una diversidad de instrumentos astronómicos y geodésicos: teodolitos, instrumentos universales, anteojos de pasajes, niveles de alta precisión, los péndulos — de méritos ya históricos — con los cuales se efectuó el traslado del sistema de gravedad de Potsdam (Alemania) a nuestro país, heliotropos, equipos de centraciones, etc., y hasta un anteojo ecuatorial que, si bien de construcción antigua, más de uno de los presentes habría deseado ser su feliz poseedor.

Después de este breve prólogo — si así podemos llamarlo — pasamos a conocer la sección del Servicio de Hora. Antes de visitar las instalaciones, el señor Jansen nos mostró un esquema de las mismas, explicándonos las distintas fases del Servicio, que consisten, si no hemos prestado mala atención 1º) en la determinación de la hora por medio de anteojos de pasajes provistos de micrómetro impersonal, en todo similares a los que hemos visto en el depósito, 2º) en la conservación de la hora por medio de relojes de la más alta precisión, verdaderos “chefs-d'oeuvre” de la mecánica relojera, 3º) en la distribución de la hora por medio de señales radiotelegráficas transmitidas por intermedio de la Transradio Internacional, y 4º) en la recepción de idénticas señales procedentes de otros Institutos u Observatorios del mundo.

A continuación pasamos a conocer los distintos aparatos y mecanismos que intervienen en cada una de estas operaciones. Fuimos conducidos, primeramente, al sótano de los relojes, ubicado a una buena profundidad. En la primera etapa del descenso nos encontramos con un túnel especial destinado a la comparación de los alambres *invar* que se utilizan en la medición de bases. Abajo del todo se halla la cámara de gravedad y al lado una cámara de construcción semejante a las de los frigoríficos, en la que, por un ingenioso sistema termostático, la temperatura se mantiene con-

tinuamente constante en unos 24° C. Dentro de esta cámara se encuentra otra, dejando reducido espacio entre ambas, y es en esta última donde se hallan instalados los relojes fundamentales del Servicio de Hora, los cuales se ven sólo a través de una ventana desde la primera cámara. Consiste la instalación en dos relojes Riefler de tiempo sidéreo y uno de la misma marca de tiempo medio. Además de ser constante la temperatura del recinto en el que se hallan los relojes, los péndulos mismos oscilan dentro de un cilindro estanco respecto al aire, es decir, libre de las variaciones de la presión atmosférica externa. Eliminadas de tal suerte las dos causas principales de la variación de marcha de los relojes: las variaciones de temperatura y presión, la marcha de éstos es excelentísima.

El reloj de tiempo medio ofrece la característica de que puede ser modificada su marcha a voluntad por el agregado de pequeñas pesas a su péndulo, de modo que es posible hacer que esté absolutamente corregido, o sea que marque la hora exacta en los momentos de transmisión de las señales, todos los días a las 8 y a las 20 horas. En cambio, los relojes de tiempo sidéreo marchan libremente, y su *estado*, o sea la diferencia entre la hora que marcan y la hora exacta, es determinado por la observación de los pasos de estrellas conocidas por el meridiano del Instituto, observación que se hace con los ya citados anteojos de pasajes.

Por otra parte, los relojes son comparados mutuamente todos los días por intermedio de un cronógrafo de tres plumas que se halla instalado arriba, en la sala de transmisión y recepción, a la cual pasamos después.

En ésta — aparte de varios tableros con sinnúmero de llaves, amperímetros, “relais”, etc. — nos encontramos con un reloj *sincronizado* con el Riefler de tiempo medio, es decir, con un reloj que por medio de un circuito electromagnético se halla en correspondencia con aquél, marcando ambos siempre la misma hora, salvo una pequeña diferencia constante. Este reloj sincronizado es el que, dos veces al día, unos minutos antes de cada transmisión de señales, establece un contacto que pone en marcha una penduleta, la que lleva en sí el mecanismo de contactos que sirve para el envío de los “tops” de acuerdo con el diagrama publicado en esta Revista, número de julio-agosto de 1931, pág. 303 (61 “tops” cada 60 segundos, durante 3 minutos). Los “tops” se transmiten por línea hasta la estación de Monte Grande, y desde ésta se difunden en el éter en forma de ondas hertzianas que son recibidas hasta en Shanghai, en los antípodas.

Gracias a la gentileza de nuestros guías, los concurrentes pudimos asistir a un simulacro de envío de señales, el que se verificó en perfectas condiciones. Fué éste un simulacro en el sentido de que dicha transmisión no correspondía al programa que tiene establecido el Instituto y en que la penduleta se puso en marcha a mano en lugar de automáticamente; pero, aparte de esto, las operaciones se realizaron como si la transmisión fuera "en serio". En esta forma, cada uno pudo ver materialmente cómo las señales se inscribían en el cronógrafo en el momento de su salida y cómo las mismas, en forma prácticamente simultánea, eran recibidas en el receptor de radio e inscriptas nuevamente en el cronógrafo al lado de las anteriores.

Al terminar la visita el señor Jansen hizo entrega al Director de la Revista del artículo especialmente escrito para ella que se publica en el presente número, y en el que el autor expone los principales problemas que se relacionan con la hora.

Antes de despedirnos, el Presidente de la Asociación, doctor Dawson, agradeció en nombre de los presentes a los señores Jansen y de Boer por la amabilidad con que nos habían atendido, y los felicitó por la excelencia de las instalaciones y del Servicio que está en sus manos.

El ingeniero Félix Aguilar, jefe de la División Geodesia del Instituto, se excusó de no haber estado presente en la visita a causa de sus obligaciones.

"CUARTO DE HORA ASTRONÓMICO". — Nos es grato anunciar a nuestros consocios que desde el lunes 30 de mayo la Asociación ha reanudado sus transmisiones radiotelefónicas semanales del "Cuarto de hora astronómico", por intermedio de la Broadcasting Cine París (L. R. 8), las que habían sido suspendidas en el mes de noviembre último de acuerdo con la costumbre establecida por dicha estación para sus audiciones culturales.

El día de la inauguración del presente ciclo anual, el presidente de la Asociación, doctor Dawson, dirigió a los oyentes un breve discurso, exponiendo el carácter de nuestra institución, los fines que persigue y los medios hasta ahora empleados para conseguirlos, a los cuales se agrega ahora el de esta nueva serie de transmisiones radiotelefónicas de divulgación. Leyó a continuación un noticiario astronómico y una reseña de los principales fenómenos celestes de la semana, exhortando al final a las personas interesadas en la Astronomía o simpatizantes de nuestra obra a adherirse en calidad de socios.

Desde la transmisión siguiente, este "Cuarto de hora" semanal ha quedado a cargo del miembro de nuestra comisión, señor Carlos Cardalda, quien las continuará todos los lunes a las 17 horas.

Invitamos a los señores socios a sintonizar todos los lunes estas transmisiones y a enviarnos sus opiniones sobre las mismas, indicándonos, si lo creen necesario, algunos temas que les agradecería fueran tratados.

Deseamos expresar aquí nuestro vivo agradecimiento a la Administración de la Broadcasting Cine París por el valioso y desinteresado concurso que presta a nuestra obra cultural al cedernos tan gentilmente su micrófono para estas transmisiones.

ATLAS CELESTE. — Comunicamos a nuestros asociados que ya se encuentra en preparación el atlas celeste formado por las seis hojas del "Mapa del Cielo" para la latitud de Buenos Aires que aparecieron en nuestra Revista entre los meses de agosto de 1929 a junio de 1930, inclusives, y cuyo autor es el señor Alfredo Völsch. El atlas comprenderá un breve texto y se pondrá en venta próximamente.

NUEVOS CANJES. — Por solicitudes que nos fueron dirigidas recientemente, esta Asociación ha tenido el placer de iniciar canje de publicaciones con la "Société Scientifique du Chili", que nos remite sus *Actes*, y con el "Museo de Historia Nacional de Buenos Aires", que nos enviará sus *Anales*.

Como resultado de gestiones realizadas por nuestra institución, se han establecido, además, los siguientes canjes: con el *Boletín del Centro Naval*, con el *Boletín del Centro Estudiantes de Ingeniería* y con el *Boletín Matemático*.

Esperamos que estos nuevos canjes sean recibidos con agrado por nuestros consocios, quienes podrán consultar en la Biblioteca las publicaciones de referencia.

CUOTAS SUPLEMENTARIAS. — Como continuación de la lista publicada en el número anterior, nos es grato indicar seguidamente la nómina de las nuevas suscripciones recibidas con motivo de la circular sobre cuotas suplementarias, dirigida a los señores socios con fecha 1º de abril:

Enrique López	\$	15.—
Paul Dedyn	„	20.—
Carlos Havenstein	„	15.—
R. P. Justo Blanco Ochoa	„	15.—

Floris Jansen	„	10.—
Arturo T. Romay	„	10.—
Juan Espagnol	„	5.—
Angel Olivari	„	15.—
José R. Naveira	„	80.—
José Máximo Ruzo	„	5.—
Walter Eichhorn	„	10.—
Ricardo E. Garbesi	„	20.—
Luis Salessi	„	15.—
Ruben Molinari	„	5.—
Hugo J. Berra	„	150.—
Maximino Lema	„	15.—
N. S. Cernogorevich	„	15.—
Juan G. Sury	„	5.—
10 suscripciones anteriores .	„	500.—
Total		\$ 925.—

de 38 socios diferentes, de cuyo importe \$ 710 ya han sido abonados.

Deseamos agradecer, en nombre de la C. D., a todos los señores socios que han contribuído con suplementos de cuotas a nivelar el presupuesto de la Asociación, permitiéndole así desenvolverse en forma más desahogada.

A pesar de que el llamado ha tenido, en cuanto a la suma suscripta, todo el éxito que habíamos esperado, no es así en lo que se refiere al *número* de los socios que han respondido a él. En efecto, sólo una fracción muy pequeña del número total de socios (1 cada 4.6 socios), ha contribuído hasta ahora a aliviar con una cuota suplementaria las finanzas de la Asociación, y si el total suscripto ha alcanzado una cifra tan halagüeña, ello se debe principalmente a la generosidad de unos pocos asociados que han aportado sumas importantes, destacándose entre ellos el doctor Hugo J. Berra, de Coronel Suárez, uno de los primeros socios de nuestra Asociación, con \$ 150 (*).

Entre los cien socios que hasta ahora no han respondido a nuestra circular habrá, posiblemente, un cierto número que no se hallan en condiciones de contribuir con una cuota mayor que la

(*) Cúmplenos dejar constancia que el doctor Berra, en carta de octubre de 1931, ya proponía la idea de iniciar una suscripción entre los socios a fin de aliviar la situación precaria de la Asociación, ofreciéndose a contribuir en caso de que ella se pusiera en práctica. Esta idea fué tenida en cuenta por la C. D.

reglamentaria, pero consideramos que muchos otros podrían abonar un suplemento de \$ 5 por año, sin que tal cosa fuera un sacrificio para su peculio.

Si la mitad tan sólo de estos cien se dispusiera a aumentar a \$ 25 la tan modesta cuota anual de \$ 20, la Asociación se hallaría en condiciones de emprender alguna de las muchas pequeñas iniciativas que se tienen estudiadas o pensadas, como sería, por ejemplo, la de ofrecer periódicamente dentro de la revista una hermosa lámina impresa en papel de obra, sobre motivos de nebulosas o regiones de la Vía láctea que tanto pierden en detalle al ser reproducidos sobre papel común.

NUEVOS SOCIOS. — Han ingresado a la Asociación los siguientes nuevos socios activos (entre el 1º de abril y el 31 de mayo):

SR. JUAN D. PERINA, Escribano, calle 44 N° 355, La Plata (presentado por B. H. Dawson y M. Dartayet).

SR. LUIS A. GUERRA, Nazarre 3399, Buenos Aires (presentado por T. M. Olivera).

SR. MANUEL ORTIZ, Intendente Lamas 1050, Rosario (presentado por B. H. Dawson).

SR. JUAN M. FERNÁNDEZ CARDELLE, M. Bein 5885, R. de Escalada, F. C. S. (presentado por B. H. Dawson).

SR. EMILIO FERNÁNDEZ CARDELLE, Artascaete 280, R. de Escalada, F. C. S. (presentado por J. M. Fernández Cardelle).

SRTA. J. CÉLIKA OTEGUI GRIMAU, Acevedo 2134, R. de Escalada, F. C. S. (presentada por E. Fernández Cardelle).

DR. M. A. GALÁN DE MALTA, Odontólogo, Campichuelo 590, Buenos Aires (presentado por B. H. Dawson).

SR. CYRIL A. SIMON, Santa Fe 1111, piso 7º, Buenos Aires (presentado por C. L. Segers).

SR. E. GAJARDO CRUZET, Periodista, Chacabuco 78, piso 3º, Buenos Aires (presentado por C. Cardalda).

SR. VICTORIO VIGO, Estudiante, calle 51 N° 1123, La Plata (presentado por B. H. Dawson y M. Dartayet).

SR. GUILLERMO RIGGI O'DWYER, Ingeniero, Güemes 3031, Buenos Aires (presentado por U. L. Bergara).

SR. FERNANDO FORGIONE, Radiotelegrafista, Estación Radiotelegráfica, Punta Delgada, Gob. del Chubut (presentado por M. Dartayet).

SR. ESTEBAN LEEDHAM, Empleado, Arcos 2862, Buenos Aires (presentado por C. L. Segers).

SR. F. JUNQUA DE SAN MARTÍN, Corrientes 2151, dep. L, Buenos Aires (presentado por E. López y C. Cardalda).

OBSERVACIONES ASTRONOMICAS. — A fin de facilitar la realización de observaciones celestes a aquellos de nuestros socios que no disponen de instrumentos astronómicos, y hasta tanto se instale el Observatorio de la Asociación, varios señores socios, poseedores de telescopios, ponen a disposición de los interesados sus observatorios particulares, a los que podrán concurrir sin el menor temor de causar molestia y en la seguridad de que serán atendidos con toda simpatía. Encontrarán, además, en los propietarios de los observatorios la mayor buena voluntad para dar explicaciones referentes al manejo de los aparatos, así como sobre cualquier duda o consulta que se tuviera respecto a asuntos astronómicos.

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

Observatorios de socios

OBSERVATORIO DEL SEÑOR	DIRECCIÓN	TELÉFONO
Alfredo Völsch	Vidal 2355	U. T. 52 Belgrano 0131
Carlos Cardalda . . .	La Calandria 2166 . . .	U. T. 59 Paternal 3059
Ulises L. Bergara . .	Esperanza 3615	U. T. 50 V. Devoto 0434
Carlos L. Segers . .	José Bonifacio 1488 . .	U. T. 33 Avenida 7571
Alberto Barni	Vidal 2355	U. T. 31 Retiro 0658
Mario Pedro Arata .	L. Atenzo 621	U. T. 64 Liniers 1227

NOTAS: En particular se recomienda visitar el observatorio del señor Völsch los sábados por la tarde o noche, y el del señor Cardalda los lunes por la noche, pues en esos días suele haber concurrencia habitual.

Los miembros del interior o exterior que lleguen en viaje a esta capital y que deseen efectuar observaciones en las condiciones arriba expuestas, podrán comunicar previamente su llegada por carta al Secretario de la Asociación, indicando a la vez el día que hubieran elegido, a fin de que puedan ser atendidos en esa fecha en alguno de los observatorios de socios.

IMPORTANTE. — Hallándose totalmente agotada la existencia de los números II y III del tomo I de la REVISTA ASTRONÓMICA, rogamos a los señores socios y suscriptores revisen sus coleccio-

nes a fin de verificar si no los poseen en duplicado, pues fueron distribuidos con largueza con fines de propaganda. En caso de tener duplicados, o bien cuando no se desee coleccionar la Revista, se ruega su envío a la Asociación, la que abonará \$ 2.00 m/n. por cada ejemplar que se reciba.

ENCUADERNACION DE "REVISTA ASTRONOMICA".—

Comunicamos a nuestros socios y al público en general, que la casa impresora de la REVISTA ASTRONÓMICA se encarga de su encuadernación a los siguientes precios especiales:

En media pasta (lomo de cuero), color verde ... \$ 3.— el tomo
 En tela color verde oscuro „ 2.50 „ „

Ambas clases de encuadernación rotuladas en oro y con las iniciales del dueño.

Hacer los pedidos a: Esteban Centenaro, San Martín 752/60.

DIRECCIONES DE LA ASOCIACION. — Para todo informe respecto a la Asociación, dirigirse por carta o personalmente al secretario Martín Dartayet, Observatorio Astronómico, La Plata.

Pago de cuotas y suscripciones y todo asunto relacionado con la tesorería, por carta al tesorero, Alfredo Völsch, calle Bmé. Mitre 559, Buenos Aires.

Colaboraciones y asuntos relacionados con la "Revista Astronómica", al director de la misma, Bernhard H. Dawson, Observatorio Astronómico, La Plata.

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