

INFORMES DE TRABAJO
 PROGRAMAS Y EXPERIENCIAS EN EL LEONCITO 1967 - 1968
 James A. Hughes
 (Observatorio Austral Yale-Columbia)

Introducción

Los dos programas principales que se cumplen en El Leoncito, Observatorio Austral Yale-Columbia, en el momento son los siguientes.

1. Movimiento Propio Sur, Southern Proper Motion, SPM, con el astrógrafo doble de 20 pulgadas.
2. Estrellas de Referencia del hemisférico sur, Southern Reference Stars, SRS, con el círculo meridiano de 7 pulgadas.

En el trabajo adicional se incluyen:

Con el astrógrafo:

1. Asteroides débiles.
2. Estrellas variables.
3. Varios programas de los observadores visitantes.

Con el Círculo Meridiano:

1. Observaciones fundamentales del FK4 y FK4S.
2. Observaciones de los asteroides; Ceres, Pallas, Juno y Vesta.

Observaciones breves sobre los programas.

Por el momento el programa, SPM, del astrógrafo doble, cubre todas las partes del cielo al sur de -20° de declinación. Se incluyen 590 centros de exposición, o sea, 1.180 placas (azul y amarillo).

La primera exposición fue tomada en julio de 1965. Hasta el primero de enero de 1967 se habían sacado 83 centros (14%). Desde el primero de enero de 1967 hasta ahora, han sido obtenidos 289 centros adicionales (49%). En total, entonces, han sido expuestas 758 placas, o sea, 379 centros (63%).

Con respecto a otros programas con el astrógrafo: hasta el primero de enero de 1967 se habían obtenido 542 placas, incluyendo las que pertenecen a programas especiales del Dr. Klemola. Después de dicha fecha se han expuesto hasta el presente 458 placas.

En el último número se incluyen placas del programa del Dr. Cesco, Asteroides débiles. Este programa consiste en la observación de los asteroides para los que faltan los datos necesarios para obtener órbitas buenas. En el proceso de hacer ésto, se han descubierto varios objetos nuevos, y se han re-descubierto varios objetos conocidos, pero perdidos. Recientemente se descubrieron varias placas buenas del asteroide Icaro.

Un acuerdo entre el Dr. Herget, de la Universidad de Cincinnati, y el Dr. Cesco, por el cual los cálculos de las placas serán hechos por los colegas del primero, debería acelerar los resultados de este programa.

El programa de las estrellas variables consiste en un registro de variables en la región entre las nubes de Magallanes. No obstante que éste es un trabajo nuevo, ya se sacaron varias placas.

Las demás placas incluyen, por ejemplo, investigaciones de los Dres. Sérsic, Feinstein y Milone de los observatorios de La Plata y Córdoba, y del Prof. Epstein de la Universidad de Columbia.

Con respecto al círculo meridiano; este instrumento llegó a El Leoncito a fin del mes de enero de 1967, y estuvo listo para hacer observaciones a principio del mes abril del mismo año.

Su trabajo puede separarse en dos partes: trabajo diferencial en las zonas del SRS, y observaciones fundamentales. En total, el trabajo consiste en hacer unas 126.000 observaciones. Más detalles han sido dados en otra parte (1).

Hasta el presente hemos obtenido unas 14.000 observaciones que pertenecen a los programas del círculo meridiano. Muchas otras observaciones fueron hechas durante el período de entrenamiento de los observadores argentinos que ahora están trabajando con el círculo. Dado que hace poco tiempo que terminó el período de entrenamiento del observador más nuevo, sólo recientemente este instrumento inició su plena producción. Por eso, no cabe duda que el total de observaciones va a crecer más rápido. Como ejemplo de la producción que es posible: en el mes de agosto del corriente año, se hicieron 2.189 observaciones, incluyendo 805 en una sola semana.

Personal del Observatorio y desarrollo general de éste último.

El Dr. Klemola renunció a su puesto en el Observatorio el pri

mero de julio de 1967, y el Sr. Samuel aceptó un puesto como observador con el astrógrafo en el mes de mayo del mismo año. El Dr. Cesco fue nombrado como investigador con el mismo instrumento a principio del año 1967.

Varias personas fueron nombradas como observadores con el círculo meridiano, incluyendo; en mayo de 1967, señores Bustos, Camuñas, Goubat e Ing. Roitman. El señor Bustos renunció a su puesto a principio del corriente año. Los señores Sanguín y Sánchez fueron nombrados en marzo y mayo respectivamente.

El señor Coyne llegó de los Estados Unidos en marzo de 1967 para trabajar con el círculo, y recientemente ha llegado el Dr. Smith. El Dr. Smith asumirá el cargo de Director del Observatorio en general, y jefe del círculo meridiano en particular, cuando el que habla se retire el próximo mes de diciembre.

Se han hecho muchas mejoras en el observatorio en El Leoncito durante los dos años pasados. Sin entrar en detalles, se puede decir que consistieron en mejoras en la movilidad, energía eléctrica comunicaciones, etc. Ahora mismo están en marcha programas adicionales a fin de mejorar el sistema de la usina hidroeléctrica, y el alojamiento para los empleados en el observatorio.

En fin, es evidente que la actividad en El Leoncito es más intensa que nunca.

El cielo en El Leoncito.

Aquí el objeto no es dar una discusión profunda sobre el cielo de El Leoncito. Que es, en general, un buen lugar ya se sabe. No obstante esto, en El Leoncito se mantiene un registro en que se dividen las noches en tres categorías, A, B, y C.

"A" es una noche completa que sirve para cualquier tipo de trabajo, incluyendo exposiciones de dos o más horas. Con "B" indicamos noches que presentan una de las tres combinaciones siguientes:

1. En parte es una noche "A" y el resto sólo sirve para trabajo limitado.
2. En parte es una noche "A", y el resto no es utilizable.
3. Toda la noche sólo sirve para trabajo limitado.

"C" indica una noche que en general no es aceptable.

En los años 1967 - 1968 (hasta setiembre de 1968) tenemos:

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>
55%	24%	21%

O sea, casi 80% del tiempo sirve para trabajo de un tipo o de otro.

VLF y Relojes en El Leoncito.

El sistema de osciladores y relojes que se asocia con el círculo meridiano en El Leoncito incluye receptores de frecuencias muy bajas, (VLF). Con este sistema es posible manejar los osciladores locales según normales internacionales que se emiten por varias estaciones. Así, es posible reducir el tiempo indicado por un reloj a cualquier época, o sea, es posible mantener una corrección constante para el reloj.

No se da a entender aquí que sea absolutamente necesario usar tal sistema para hacer un buen programa para un círculo meridiano. Verdaderamente, nuestro sistema tiene aspectos de experimentación. Sin embargo, es evidente que el uso de tal sistema permite investigaciones de efectos de períodos largos con un grado de libertad menores.

Los detalles del sistema han sido dados en otra parte (en inglés). Un artículo, por el Ing. Roitman, sobre el sistema aparecerá pronto (en castellano) en la Revista Telegráfica y Electrónica.

Hemos recibido con éxito emisiones de Panamá, Trinidad, Colorado, Maryland e Inglaterra. Usamos emisiones normales y también las del sistema Omega.

Sismos en El Leoncito.

Un aspecto del trabajo del círculo meridiano en El Leoncito que es interesante es el efecto que podría tener la actividad sísmica sobre los pilares del telescopio. Esto tiene interés no solamente para ver la estabilidad que podemos esperar del telescopio, sino para obtener una idea sobre el grado de confianza que podemos tener con respecto a la estabilidad de los pilares para las miras al norte y al sur. Tales pilares se han colocado en El Leoncito, pero todavía no se usan por falta de las lentes de gran distancia focal que corresponden. Esperamos que las lentes llegarán pronto. (El asunto está complicado por la circunstancia de que el terreno de El Leoncito no da una posibilidad grande de elección de sitios para

las miras. Resulta por lo tanto que es necesario especificar tolerancias difíciles para las lentes).

De todos modos, a fin de estudiar un poco los efectos, nos dirigimos al Ing. Volponi, Director de la Estación Sismológica en Zonda, solicitando los datos sobre la actividad sísmica en los alrededores de El Leoncito. El Ing. Volponi nos dio las magnitudes, distancias y tiempos de los sismos que se produjeron dentro de un radio de 500 km. desde Leoncito. También, nos dio un mapa en que se indican los epicentros de los mismos. Me gustaría dar aquí muchas gracias al Ing. Volponi y a sus colegas, no solamente por su colaboración, sino también por su interés.

Usando los datos del Ing. Volponi, calculamos el movimiento máximo, A , de la tierra en El Leoncito que corresponde a cada uno de los sismos de magnitud superior a $M = 3,8$, que ocurrieron a menos de 500 km de distancia. Usamos la relación de Tsuboi (2):

$$A = \frac{10^{M+a}}{\Delta^b}$$

Con la distancia al hipocentro, Δ , en km., $a = 0,83$ y $b = 1,73$; "A" resulta en micrones.

Como se sabe, cualquiera sea la relación entre M , A y Δ , que se use, hay que considerar los resultados sólo como una aproximación. Sea como sea esto, podemos usar los valores calculados para separar los sismos según sus efectos relativos en El Leoncito. Una objeción más seria es que no consideramos los períodos distintos que tienen las ondas de los sismos. Las ondas que tienen la misma "A" dan distintas aceleraciones de acuerdo con sus períodos propios. Es decir:

$$a = w^2 A.$$

Según Richter (2), sería razonable esperar aceleraciones cercanas a 0,01 g con los movimientos máximos que estamos considerando aquí. Hay que tener en cuenta que durante el tiempo considerado varios sismos fueron sentidos por personas en El Leoncito. Pero ningún sismo sobrepasó una Intensidad de III en la escala de Mercalli dada por Richter.

Creemos que los "saltos", o sea, los cambios bruscos, son reales en el caso del nivel, pues los errores internos son mucho más

chicos que los cambios. El error medio de los valores del nivel es, en promedio, $\pm 0,002$, y esta cantidad se indica en el gráfico.

En el caso del acimut el asunto es un poco más dudoso, causado por la circunstancia de que entran toda clase de errores en la determinación del acimut, o sea, todos los que afectan a las observaciones de las estrellas en general, y peor todavía, los errores de las posiciones que se usan para las estrellas cerca del polo. Con respecto a esto últimos, es razonable suponer que casi las mismas estrellas polares se usan para determinar el acimut durante períodos cortos. El error formal que tienen en promedio los valores del acimut son aproximadamente tres veces mayores que los que corresponden al nivel.

Si embargo, es conveniente usar "a" y "b" para nuestro objeto, porque representan rotaciones sobre dos ejes ortogonales. Pero todavía es necesario recordar que el acimut debe tener menos peso.

Es evidente que "a" y "b" tienen un cambio regular con el tiempo. Opinamos que este cambio no es un resultado de la actividad sísmica, sino, por ejemplo, de un movimiento lento de los pilares y/o, un resultado del desgaste de los soportes de los muñones. Como ya se dijo antes, con el acimut hay también la posibilidad de efectos sistemáticos de las posiciones de las estrellas. Valores buenos de los cambios son:

$$C_a = -0,0026/\text{día} \quad \text{y} \quad C_b = +0,0005/\text{día}.$$

Aplicamos estos cambios a los valores del acimut y nivel, y después calculamos las diferencias entre valores sucesivos del acimut y nivel. De esta manera pasamos a un sistema de las diferencias que está libre de los efectos diarios de C_a y C_b . En realidad, como los puntos sucesivos están separados por poco tiempo, el efecto de C_a y C_b es casi el mismo para tales puntos. Pero, como es un efecto sistemático, lo sacamos.

Ahora, si existe un efecto sensible de los sismos sobre los pilares, entonces las diferencias incluyen dos poblaciones: 1) Las diferencias que son afectadas por los sismos, y 2) Las demás que son "normales". Podemos separar las 90 diferencias en cada constante en dos partes; Población 1, 19 diferencias afectadas por sismos,

y Población 2, 71 diferencias libres de los efectos de los sismos.

Podemos calcular las varianzas de las dos poblaciones. En el proceso cambiamos las unidades de "b" a segundos de tiempo, y tenemos:

$$\begin{aligned} s_{a1}^2 &= 6,561 \times 10^{-3} & s_{b1}^2 &= 0,841 \times 10^{-3} \\ s_{a2}^2 &= 4,624 \times 10^{-3} & s_{b2}^2 &= 0,625 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

También tenemos los promedios de las diferencias:

$$\begin{aligned} \bar{d}_{a1} &= +0,0256 & \bar{d}_{b1} &= 0,0000 \\ \bar{d}_{a2} &= -0,0068 & \bar{d}_{b2} &= -0,0072 \end{aligned}$$

En los dos casos la varianza es más grande en el caso de la población 1. Esto es lo que podríamos esperar si los sismos afectan a los pilares. A fin de probar esto, calculamos los F's, donde:

$$F_x = \frac{s_{x1}^2}{s_{x2}^2} \quad x = a, b$$

Resulta que;

$$F_a = 1,42 \quad \text{y} \quad F_b = 1,34.$$

Las tablas de la función, F, indican que $F_{90\%} = 1,54$. Es decir, las F's no llegan al nivel que normalmente se acepta como significativo.

También, hay diferencias entre los promedios. La diferencia en nivel es muy chica, pero en acimut es 0,0324. Podemos probar la importancia que tiene esta diferencia por medio de la prueba de "t", en que:

$$t_a = \frac{0,0324}{\sqrt{\frac{\Sigma v_1^2 + \Sigma v_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} = 1,77$$

Según las tablas de la función "t", este valor, 1,77, tiene una significancia un poco mayor de 90%, o sea, no es muy seguro que la diferencia en acimut sea importante. La diferencia en nivel no tiene ninguna importancia.

Estas pruebas dicen, entónces, que si hay una relación entre

los sismos y el movimiento de los pilares, es pequeña.

Es posible examinar esta conclusión por medio del gráfico directamente. Cuando nos referimos a los sismos N° 1, 4, 6, 13 y 17, parece que estos sismos tuvieron efectos. Pero en los casos del 12 de abril y el 26 de mayo, por ejemplo, podemos ver que hay saltos que sobrepasan a todos los demás, sin ninguna actividad sísmica. En el caso del 30 de abril, se produjo un sismo (N° 15) durante un turno de observación. Los valores del nivel que corresponden son:

$$\begin{array}{r}
 + 0,039 \\
 0,034 \\
 \text{Sismo} \\
 0,039 \\
 \hline
 0,037 + 0,002.
 \end{array}$$

La conclusión de esta investigación es, entónces, que durante el período del 1 de enero de 1968 hasta el 10 de julio, la actividad sísmica en El Leoncito no tuvo efecto más poderoso que cualquier otro que pueda estar operando sobre los pilares.

Quizás será posible usar las miras con un grado de confianza que no sea reducido por los sismos; siempre que la actividad sísmica no sobrepase la de los primeros seis meses de este año.

REFERENCIAS

- 1) Hughes, J.A., AJ 72, 566.
- 2) Elementary Seismology, Richter, C.F., 1958 Freeman & Co.

INTERFEROMETRIA DE NGC 4945

G.J. Carranza

(Observatorio Astronómico de Córdoba, y CNICT, Bs. As.)

Nuestras fotografías con filtros interferenciales de banda pasante muy estrecha han permitido estudiar algunas características de la emisión H α de NGC 4945. Son particularmente notables:

- a) la pronunciada alineación de regiones HII intensas en el brazo del SW;
- b) la pequeñez de su núcleo;
- c) la apariencia barrada que se advierte, y que confirma la clasificación, pese a su gran inclinación.