

8) Muchos objetos tienen movimientos propios o aparentes, fácilmente apreciables respecto de coordenadas ecuatoriales. El Sol, por ejemplo, tiene una variación en declinación aparente de casi un minuto de arco por hora en tiempo de equinoccios.

9) Juegos y flexiones en la montura, movimientos debidos a deformaciones por cambios de temperatura en ésta y su basamento, etc., también limitan la precisión posible en el seguimiento.

10) Irregularidad en el movimiento horario. Diremos que hay irregularidad 100 % cuando el avance se realiza por pulsos y el instrumento permanece quieto entre ellos. El período de dichos pulsos corresponde a su frecuencia. Recuérdese que en cada segundo de tiempo el cielo avanza aparentemente 15 segundos de arco. Un reloj de péndulo, por ejemplo, normalmente tiene irregularidad 100 % con un período de 1 segundo o de $\frac{1}{2}$ segundo.

Sin llegar a este extremo aún los relojes centrífugos introducen cierta irregularidad. También introducen irregularidad los engranajes entre el reloj y el instrumento. Naturalmente se procura que la relación de irregularidad multiplicada por su período asegure que el objeto quede dentro del círculo resoluble por el instrumento, pero no siempre se logra. Debe tenerse presente que la inercia, la elasticidad, los juegos y el desgaste no necesariamente reducen la irregularidad. Si se utiliza para la impulsión un motor sincrónico, también se introduce una irregularidad con el doble de la frecuencia de alimentación que puede llegar a ser importante si la forma de onda de la corriente de alimentación difiere mucho de la que generaría el mismo motor trabajando como alternador. Con todo esta frecuencia suele ser lo suficientemente alta de modo que el objeto quede dentro de la parte central del círculo de difracción del instrumento, aún en los instrumentos más grandes. Si el movimiento horario se controla por un motor sincrónico alimentado por la red téngase presente que en muchas partes del mundo esto puede producir errores transitorios de seguimiento de minutos de tiempo (a cada uno de los cuales corresponden 15 minutos de arco). Especialmente en redes alimentadas por muchas usinas, los errores de frecuencia pueden exceder durante cierto tiempo el 4 % (si bien siempre se cuida de mantener acotado el error acumulado en períodos grandes para que los relojes eléctricos anden razonablemente bien). En ciertos radiotelescopios es perfectamente posible que aun en estas condiciones el objeto permanezca dentro de la parte central del lóbulo o sea dentro de la parte central del círculo de difracción, pero en los demás instrumentos inevitablemente creará problemas.

11) El error acumulado al cabo de cierto tiempo de observación debido a inexactitud del reloj. Evidentemente depende del tipo de reloj utilizado, de su ajuste, y si existe, del sistema de conversión de hora solar en sideral. Los relojes mecánicos, si no trabajan a temperatura constante, raras veces tienen una estabilidad mejor que 10^{-4} y generalmente bastante peor (1×10^{-4} significa 1 seg de tiempo, o sea $15''$ de arco, al cabo de 10^4 seg o sean unas 3 horas). En los osciladores electrónicos depende mucho del tipo de circuito y de los elementos empleados llegándose a una es-

tabilidad del orden de 10^{-4} para un rango razonable de temperatura, cuando se ha cuidado. Al intervenir un cristal convenientemente tallado en el sistema, la estabilidad llega fácilmente a 10^{-5} y manteniendo la temperatura en un rango muy estrecho para el cristal y demás elementos del oscilador se llega a 10^{-9} . En la actualidad todavía se logran dos órdenes más comparando periódicamente con resonancias atómicas, pero todo esto carece totalmente de sentido para un reloj asignado exclusivamente al seguimiento de un telescopio, máxime que la rotación de la Tierra misma no tiene esa estabilidad.

Otro problema es la conversión de hora solar en sideral. La relación día sideral/día solar según *Astrophysical Quantities*, Allen, 1964, es $0,9972696634 + 1,9 \times 10^{-8}T$ (T en siglos julianos de 36525 días a partir de las 12^h UT del 1º de enero de 1900). Esto da para mediados de 1973 aproximadamente 0,997269686. Si en su lugar se utiliza la relación juliana $365,25/366,25 = 0,997269624$ se obtiene un error de $4,2 \times 10^{-8}$. La relación gregoriana $365,2425/366,2425 = 0,997269569$ en la actualidad ya da un error mayor, el cual vale $1,17 \times 10^{-7}$. Si se utiliza la relación simplificada, fácil de realizar con engranajes, $365/366 = 0,997267760$ se obtiene un error de $1,92 \times 10^{-6}$ todavía aceptable para la inmensa mayoría de los casos. A título de comparación todavía se dan los errores de otras relaciones más simples: $299/300 = 0,996666667$ o sea $6,03 \times 10^{-4}$; $199/200 = 0,995$ o sea $2,3 \times 10^{-3}$; $99/100 = 0,99$ o sea $7,3 \times 10^{-3}$.

De todo lo expuesto surge que por precisa que fuere la posición de la montura y exacto el reloj, no cabe esperar seguimientos muy exactos. En cada caso, dadas las variables no controlables, la precisión que se justifica en las demás queda determinada por las primeras. Por otra parte se ve que cuando realmente se hace necesario un seguimiento muy preciso, la única forma de lograrlo será con correcciones manuales periódicas o con algún dispositivo automático para el mismo efecto.

NOTAS

El nuevo telescopio solar del Departamento de Física Solar

H. MOLNAR

*Observatorio N. de Física Cósmica
San Miguel, Argentina*

1. Introducción

Hacia fines de 1973, el Departamento de Física Solar del ONFCSM pondrá en funcionamiento el nuevo telescopio solar Gregory coudé de 45 cm de abertura construido en Alemania. Las figuras 1 y 2 muestran un instrumento similar instalado en Locarno (Suiza). Su poder de resolución, tamaño de imagen (25 cm) y versatilidad en cuanto a posibilidades de instalar instrumental periférico, permitirán abrir nuevas líneas de trabajo e investigación, especialmente en el análisis de estructura fina y la magnetografía

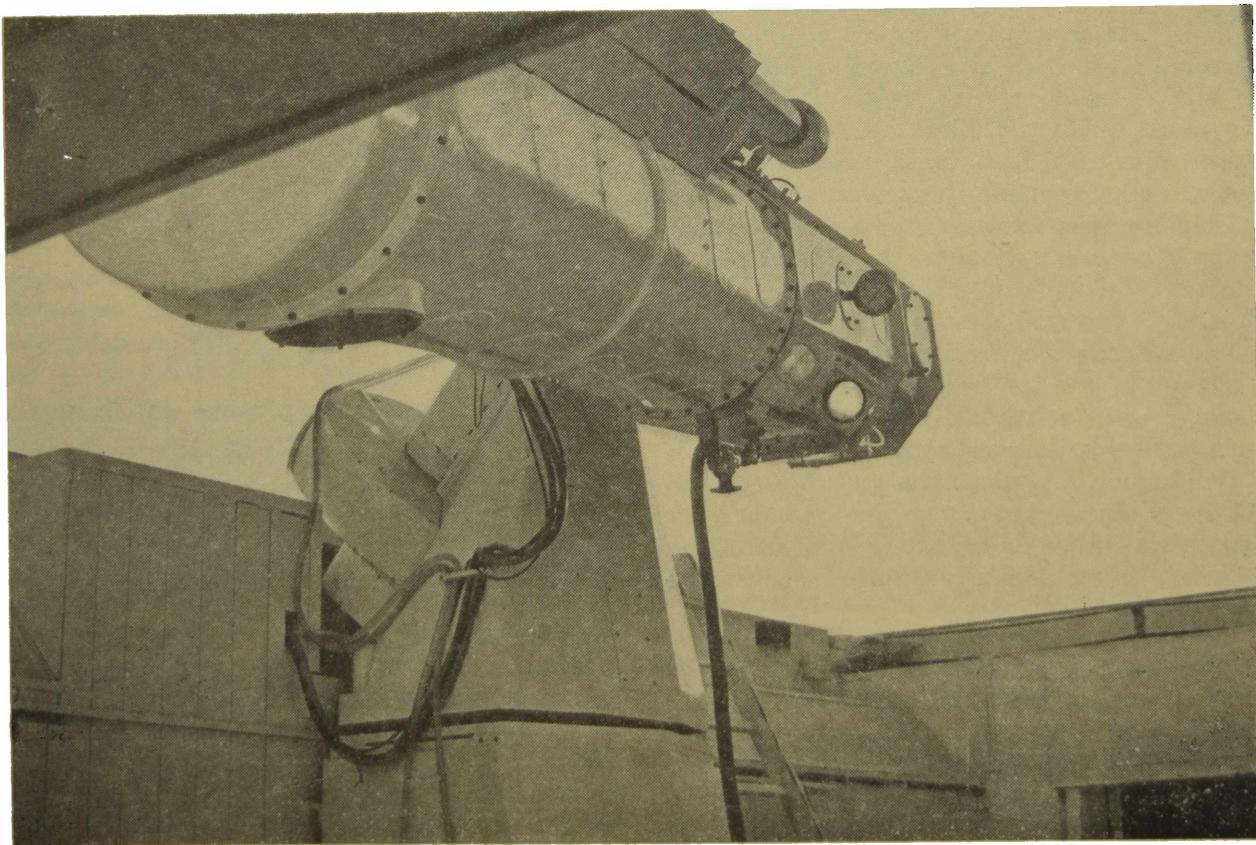
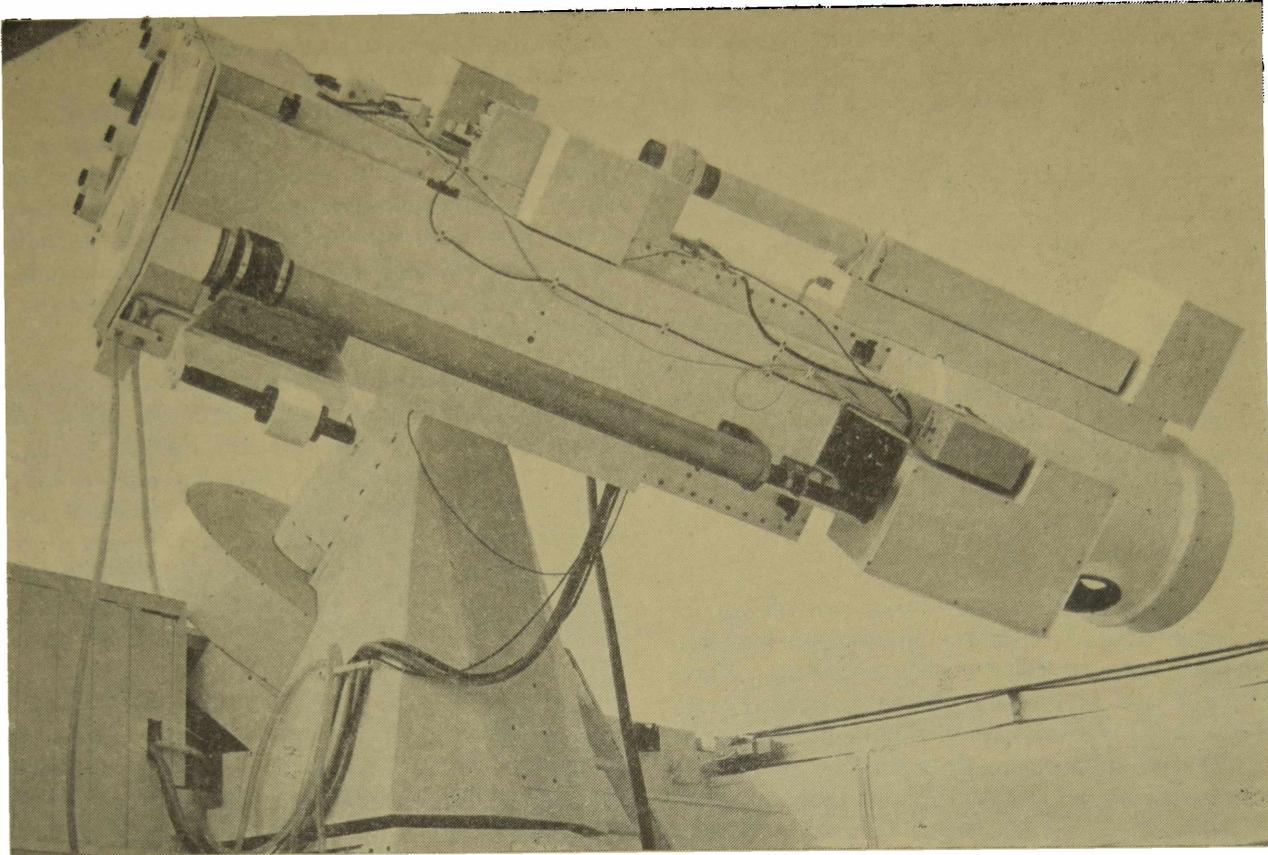


Fig. 1 y 2: Un instrumento muy similar al descrito en el texto funciona desde hace varios años en la estación de observación de Locarno (Suiza) del Observatorio de la Universidad de Göttingen (República Federal Alemana).

solar. Su bajo peso (3 Tm) y la relativa simplicidad en cuanto a instalación lo hacen apto, además, para un eventual cambio de lugar de emplazamiento, lo que permitirá encontrar los lugares de mejor seeing diurno en el país. La parte mecánica del telescopio se encuentra ya en el país. La óptica esta en la fase final de pulido y llegará antes de fines de 1972.

2. Características

Se trata, como dijimos, de un sistema Gregory-coudé montado ecuatorialmente y con posibilidad de movimiento en α y δ . El espejo principal es un paraboloide de 46 cm de diámetro y $f = 2.40$ m. con base de Zerodur-S, de bajo coeficiente de dilatación térmica. El secundario es un elipsoide con 8,5 cm de diámetro y $f_1 = 0,386$ m y $f_2 = 4,037$ m. del mismo material. El sistema es un $f/50$ y la imagen final del disco solar es de unos 25 cm de diámetro. Un elemento importante del sistema óptico es un diafragma refrigerado por agua colocado en el foco del espejo principal, el cual limita la porción de imagen que luego llegará al foco de trabajo. El diámetro de la imagen en el foco pri-

mario es de unos 25 mm y el diafragma es de 2,5 mm. El resto de la imagen es enviada hacia afuera del tubo principal, pudiendo ser utilizada para otros fines. El sistema permite eliminar gran parte de la luz difusa, ya que elimina la parte de la imagen no utilizada para la observación.

La figura 3 muestra el esquema del instrumento.

El sistema óptico descrito hasta ahora va montado en el tubo principal, cuyo eje dista aproximadamente 1 m del eje alfa. Un espejo plano situado detrás del diafragma del foco primario envía el haz luminoso proveniente del Gregory hacia el eje alfa. El haz es desviado finalmente por el espejo coudé (plano) a lo largo del eje alfa que es hueco, formándose la imagen final a la salida de éste. En forma simétrica al tubo principal existe un segundo tubo con una plataforma óptica en la que va montado un telescopio auxiliar de pequeña abertura con un filtro del tipo Lyot para $H\alpha$ y una cámara de televisión que permite observar el disco solar entero en un monitor colocado en el cuarto de observación. El telescopio permite, además del seguimiento diurno, tres velocidades de movimiento en alfa y otras tantas en delta, utilizando la acción directa de diversos motores sobre los ejes. Para movimientos programados y controlados se utilizará un tubo guía montado sobre el tubo principal que mantiene fija la imagen solar por medio de fotocélulas cuyas señales controlan a los motores del telescopio. Variando la orientación del tubo guía respecto del telescopio principal por medio de motores por pasos, se obtienen movimientos suaves que podrán ser controlados por un programador electrónico.

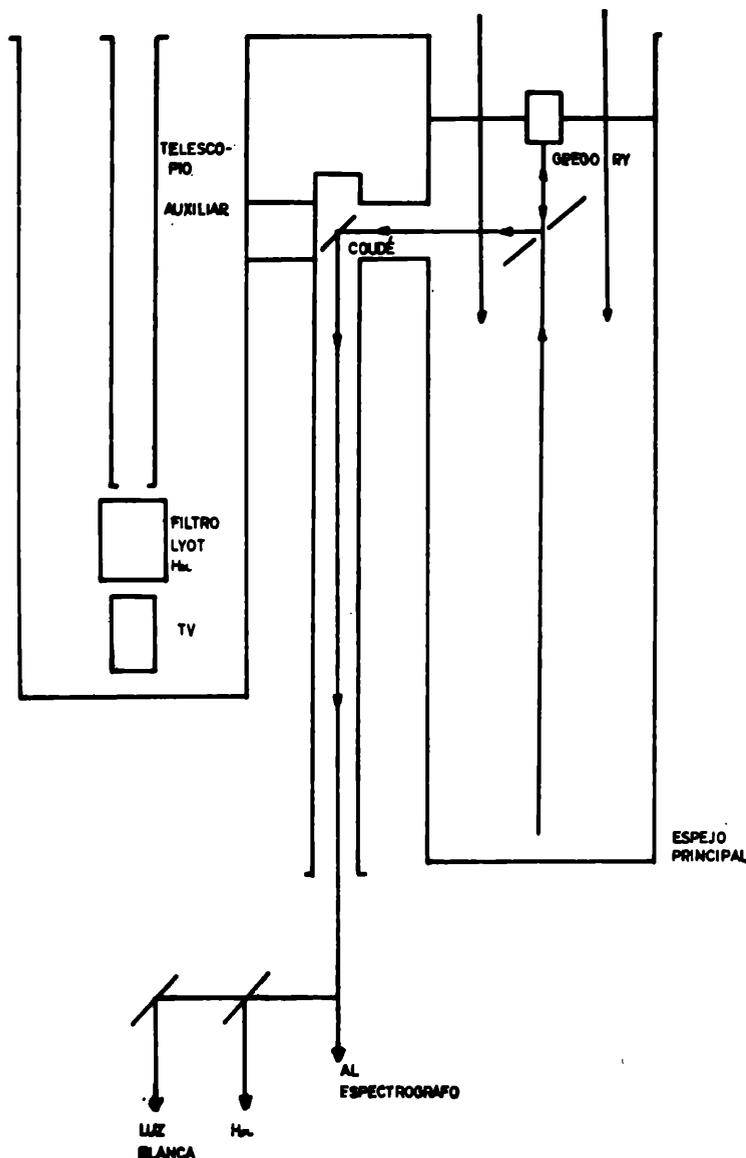


Figura 3

3. Lugar de emplazamiento

Originariamente se había fijado como lugar de instalación el cerro de la Cruz, a unos 15 km al oeste de la ciudad de La Rioja y 1.600 m de altura sobre el mar. Actualmente se están estudiando, por medio de mediciones de microfluctuaciones de temperatura y de obtención de fotografías con telescopios de pequeña abertura, las condiciones de seeing en La Rioja y en San Miguel. Próximamente se comenzará con lo mismo en Punta Rasa (Prov. de Bs. As.). De acuerdo a la evaluación de esos índices se decidirá el lugar definitivo.

4. Planes de investigación

Las características sobresalientes de este nuevo telescopio son su gran poder de resolución, su tamaño de imagen y la posibilidad de eliminar gran parte de la luz difusa normalmente presente en instrumentos de celóstato. Aprovechando estas características, este instrumento se aprovechará para el estudio de la estructura fina fotosférica (filamentos penumbrales, granulación) y cromosférica (supergranulación, fibrillas, fenómenos activos) en su aspecto morfológico en una primera etapa y espectral en una próxima etapa en que se instale el espectrógrafo rotante y al vacío. En un plazo mayor, de unos dos o tres años, se prevé la instalación de un magnetógrafo que permitirá completar con ese aspecto los estudios morfológicos y espectrales.