

RESULTADOS PRELIMINARES DE LA EXPEDICION DE BUSQUEDA DE SITIO PARA EL NUEVO
REFLECTOR DE LA PLATA

F.F.Muñoz y A.L.Cabrera
(Observatorio Astronómico, La Plata)

El plan de búsqueda de un sitio apropiado para la instalación del nuevo telescopio de La Plata, tiene fundamentalmente dos etapas. En la primera se explora la zona favorable con el mayor número posible de estaciones temporarias para eliminar puntos o zonas malas; en la segunda se explorarán en detalle todos aquellos puntos que hayan resultado aceptables en la primera etapa, a fin de seleccionar uno o dos puntos óptimos. El presente trabajo informa sobre los resultados alcanzados hasta el momento en la exploración general.

La campaña fué organizada por el Dr. C.Jaschek y la expedición integrada por los suscriptos salió de La Plata a mediados de junio de 1960, después que diversos inconvenientes con el equipo e instrumental demoraron la iniciación de la campaña bastante más de lo previsto. El equipo astronómico de la expedición consiste en un telescopio reflector tipo Cassegrain de 25 cm de abertura y 400 cm de distancia focal, montados en un trípode de caños de bastante peso. El antejo es desarmable para su transporte en varias secciones, ninguna de las cuales pesa más de 40 kgs. El equipo meteorológico comprende un psicrómetro, termómetros, barómetro y termógrafo. Los datos del viento se toman por estimación (escala Beaufort).

La observación comienza una vez instalada la comisión en el punto elegido. Esto implica un reconocimiento previo de la zona, con una elección -sobre el terreno- del punto en cuestión. El reconocimiento previo resultó ser un factor esencial para el éxito de la campaña. Al comienzo se había planeado que la misma comisión hiciera el reconocimiento previo; esto no resultó factible, en parte por el vehículo poco apropiado para esta finalidad y en parte porque se vió que generalmente lleva demasiado tiempo. El Dr.Ulrico Cesco hizo en la mayoría de los casos el trabajo de reconocimiento previo, y en los pocos puntos en que no lo hizo, la experiencia demostró que el reconocimiento era esencial. Si bien no se pueden establecer pruebas concluyentes, todo hace suponer que la elección al azar o por datos de terceros del lugar preciso en que trabajó la comisión, puede introducir conclusiones totalmente falsas sobre la calidad de imágenes en una zona determinada. Ello es de esperar, puesto que la topografía del lugar y especialmente la naturaleza del suelo, influyen necesariamente en la atmósfera adyacente, aumentado o disminuyendo la turbulencia. Así por ejemplo, la comisión de Cuyo-Columbia debió trasladar en una oportunidad su telescopio del lugar donde trabajaba a otro más cercano donde habitaban. Este segundo punto no sería tan bueno como el primero, ya que se encontraron allí imágenes mucho peores.

Una vez elegido el sitio definitivo, e instalado en el mismo el campamento

e instrumental, se comienzan las observaciones regulares que son:

- 1) Observación meteorológica cerca de la hora de puesta del sol. (Temperatura, humedad relativa, presión, viento y nubes).
- 2) En lo posible tres series de observaciones astronómicas a las 21^h, 0^h y 4^h. La primera y la última se acompañan de series meteorológicas completas, y la de las 0^h de observaciones de viento, nubes y fenómenos especiales.
- 3) A las doce del día siguiente otra serie meteorológica completa.

Las observaciones astronómicas se efectúan de la siguiente manera:

- a) Anillos y sombras volantes (Escala de Danjon). Se observan en forma simultánea en diez estrellas, distribuidas lo más uniformemente posible en azimut y distancia cenital. En cada estimación se lee la distancia cenital en un transportador dotado de una plomada, con el que se mide el ángulo del tubo del telescopio con la vertical. Con el objeto de detectar anomalías acimutales, se van observando las estrellas girando siempre en el mismo sentido en azimut.
- b) Transparencia. Para estimarla se utilizan principalmente las Nubes de Magallanes, la Vía Láctea y las estrellas de la Bolsa de Carbón. Se indica también la presencia de los cirrostratos o brumas que disminuyen sensiblemente la transparencia, aunque los objetos antecitados sean perfectamente visibles.
- c) Centelleo. Se hace también una estimación visual del centelleo; las observaciones se reducen en el lugar.

Este programa de observación se prosigue regularmente durante toda la permanencia en el lugar. En general esta suele ser del orden de unos veinte días. Habitualmente cada estación es reocupada seis meses después, durante otra temporada de veinte días. Esta precaución es necesaria para librarse de influencias estacionales pronunciadas.

Además en cada estación —excepto las de San Juan— se dejó una persona del lugar encargada de efectuar observaciones meteorológico-astronómicas elementales (viento, nubosidad, precipitación, velo, fenómenos especiales y centelleo). Estas observaciones se efectúan durante un año a partir de la primera ocupación de la estación.

Finalmente las observaciones se completan con una monografía sobre el lugar, que contiene todos los datos sobre terreno, vegetación, caminos de acceso, habitabilidad, etc.

REDUCCION DE LAS OBSERVACIONES

La teoría establece que el ángulo de turbulencia es una función de $\sec z$. Dicha función está expresada por la ecuación $t = t_0 \sec z$. Para $z=0$, $t=t_0$, es decir que t_0 es el ángulo de turbulencia en el cenit.

Las estimaciones del aspecto de los anillos de difracción en la escala de Danjon son función de la turbulencia. Dicha función fué establecida empí-

ricamente por Danjon y vincula la estimación con la relación $\frac{t}{a}$ (a-diámetro del falso disco; D-diámetro del espejo principal).

Esta función se tabula para el diámetro del telescopio que se use, (en este caso, D = 25 cm) con lo cual tenemos para cada estimación un valor de t.

Adoptamos $t_0 = \frac{t}{\sec z}$ y luego obtenemos el residuo de cada estimación haciendo $R = t - t_0 \cdot \sec z$

Para las sombras volantes se prefiere una reducción gráfica. En el eje de las ordenadas se llevan las estimaciones, y en el de las abscisas $\sec z$. Se obtiene el valor de Z para el cual hubiera correspondido la estimación 2,5 que en la escala de Danjon corresponde a una imagen con un ligero rastro de color. Dicha z_0 entonces, es la distancia cenital a la cual comienzan a aparecer sombras volantes coloreadas.

DISCUSION DE LAS OBSERVACIONES

La estimación se efectúa para los anillos de difracción, al décimo de la escala. El error accidental de una estimación aislada tolerable es, según Danjon, del orden de 0.2. Los observadores de esta comisión en general tienen errores de ese orden, salvo en observaciones aisladas.

Las fuentes de errores sistemáticos se han comenzado a investigar, no hallándose completa la labor a ese respecto. En principio pueden señalarse las siguientes:

- 1) diferencias en la escala adoptada por cada observador.
- 2) errores introducidos por la óptica del instrumento.
- 3) la posibilidad de que un mismo observador cambie su escala de una observación a otra.

Con respecto a los puntos 1 y 2, mediante una precaución adicional puede tratárselos en conjunto. Dicha precaución consiste en que siempre cada observador trabaje con su instrumento, de manera tal que no consideraremos a ambos aisladamente, sino el complejo "observador-instrumento".

Dicho caso se ha dado en la práctica para nuestra comisión y la de Cuyo-Columbia. Para comparar las observaciones de ambas no necesitamos separar los errores debidos a una y otra causa, ya que cada una de ellas trabajo siempre con su telescopio. Hemos visto que entre ambos observadores de nuestra comisión no existen diferencias sistemáticas. Ello se desprende 1) de las observaciones realizadas en conjunto en "La Mesillita" y 2) del análisis de placas tomadas en Bosque Alegre con el gran telescopio de dicho observatorio, simultáneamente con observaciones efectuadas alternadamente por uno y otro observador.

Dichas placas fueron tomadas con la finalidad de establecer una vinculación entre nuestras observaciones y las imágenes obtenidas fotográficamente con un gran telescopio de abertura. Si bien han sido notoriamente insuficientes en número para dar resultados definitivos en ese sentido, por lo menos permiten 1) establecer la existencia de una vinculación real y 2) demostrar que entre ambos observadores no existen diferencias sistemáticas. Lamentablemente no obran en poder de nuestra comisión los resultados de las lecturas de las placas, sino una breve reseña verbal de lo obtenido por el Dr. Landi Dessy. Creemos que sería necesario ampliar el número de placas para establecer conclusiones definitivas.

Referente a la comisión de Cuyo-Columbia, se realizaron 15 observaciones simultáneas durante el mes de diciembre de 1961 en "El Leoncito".

Las observaciones simultáneas fueron las siguientes:

La Plata	Cuyo	La Plata	Cuyo
0"15	0"17	0"19	0"24
17	17	25	21
14	15	19	15
17	15	23	15
16	17	38	22
27	14	46	29
27	20	30	20
21	20		

Las observaciones de La Plata dan un promedio de 0"23 y las de Cuyo-Columbia 0"18. Ello nos llevaría a la conclusión de que los valores obtenidos por el grupo Cuyo-Columbia, para ser reducidos a nuestra escala deben ser multiplicados por 1.3

En lo que respecta a la tercera fuente de error señalada, esta es indudablemente más fácil de detectar. Podemos suponer sin embargo que en nuestras observaciones no ha tenido mayor influencia que los errores accidentales, puesto que cuando la observación ha sido simultánea, la diferencia de estimación entre ambos observadores ha sido accidental, y es sumamente difícil que ambos se fabricaran noche a noche la misma escala.

Las observaciones de sombras volantes se hace estimando en la escala de Danjon dentro de la media unidad. Por la dispersión de los puntos en el gráfico se advierte que aquí el error accidental es grande. Una fuente de posibles errores sistemáticos podría ser la distinta percepción de los colores por parte de los observadores. Cabe suponer sin embargo que las pequeñas diferencias que pueda haber en ese sentido entre vistas que se puedan considerar normales (un daltónico desde luego sería otro caso) no han de influir más que los errores accidentales.

Además de todo ello, el método de los anillos de difracción da solamente el valor de las componentes de t de amplitud igual o menor que a . Las sombras nos dan el valor de z_0 , pero no nos permiten pasar de este valor al de la turbulencia total. Su observación sirve solamente para "diagnosticar" la existencia de componentes de t de mayor amplitud que a . Estas consideraciones, unidas a las fuentes de error anteriormente enunciadas, y a la existencia de efectos acimutales que convierten la teoría en una simple aproximación (en ciertos casos insuficientes), nos llevan a la conclusión de que estos métodos no pueden considerarse eficientes para medir la turbulencia. Servirían en cambio (junto con otras evidencias) como un aceptable método para evaluar la calidad de cielo de un lugar, en combinación con estimaciones de transparencia y observaciones meteorológicas.

Por lo tanto cabe admitir que la forma de trabajo se adecúa a la finalidad que se persigue en esta etapa de la campaña. Recordemos que dicha finalidad no es tanto elegir definitivamente el lugar, sino desechar aquellos que sean francamente desfavorables, y dejando librados a una ulterior investigación con medios más aptos, aquellos sitios que prometan.

RESULTADOS

Desde la fecha de partida hasta fines de 1961, la comisión ha recorrido los siguientes puntos:

- 1) La Mesillita (San Luis), Julio 1960.
- 2) La Mesilla del Cura (San Luis), Agosto-Setiembre 1960.
- 3) Cerro Bola-Los Colorados (San Juan), Octubre-Noviembre 1960.
- 4) El Leoncito (San Juan), Diciembre 1960.

Los dos últimos puntos han sido observados simultáneamente con la expedición de Cuyo-Columbia.

- 5) Pampa de Poc: =Taminga (Córdoba), Enero-Febrero 1961.
- 6) Mesilla del Cura (San Luis, recuperación), Marzo 1961.
- 7) Bosque Alegre (Córdoba), Abril 1961.
- 8) Los Altos=Las Peñas (La Rioja), Junio 1961.
- 9) Malargue (Mendoza), Julio 1961. Un accidente grave redujo la estada a cinco días.
- 10) Alto Verde en Tunuyán (Mendoza), Julio-Agosto 1961.
- 11) Puesto Nuevo (San Luis), Agosto 1961.
- 12) Pampa de Pocho (Córdoba), Octubre 1961.
- 13) Puesto La Pampa (San Juan), Noviembre-Diciembre 1961.

La ubicación de los puntos está dada en el mapa adjunto. Cada punto está señalado con dos segmentos, que llevan la numeración correspondiente a la lista anterior.

Los resultados están reunidos en la tabla siguiente. Cabe observar que en esta última parte se han agregado puntos observados con posterioridad a la reunión en la que se comunicó el presente trabajo.

Finalmente nos place agradecer a las personas que en una u otra forma han contribuido al éxito de nuestra campaña. En primer lugar deseamos expresar nuestro profundo agradecimiento al Dr. Carlos Ulrico Cesco, Director del Observatorio de San Juan, quien realizó el reconocimiento previo de la mayoría de los puntos y actuó de coordinador local. En segundo lugar deseamos agradecer a todas las personas que de distinta manera nos han ayudado sobre el terreno.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Provincia	San Luis	San Juan	Córdoba	La Rioja	Mendoza	San Luis	S. Juan
Departam.	S. Martín	Barreal	Salsacate	Castro Barros.	Tunuyán	Capital	Puesto La Pampa.
Localidad	Mesilla del Cura	El Leoncito	Tanunga	Los Altos	Alto Verde	Puesto Nuevo	
Longitud	65°49'	69°25'	65°15'	65°50'	69°00'	66°20'	68°40'
Latitud	-32°30'	-31°50'	-31°12'	-29°10'	-33°30'	-33°24'	-32°04'
Temporada (mes-año)	8-9/60 3-4/61	11-12/60 1-5/61	1-2/61 10/61	5-6/61	7-8/61	8/61	11-12/61
Nº de días	29 31	20 123(1)	37 20	20	15	20	41
Noches observadas	17 15	16 84	24 8	9	8	11	25
Noches no observadas	12 16	4 18	13 12	11	7	9	14
%noches no observadas	41 51	20 18	35 60	55	47	45	34
%noches buenas	3 0	25 51	14 5	0	0	0	15
% regulares	7 16	25 27	27 5	15	6	10	32
% malas	48 32	30 5	24 30	30	48	45	15
Turbulencia media	0"30 0"28	0"22 0"17	0"23 0"29	0"37	0"36	0"35	0"23
Mínima	0"17 0"16	0"13 0"12	0"15 0"12	0"24	0"20	0"23	0"14
Máxima	0"57 0"42	0"46 0"34	0"33 0"44	0"58	0"65	0"42	0"43
Nºnoches c/ viento fuerte.	2 4	8 14	17 0	0	0	1	0

(T > 4B)

(1) Segunda temporada s/datos de Sanguin y Sanchez (expedición Cuyo-Columbia)

Summary:

SITE TESTING FOR THE NEW 80" REFLECTOR

Preliminary results of a site testing expedition in western Argentina are reported. The sites surveyed are shown in the map (key on page and the results gathered in the table. So far the most promising sites are El Leoncito and Puesto La Pampa.