

[versión 3/6/2018]

*Santiago Paolantonio*

[paolantoniosantiago@gmail.com](mailto:paolantoniosantiago@gmail.com)

<http://historiadelastronomia.wordpress.com>



En 1960 el espejo del telescopio de 1,54 metros de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre – perteneciente al Observatorio Astronómico de Córdoba – recibió su primer aluminizado, empleándose un equipamiento diseñado y construido en la institución, un hecho que se constituyó en uno de los grandes logros científicos y técnicos del observatorio argentino. Luego de más de medio siglo de funcionamiento de estos dispositivos, se les realizaron reparaciones y modificaciones, también ideadas y llevadas a cabo en la institución, que permitieron perfeccionarlos, lográndose en el último aluminizado resultados de gran calidad.

#### *Plateado vs aluminizado*

En las observaciones astronómicas realizadas en el visual, dominan desde el siglo pasado los telescopios reflectores (Minniti y Paolantonio 2013; 487 y siguientes). El objetivo empleado en estos instrumentos es un espejo, fabricado en vidrio Pirex o vitrocerámica, al que se le aplica una capa metálica que actúa como superficie reflectante.

Para este fin, inicialmente se empleó plata depositada químicamente. Si bien se trata de un material muy reflectante, dado que devuelve alrededor del 95% de la luz recibida, la capa necesita renovarse frecuentemente debido a que con el tiempo se ennegrece al oxidarse, lo que provoca la rápida disminución de la reflexión.

En 1932, C. Hawley Cartwright y John Strong mejoraron un dispositivo de su invención para evaporar metales sobre una superficie (Cartwright y Strong, 1932). Tres años más tarde, en 1935, Strong aplicó por primera vez en forma exitosa el nuevo método con aluminio al espejo de 2,5 metros del Observatorio de Monte Wilson – EE.UU. –. Como un hecho destacable, que impactaría en el posterior desarrollo de esta técnica en argentina, corresponde mencionar que como primer asistente de Strong se encontraba el Dr. Enrique Gaviola, en ese entonces con una beca en el Instituto Tecnológico de California –CALTECH– (Bernaola 2001; 203, 206-209). Gaviola se convertiría en director del [Observatorio Nacional Argentino](#) en 1940.



El espejo de 2,5 metros del telescopio del Observatorio de Monte Wilson luego de su primer aluminizado en 1935. Parados, a la izquierda Enrique Gaviola y a la derecha John Strong (Bernaola 2001; 208).

Si bien el coeficiente de reflexión del aluminio para la luz roja es ligeramente menor que el de la plata, la duración de la película resulta ser muy superior debido a que no se ennegrece al oxidarse. Para la zona violeta-ultravioleta del espectro, el aluminio refleja una mayor cantidad de luz, lo que en aquel momento brindaba una ventaja fundamental ya que la gran mayoría de las observaciones se realizaban fotográficamente, y las placas empleadas eran especialmente sensibles a la radiación azul-violeta.

Como ejemplo del impacto que produjo este proceso, puede señalarse que luego del aluminizado del espejo del Observatorio del Monte Wilson, se estimó que se comportaba como un objetivo plateado con un diámetro 30% mayor (Gaviola s.f. en Bernaola 2001; 207).

La nueva técnica consistía en introducir el espejo en una “campana” metálica hermética, en la que se realizaba un alto vacío empleando bombas especiales. El aluminio de alta pureza, se evaporaba mediante varios filamentos de tungsteno, estratégicamente ubicados, calentados eléctricamente. De este modo, la superficie del objetivo se cubría con una capa uniforme y pulida del metal (Strong et al 1951; 150 y siguientes).

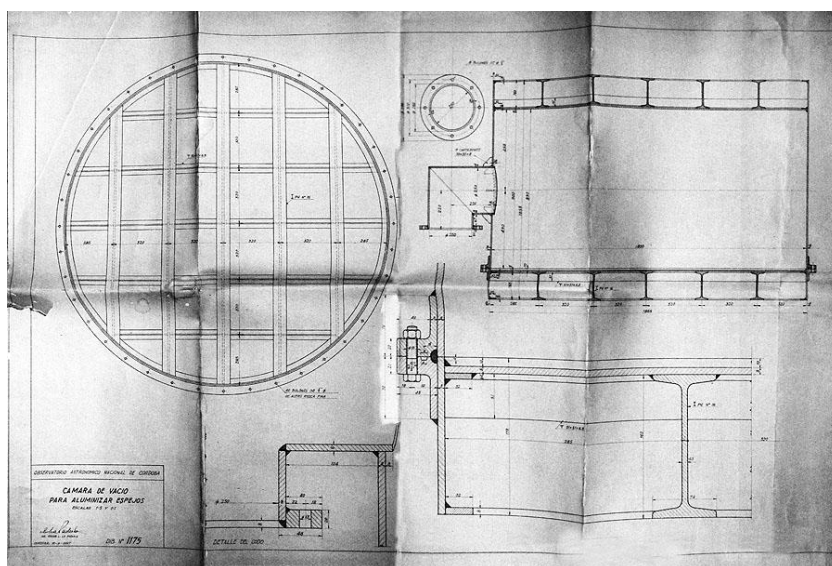
### *El primer aluminizado en Bosque Alegre*

El reflector de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre, inaugurada en 1942, cuenta con un espejo macizo de vidrio crown de 154 centímetros de diámetro, el que en sus inicios fue plateado (Paolantonio y Minniti 2009; Minniti y Paolantonio 2009 y 2013). El primer recubrimiento se realizó el 28 de noviembre de 1941 y fue llevado adelante por el entonces director Enrique Gaviola, el primer astrónomo Ricardo Pablo Platzeck y el mecánico Ángel Gómara (Minniti y Paolantonio 2009 y 2013; 527).

En 1938, el director J. J. Nissen, había planteado a las autoridades la necesidad de disponer de un "equipo moderno de aluminizado" para la estación Astrofísica (Nissen 1938), sin embargo no encuentra apoyo en este aspecto – ni en muchos otros, lo que lo lleva a renunciar en 1940 –. [agregado 3/2/2015]

Luego de un período de inactividad de la estación astrofísica (OAC 1961; 3-4), a finales de la década de 1950, se propuso la utilización del aluminizado en el objetivo de este instrumento, con el objeto de aumentar su rendimiento. Para este fin se diseñó y construyó en el observatorio – ya perteneciente a la Universidad Nacional de Córdoba – la “campana” y demás dispositivos necesarios. El plano constructivo dibujado por Ing. César L. La Padula estuvo terminado el 10 de septiembre de 1957 [modificado 3/6/2018]. Las piezas mayores fueron elaboradas en los talleres locales del ferrocarril. También se contó con la colaboración de varias industrias de la zona. El emprendimiento fue financiado con un subsidio del Consejo Nacional de Investigación Científicas y Técnicas (OAC 1961; 3-4).

Plano de la campana de aluminizado, realizado por el Ing. César L. La Padula y terminado el 10 de/9/1957 (Museo OAC, ident. y dig. S. Paolantonio). [agregado 3/6/2018]

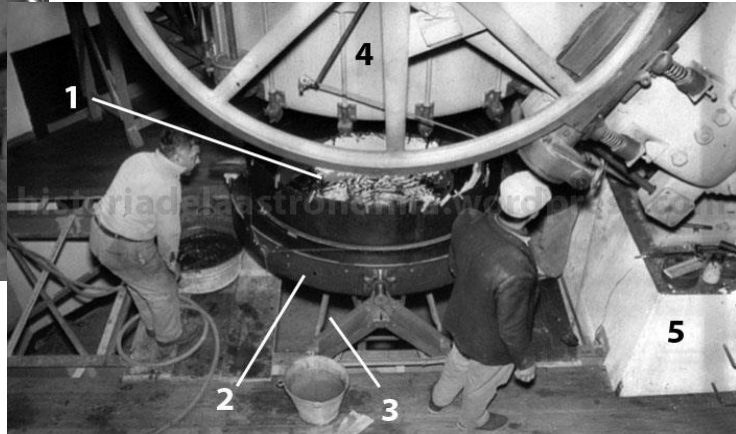




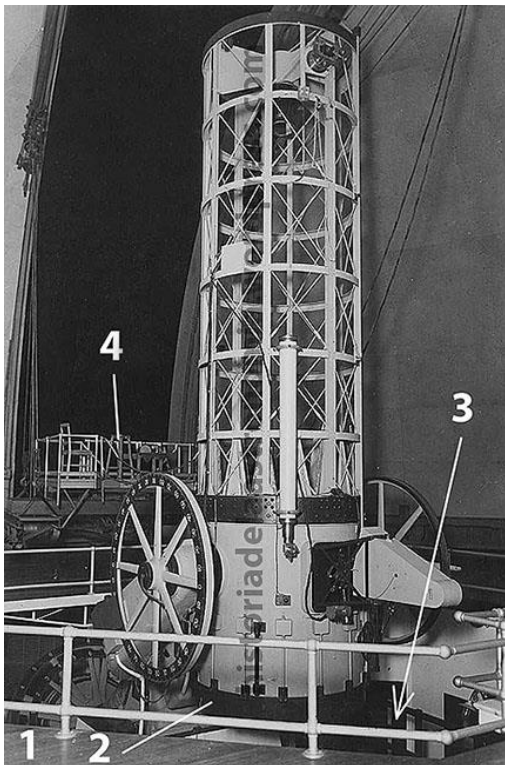
La campana terminada (Museo OAC, dig. S. Paolantonio).  
[agregado 3/6/2018]

Inicio del proceso del primer aluminizado del espejo de 1,5 metros del telescopio de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre. La celda (2) porta espejo (1) se separó del telescopio (4) y se apoyó sobre un soporte especial (3). El primer paso fue eliminar el plateado viejo. (5) Pilar del telescopio.

Las tareas se realizaron en el segundo nivel.  
(Archivo OAC, dig. S. Paolantonio).



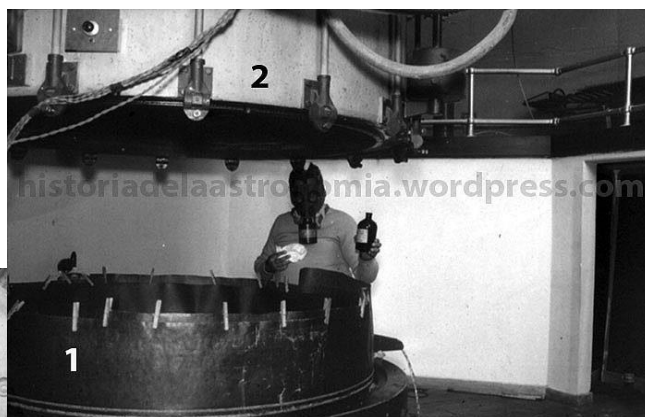
El primer aluminizado se realizó en julio de 1960. Estuvo a cargo del Dr. Platzeck, quien casi 20 años antes había plateado también por primera vez el espejo, junto al Dr. Jorge Landi Dessy – en ese momento director interino por licencia de [Livio Gratton](#) – y la colaboración de Miguel J. Ramé (OAC 1961; 3-4; Milone 2014). En el mes de junio anterior se había probado el equipamiento y la técnica empleada con el espejo de 80 cm de diámetro del reflector del [Observatorio Astronómico de La Plata](#).



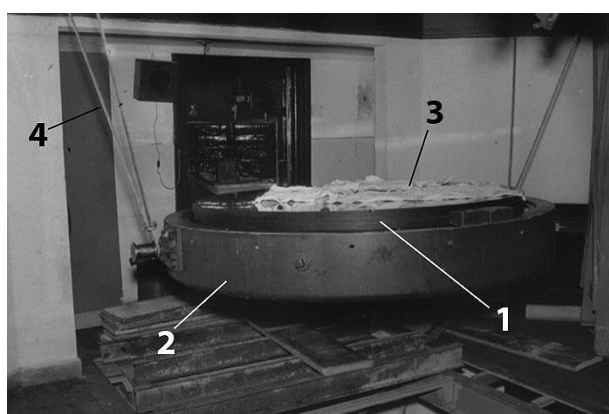
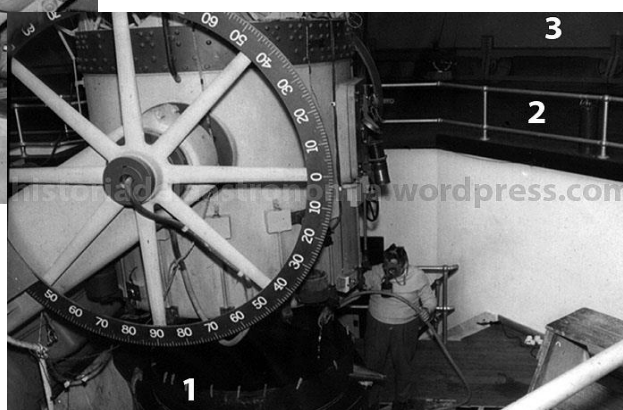
Platzeck había sido director del Departamento de Óptica e Instrumental del Observatorio y dirigió la institución en el período 1947-1951. En 1955 se encontraba trabajando en el Instituto de Física de San Carlos de Bariloche – hoy Instituto Balseiro –. En 1957 renunció y regresó a Córdoba para trabajar en el [Instituto de Matemática, Astronomía y Física](#), hasta 1959, año en que renuncia y regresa a Bariloche (Alsina 1983; 25-26). Por lo tanto, las tareas descriptas, fueron realizadas a modo de colaboración<sup>[1]</sup>. [modificado 13/6/2016]

Reflector de 1,5 m la Estación Astrofísica de Bosque Alegre, fotografía obtenida aproximadamente en la época del aluminizado. (1) Tercer nivel – nivel de cúpula –, (2) celda porta espejo objetivo, (3) segundo nivel, (4) plataforma para la observación en el foco newtoniano del telescopio, utilizada como grúa para el movimiento de la celda y el espejo durante el aluminizado (Archivo OAC, dig. S. Paolantonio).

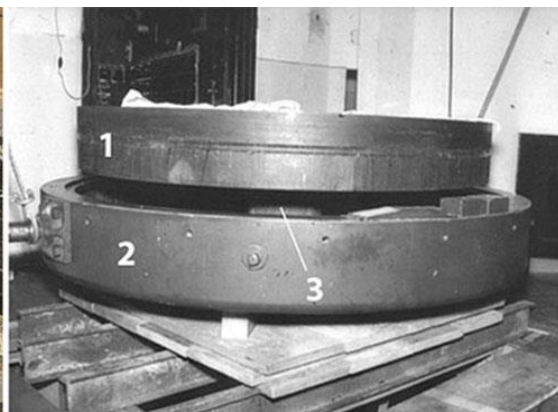
Limpieza de la superficie del espejo con tricloroetileno (Calderón 2008). El borde del espejo es recubierto (1) para formar una batea que impida el derrame de los líquidos. La chapa utilizada fue retenida con broches para la ropa. (2) Tubo del telescopio (Archivo OAC, dig. S. Paolantonio).



Enjuague de la superficie. (1) espejo, (2) tercer nivel – nivel de cúpula –, (3) cúpula (Archivo OAC, dig. S. Paolantonio).



Secado de la superficie del espejo, se emplearon servilletas de tela que no dejaban pelusas (3). (1) Espejo, (2) celda porta espejo, (4) cables de acero de la grúa de la plataforma con la que se movió el conjunto durante el proceso de aluminizado. El nivel mostrado es el segundo (Archivo OAC, dig. S. Paolantonio).



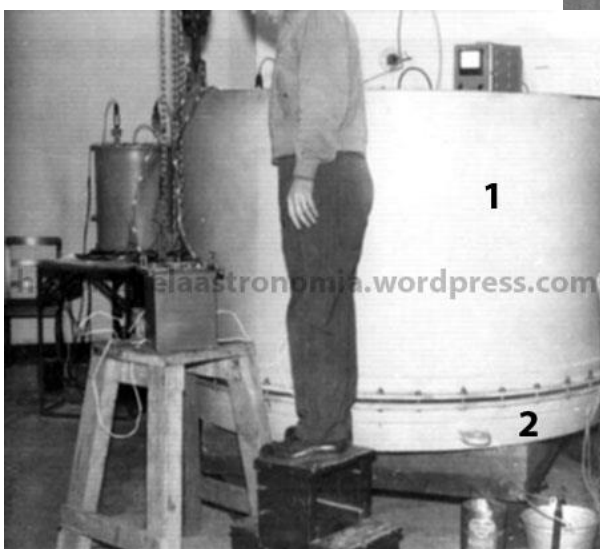
Una vez seco el espejo (1) es extraído de la celda (2) mediante un cilindro de madera (3) – imagen de la izquierda – que se introduce por un orificio central que posee la celda. Puede apreciarse en el borde del espejo una ranura, necesaria para colocar el anillo de chapa con el que se lo mueve (Archivo OAC, dig. S. Paolantonio).

El espejo fue extraído de la celda mediante una “cincha” metálica que rodea el espejo y empleando cadenas, elevado con el guinche de la plataforma de observación. Pueden verse las marcas (1) dejadas por los discos en que se apoya el espejo. Desde la izquierda: Julio Gratton, Jorge Landi Dessy y Ricardo Platzeck (Milone 2014) (*Archivo OAC, dig. S. Paolantonio*).



El Dr. Platzeck posiciona el espejo para bajarlo hasta el nivel inferior (unos 10 m) donde se realizará el aluminizado. Para este fin, en el piso del primer y segundo nivel se dispone sendas aberturas con tapas (*Archivo OAC, dig. S. Paolantonio*).

El espejo ya se encuentra en la planta baja. “Sosteniendo” el espejo Julio Gratton (Milone 2014) – hijo mayor del director en licencia – (*Archivo OAC, dig. S. Paolantonio*).



El espejo se ubicó en la base (2) de la campana (1) que posee un diámetro de unos 2 metros, la cual cuenta con un carro que permite su desplazamiento hasta la habitación donde se encuentran las bombas de vacío (*Archivo OAC, dig. S. Paolantonio*).



El espejo sobre la base de la campana (1) luego del aluminizado (*Archivo OAC, dig. S. Paolantonio*).



El espejo de 1,54 metros luego de su primer aluminizado. En ambas imágenes, el Dr. Ricardo Platzeck. (*Archivo OAC, dig. S. Paolantonio*).

La empresa se constituyó en una verdadera epopeya, teniendo en cuenta las limitadas condiciones en que realizó, y en un hecho inédito para este tipo de procesos en Argentina y Sudamérica, como se indicó, todo un logro científico y tecnológico.

### *El nuevo aluminizado*

Luego de aquel hecho histórico, los aluminizados se sucedieron con frecuencia aproximadamente anual, hasta que a fines del siglo XX la Estación Astrofísica entró en un período de baja actividad, debido a diversas causas.

En los últimos años, al incrementarse en forma constante la ocupación del gran telescopio, se tornó imprescindible retomar los aluminizados periódicos. Sin embargo, los equipos, como consecuencia del uso y el paso del tiempo, sufrieron numerosas fallas que imposibilitaban realizar un metalizado satisfactorio, haciendo imprescindible su reparación.

Luego de tres años llenos de obstáculos, entre el 1 y el 3 de julio de 2014, pudo efectuarse nuevamente un aluminizado, el que resultó exitoso y superador de lo realizado hasta el momento. El proceso demandó un menor tiempo y se logró una película de gran calidad, en cuanto al espesor, adherencia y color, libre de contaminación de tungsteno y vapores de aceite, comparable a lo realizado actualmente en otros establecimientos astronómicos (García Lambas 2014, Casagrande 2014).



Extracción de la celda con el espejo, hecho ocurrido el 1/7/2014. Desde la derecha, Leonardo Landi, Edgardo Pizarro, Diego García Lambas – director – y Carlos Colazo (A. Casagrande).

Luego de medio siglo de funcionamiento, la bomba mecánica encargada de realizar la primera etapa de vacío no pudo ser recuperada, por lo que debió reemplazarse por otra prestada por la [Facultad de Ciencias Exactas, Física y Naturales](#) de la universidad cordobesa, que proporciona un caudal de unos 140 m<sup>3</sup>/h. El pesado dispositivo fue reparado y adaptado al equipo por el personal técnico del observatorio, quienes también se encargaron de su traslado a Bosque Alegre. Igualmente, la bomba difusora, responsable de la etapa final de vacío, recibió numerosas reparaciones. Con estas bombas se logró una presión del orden de los  $2 \times 10^{-6}$  Torriceli (Casagrande 2014, García Lambas 2014).

Por otro lado, se realizaron importantes cambios en la campana. El número de filamentos, encargados de fundir el aluminio, fue duplicado pasando de 12 a 24, para lo cual debieron realizarse cuatro aberturas de 100 mm de diámetro. Esto permitió una mejor distribución del aluminio sobre la superficie. Por otro lado, se perfeccionó el cierre con la base, agregándose un anillo interior para asegurar la correcta posición de la junta de goma que hermetiza la campana. También se incorporó una ventana de vidrio en el centro de la base, la que permite verificar el momento en que la película de aluminio se hace opaca al paso de la luz, mediante la observación de una fuente externa (Casagrande 2014, García Lambas 2014).

Se adquirieron y adaptaron una fuente variable de tensión de mayor potencia para calentar los filamentos y un sensor de vacío Pirani, con lectura digital (Casagrande 2014).

Como ocurrió 54 años antes, esta empresa fue posible gracias al concurso del personal de los talleres del [Observatorio](#), así como del [Instituto de Astronomía Teórico y Experimental](#) y de la [Estación Astrofísica de Bosque Alegre](#): Arnaldo Casagrande, Leonardo Landi – hijo del Dr. Jorge Landi Dessy –, Ariel Arias, Edgardo Pizarro, Rubén Domínguez, Víctor Renzi, Horacio Rodríguez, Raúl Palacios, Luis Montenegro, Ángel Molina, Carlos Colazo, Manuel Merchán, Diego García Lambas (Casagrande 2014).

También dieron su apoyo el Ing. Javier Martín y el Dr. Clemer Schurrer de la [Facultad de Ciencias Exactas, Física y Naturales](#), involucrándose incluso el mismo Rector de la Universidad, Dr. Francisco Tamarit (García Lambas 2014).

Logrado este primer objetivo, existen propuestas para continuar en la medida de las posibilidades con el perfeccionando el equipamiento, por ejemplo, cambiando la posición de la campana, de modo que el espejo se ubique verticalmente – actualmente se aluminiza horizontalmente –, evitando de este modo posibles proyecciones de aluminio fundido sobre la delicada superficie. Otra propuesta es llevar adelante el proceso directamente en el segundo

nivel, lo que disminuiría el movimiento – siempre trabajoso y peligroso – del gran espejo (Casagrande 2014).

Preparación de la superficie, 1/7/2014. Nuevamente los broches para la ropa están presentes. Desde la derecha, Edgardo Pizarro, Arnaldo Casagrande y Horacio Rodríguez (A. Casagrande).



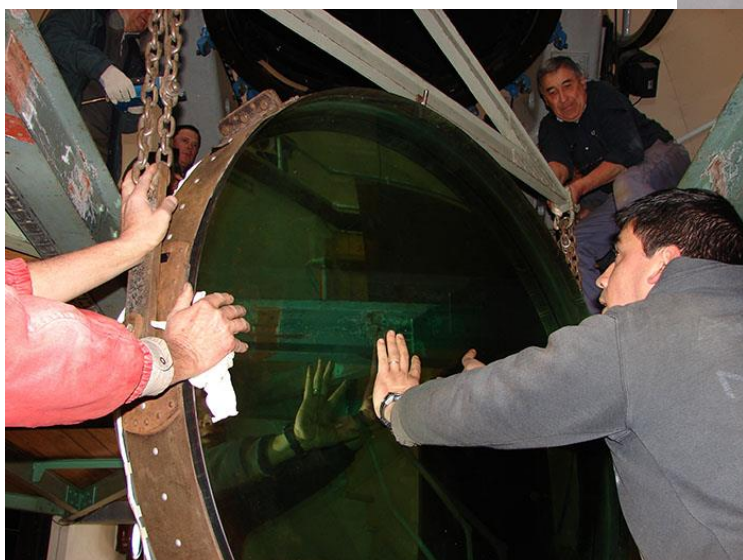
El espejo aluminizado sobre la base de la campana, 3/7/2014. Desde la derecha, Rubén Domínguez y Ariel Arias (A. Casagrande).

Preparación para la elevación del espejo al nivel del telescopio, la superficie fue protegida. Desde la izquierda Dr. Manuel Merchán, Raúl Palacios, Ariel Arias, de espaldas Carlos Colazo y “escondido” detrás del espejo Horacio Rodríguez (A. Casagrande).





El espejo con su superficie protegida se eleva unos 10 metros al segundo nivel, 3/7/2014 (A. Casagrande).



El espejo llega a destino. En la imagen Ariel Arias y arriba a la derecha Edgardo Pizarro 3/7/2014 (A. Casagrande).



Ayer y hoy.

Estos trabajos son una demostración de la vigencia de las capacidades y posibilidades del Observatorio Astronómico de Córdoba, institución científica pionera en Argentina.

**Agradecimientos:** el autor agradece al ingeniero Arnaldo Casagrande por la información facilitada sobre las modificaciones del equipo y las tareas de aluminizado, así como al Dr. Luis A. Milone y el Lic. Jesús H. Calderón por los valiosos datos brindados que hicieron posible este artículo.

A la Fundación Bariloche por facilitar el notable trabajo de Fidel Alsina sobre Ricardo Platzeck. [agregado 13/6/2016]

## Nota

[1] Sobre el Dr. Platzeck, además de ser un notable físico-astrónomo, fue asistente y amigo del Dr. Gaviola, el que contribuyó destacadamente al desarrollo de la técnica de aluminizado (sobre Platzeck ver Paolantonio 2016). Tenía amistad con el Dr. Landi Dessy. Por otro lado, se tienen referencia de que el Dr. [Gratton](#), estando en el [Observatorio Astronómico de la Plata](#), pocos años antes había diseñado una cámara para aluminizar el espejo del gran reflector de esa institución (Gershanik 1872; 73), esto ocurrió entre 1955 y 1957. [modificado 3/6/2018]

## Referencias

- Alsina F. A. (1983). *Un argentino creador: Ricardo P. Platzeck (1912-1979)*. Fundación Bariloche. [agregado 13/6/2016]
- Bernaola, O. A. (2001). *Enrique Gaviola y el Observatorio Astronómico de Córdoba*. Buenos Aires: Ediciones Saber y Tiempo.
- Calderón, J. H. (2008). Comunicación personal.
- Casagrande, A. (2014). Comunicación personal.
- García Lambas, D. (2014). Anuncio de la habilitación del equipo de aluminizado.
- Gershanik, S. (1979). El Observatorio Astronómico de La Plata. Evolución de las Ciencias en la República Argentina 1923 – 1972, Tomo VII, Astronomía, 5-122. Sociedad científica Argentina. Buenos Aires.
- Minniti, E. R. y Paolantonio, S. (2013). *Córdoba Estelar. Historia del Observatorio Nacional Argentino*. 2<sup>da</sup> Edición (electrónica). Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. Disponible en <http://www.cordobaestelar.oac.uncor.edu/>.
- Milone, L. A. (1979) *El Observatorio Astronómico de Córdoba (durante el período 1923-1972)*. Evolución de las Ciencias en la República Argentina 1923 – 1972, Tomo VII, Astronomía, 123-182. Sociedad científica Argentina. Buenos Aires.
- Milone, L. A. (2014). Comunicación personal.
- Nissen, J. J. (1938). Informe al Presidente del Consejo Nacional de Observatorios, Monseñor Dr. Fortunaro J. Devoto. [agregado 3/2/2015]
- Observatorio Astronómico Córdoba (1961) Memoria anual correspondiente al año 1960. *Revista Astronómica*. N° 150 al 156, Tomos XXXI al XXXIII. Abril-diciembre 1959, Abril-diciembre 1960 y Enero-diciembre 1961. 1-18.
- Paolantonio S. y Minniti R. (2009). *Historia del Observatorio Nacional Argentino*. Historia de la Astronomía Argentina, Asociación Argentina de Astronomía Book series, 2, 51-167. La Plata.
- Paolantonio, S. (2016). Ricardo P. Platzeck, óptico experimental. Disponible en <https://historiadelaastronomia.wordpress.com/astronomos-argentinos/ricardo-p-platzeck-optico-experimental-i/>. [agregado 3/6/2018]
- Strong J. et al (1965). *Técnicas de física experimental*. Buenos Aires: Eudeba.

Este documento, texto e imágenes, está protegido por la propiedad intelectual del autor. Puede hacerse libre uso del mismo siempre que se cite adecuadamente la fuente:

**Paolantonio, S. (2014). 54 años aluminizando en Bosque Alegre. Disponible en <http://historiadelaastronomia.wordpress.com/documentos/aluminizado543/>. Recuperado el ... (indicar la fecha).**

No se autoriza el uso de la presente obra para fines comerciales y/o publicitarios. Ante cualquier duda dirigirse a: [paolantoniosantiago@gmail.com](mailto:paolantoniosantiago@gmail.com).