CÓRDOBA ESTELAR 2024

Desde los sueños a la Astrofísica
Historia del Observatorio Nacional Argentino

Edgardo R. Minniti Morgan / Santiago Paolantonio

Edición actualizada y ampliada

UNC Universidad Nacional de Córdoba
OAC Observatorio Astronómico de Córdoba
MOA Museo del Observatorio Astronómico

Segunda edición electrónica 2024
Primera edición e-book 2022
Primera edición electrónica 2013
Primera edición en papel 2009

®

Todos los derechos reservados – All right reserved
Prohibida la reproducción total o parcial de este libro (tapa o interior) por cualquier medio o procedimiento químico o mecánico, incluyendo el tratamiento informático, la reprografía y distribución por redes (Internet, etc), sin el permiso escrito de los autores.

ISBN: en trámite

Córdoba, Argentina

Universidad Nacional de Córdoba, 2024

Capítulo 24

"El Monstruo", historia de un sueño

"*El domingo 5 de julio de 1942 a las 12 horas, tuvo lugar un acontecimiento descollante en la historia astronómica de la República Argentina, con motivo de inaugurarse oficialmente la Estación Astrofísica de Bosque Alegre…*" (Gaviola, 1942)

De este modo refiere el Dr. Enrique Gaviola a la habilitación del gran telescopio reflector de 1,5 metros de diámetro, instalado en las sierras cordobesas, en la cima de uno de los cerros de la estancia "Bosque Alegre".

La historia sobre la creación de este complejo, aunque excede el período histórico que los autores decidieron abordar en la presente obra, tiene su origen en él y posee una importancia tan grande para la ciencia argentina, que se decidió desarrollarla completa.

En esta parte de la historia del Observatorio Nacional Argentino intervienen dos protagonistas fundamentales, el gestor e iniciador de la idea, Charles Dillon Perrine y Enrique Gaviola, físico e intelectual de renombre internacional, primer astrofísico argentino y dos veces director del Observatorio, gracias a quien la empresa pudo finalmente concluirse luego de tres décadas de ingentes esfuerzos.

El origen

Entre fines del siglo XIX y principios del XX, las estrellas más brillantes, accesibles a los telescopios de regular tamaño, habían sido catalogadas con gran precisión en cuanto a su posición y brillo, tanto en el hemisferio boreal como en el austral, como se viera, en gran medida gracias a lo realizado en el Observatorio Nacional Argentino. Otro tanto ocurría con la dinámica del Sistema Solar, mientras que los estudios de distancias y movimientos estelares avanzaban con firmeza.

Imagen destacada
El "Monstruo" armado, posan desde la izquierda, Federico Weiss, Ángel Gómara y Carlos Ponce Laforgue (1931)

Progresivamente comenzó a prestarse cada vez mayor atención al estudio de la composición y características físicas de los objetos celestes y los procesos comprometidos.

Al comprenderse que los cielos estaban gobernados por las mismas leyes que regían los fenómenos terrestres, y gracias al desarrollado de las bases teóricas necesarias relacionadas con la Química, la Física y en particular las técnicas espectroscópicas, quedó allanado el camino para el avance de la Astrofísica, rama de la Astronomía que finalmente se convertiría en la dominante a lo largo del siglo XX.

Josef von Fraunhofer, a principios de los 1800, analizó la luz proveniente del Sol, Venus y algunas estrellas brillantes, descomponiéndola por medio de prismas. Estudió las líneas oscuras que se presentaban en el espectro solar, llegando a contabilizar 576, a las cuales les determinó las longitudes de onda correspondientes. Para demostrar que estas líneas eran un fenómeno relacionado con la luz y no con el vidrio de los prismas, efectuó pruebas dispersándola con redes, técnica que había inventado en 1821. Por estos trabajos, se debe en gran medida a este científico alemán el perfeccionamiento de la espectroscopia.

Más tarde, Robert Bunsen y Gustav R. Kirchhoff en Heidelberg, Alemania, realizaron descubrimientos fundamentales para la comprensión de los espectros. Sus investigaciones se relacionaron con la luz emitida por las sustancias expuestas a la llama del mechero ideado por el primero de éstos, cuyo color era característico, tal el caso de la luz amarilla que se genera cuando arrojamos sal al fuego. Esto llevó a relacionar las líneas oscuras del espectro solar estudiadas por Fraunhofer, con determinados elementos, hecho que proporcionó a los astrónomos un valioso método para poder indagar la composición química y las condiciones físicas de estrellas y nebulosas.

Hacia fines del siglo, los trabajos de Michel Faraday y James Clerk Maxwell permitieron descifrar la naturaleza de la luz a partir del conocimiento de los fenómenos eléctricos y magnéticos. En la década de 1860, Maxwell publica los informes que establecen la que se conocería como “Teoría del Electromagnetismo”.

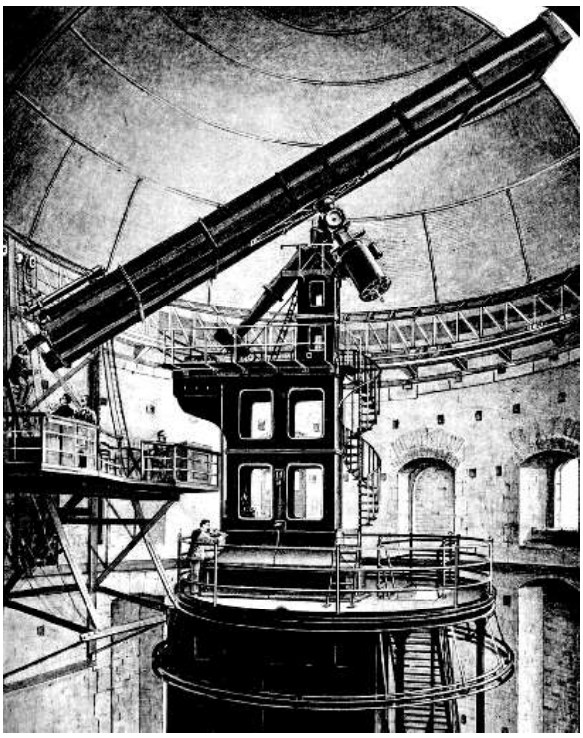
Sin embargo, a pesar de los avances de las imprescindibles bases teóricas, para que la astrofísica se pudiera desarrollar plenamente se debieron concretar algunos avances tecnológicos.

La técnica espectroscópica se basa en el análisis del espectro luminoso, para lo cual es necesario dispersar la por sí tenue luz proveniente de los astros. Esta necesidad, hizo imperioso el uso de telescopios con grandes objetivos, que permitían recolectar un mayor

número de fotones para lograr su registro. A la vez, telescopios con importantes aberturas era un requerimiento para el estudio de las enigmáticas nebulosas, que exigían grandes aumentos angulares, así como para el empleo de las técnicas fotográficas y fotométricas.

Para dar satisfacción a estos requerimientos, el diámetro de los objetivos de los instrumentos debía crecer hasta superar con amplitud el metro.

Los telescopios refractores, muy usados hasta entonces, utilizan lentes como objetivo. Éstos, se encuentran con serias limitaciones al llegar a los tamaños exigidos por los nuevos estudios. Las lentes, solo posibles de ser soportadas por su perímetro para evitar obstrucciones al paso de la luz, se deforman debido al propio peso del material, necesitando espesores tan importantes que la luz es absorbida en forma desmedida por la masa vítrea que los compone.



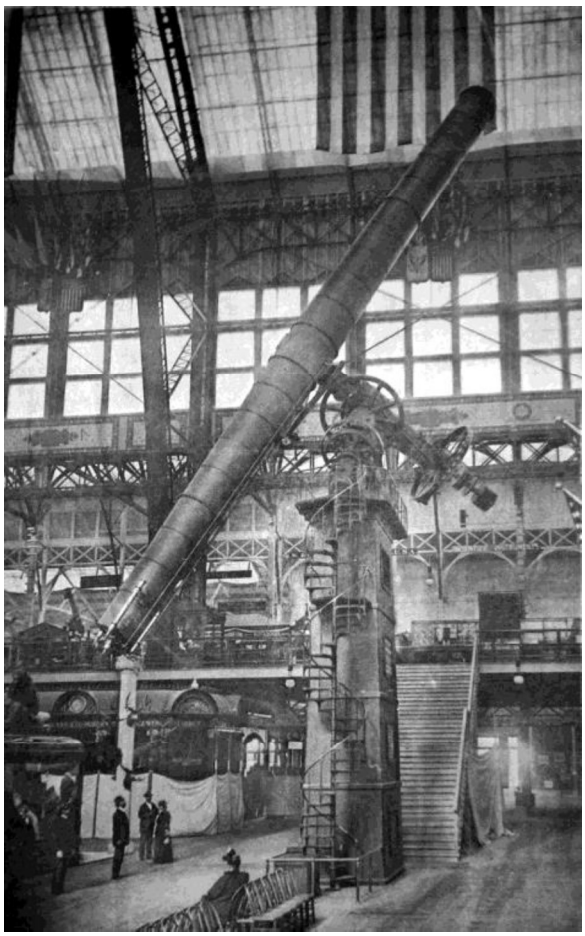
"Grande Lunette", Meudon 1896
(Observatorio de Paris).

Estos objetivos adolecen de aberraciones que no podían evitarse fácilmente, en especial la cromática, por lo que para minimizarlas obligaba a fabricarlos con largas distancias focales, requiriendo en consecuencia cúpulas protectoras y soportes de dimensiones enormes, encareciendo notablemente el conjunto.

Otro problema de los refractores de gran tamaño, radica en que el vidrio absorbía más la luz azul – violeta, hecho desfavorable dado que por entonces las placas fotográficas eran principalmente sensibles a esta región del espectro electromagnético.

Los grandes refractores tuvieron su edad dorada a fines del siglo XIX. En 1888, el Observatorio Lick inauguró un telescopio con un objetivo de 91 centímetros de diámetro y 16 metros de distancia focal. Para esa fecha, en este observatorio Perrine se desempeñaba como asistente de astrónomo. Un año después se pone en funcionamiento la "Grande Lunette", en Meudon, Francia, convirtiéndose en el más grande de Europa. Se trataba de un doblete fotográfico con un objetivo visual de 83 centímetros de diámetro y otro fotográfico de 62 centímetros, montados en un mismo tubo de sección cuadrada.

En 1890 recibió la primera luz el refractor de 76 centímetros del reconocido Observatorio de Pulkovo, Rusia. Siete años más tarde, el Observatorio Yerkes termina la construcción de un refractor con un diámetro de 102 centímetros, el cual aún hoy es el mayor en su tipo.



El refractor para el Observatorio Yerkes, el mayor del mundo en su tipo aún hoy. Fotografía tomada en oportunidad de la Columbian Exposition en 1893.

En 1893 su montura fue expuesta en la World's Columbian Exposition en Chicago, ocasión en que John Thome, siendo director del observatorio de Córdoba, asistió y recibió de Worcester R Warner, fabricante de las partes mecánicas, los siguientes datos:

> "*…tiene una altura de 13 ½ metros y pesa 50 toneladas; es de hierro fundido en cuatro secciones, con bordes remachados al interior. El eje polar que es de acero, pesa 3 ½ toneladas, su diámetro es de 0,73 m, y su longitud 4,2. El tubo, que es también de acero, en secciones, pesa 6 toneladas; su longitud es de 19,5 m y su diámetro mayor mide 1,3 metros.*" (Informe al Ministro del año 1893).

Como se verá, Warner & Swasey posteriormente se hará cargo del telescopio de Bosque Alegre.

El diámetro de la cúpula que cubriría el telescopio de Yerkes, supera los 27 metros. Las lentes del objetivo fueron talladas por el óptico Carl A. R. Lundin de la renombrada empresa Alvan Clark & Sons.

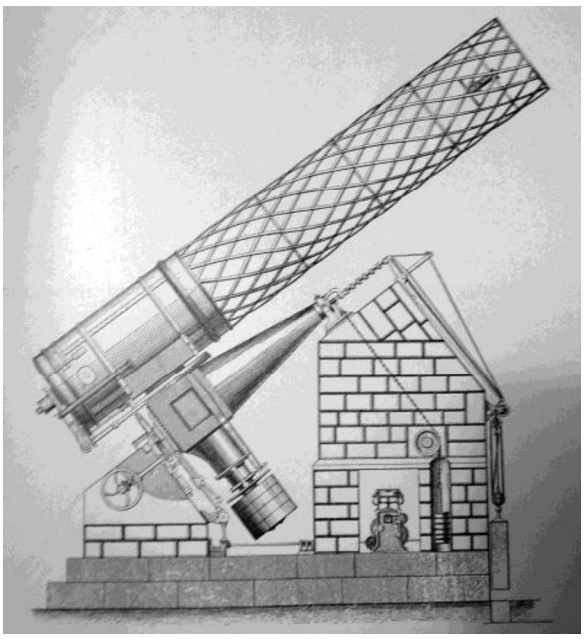
Para la misma época, en 1894, el Observatorio de La Plata recibe un refractor encargado a Paul Gautier, cuyo objetivo de 43,3 centímetros de diámetro y 9,6 metros de distancia focal fue construido por Paul y Prosper Henry del Observatorio de París. Aún hoy, se trata del más grande existente en Argentina.

La alternativa a los telescopios refractores para mayores aberturas, fueron los reflectores, que utilizaban como objetivo un espejo. Si bien estos instrumentos fueron desarrollados en el siglo XVII, por diversas razones debieron esperar a principios del XX para imponerse.

En 1789, William Herschel terminó un gigantesco reflector de 48 pulgadas (120 cm) de diámetro. Aunque de buena calidad, el espejo totalmente metálico, requería de continuos pulidos para mantener sus propiedades reflectantes. A este inconveniente se sumaba su gran peso y tamaño, que exigía un complicado sistema de soporte y movimiento, lo que daba como resultado que su utilización no implicara una considerable mejora respectos de otros instrumentos de menores dimensiones.

En 1845, William Parsons, también conocido como Lord Rosse, fabrica un reflector aún mayor, de 72 pulgadas (183 cm) de abertura, el "Leviatan", que instala en su Birr Castle en Irlanda. Como en el caso anterior, contaba con dos espejos, uno era utilizado mientras el segundo se repulía.

El último de los reflectores destacados con espejos metálicos, perteneciente al Melbourne Observatory de Australia, fue inaugurado en 1869, de similar diámetro que el irlandés.



Telescopio del Melbourne Observatory *(Repsold, 1914).*

Estos instrumentos no tuvieron el éxito esperado debido a los numerosos inconvenientes que presentaba su uso. El renacimiento de los grandes reflectores llegó con el refinamiento de las técnicas para fundir grandes discos de vidrio y el plateado de su superficie, así como de los dispositivos mecánicos que hicieron posible el movimiento preciso de las enormes y pesadas estructuras de sostén de estos telescopios.

Las ventajas de los reflectores para grandes tamaños fueron decisivas para su adopción generalizada. Los espejos podían soportarse utilizando toda su superficie posterior, con lo que se evitaba la deformación por la acción del propio peso, dejando entonces de ser una limitante[1]. Exentos de aberración cromática, fue posible fabricar objetivos con menores distancias focales, disminuyendo las dimensiones y peso de los telescopios, así como las de sus refugios[2], lo que bajó notablemente los costos.

No obstante estas notables ventajas, a principios del siglo XX, los astrónomos aún discutían sobre qué tipo de telescopio era el más adecuado. Solo para los años 20, los reflectores tomaron su lugar y se convirtieron en excluyentes para instrumentos de grandes dimensiones[3].

La idea

Cuando Perrine arriba a Buenos Aires en su viaje a Córdoba, para hacerse cargo de la dirección del Observatorio Nacional Argentino, estaba convencido de la importancia de dotar a la institución de un gran telescopio. Esto queda plasmado en las conversaciones que mantiene con el Ministro de Instrucción Pública Rómulo S. Naón[4], las cuales

continuaron luego de su llegada a destino. Esto ocurre durante la presidencia de Figueroa Alcorta.

El único instrumento de gran tamaño instalado en el sur era el de la provisoria Lick Southern Hemisphere Station[5], un reflector de 37 pulgadas (92 cm) de abertura; que en 1903 se montó en Santiago de Chile, en el cerro San Cristóbal. La expedición fue propuesta por el que fuera jefe de Perrine, William W. Campbell y financiada por el banquero Darius Ogden Mills, por lo que usualmente es llamada Expedición Mills. Dedicada a la medición de velocidades radiales de estrellas, funcionó hasta 1928. Su trabajo está plasmado en el Catálogo de Velocidades Radiales. Posteriormente, el observatorio, que fue adquirido por el Dr. Manuel Foster Recabarren, fue donado a la Pontificia Universidad Católica y es hoy el Observatorio Foster.

Perrine provenía de un instituto que contaba con importantes instrumentos y su amplia experiencia en el uso del telescopio Crossley, le daba una clara noción de la importancia de los grandes diámetros de objetivos para los estudios astrofísicos. Esta experiencia la aplicará en la planificación del telescopio de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre.

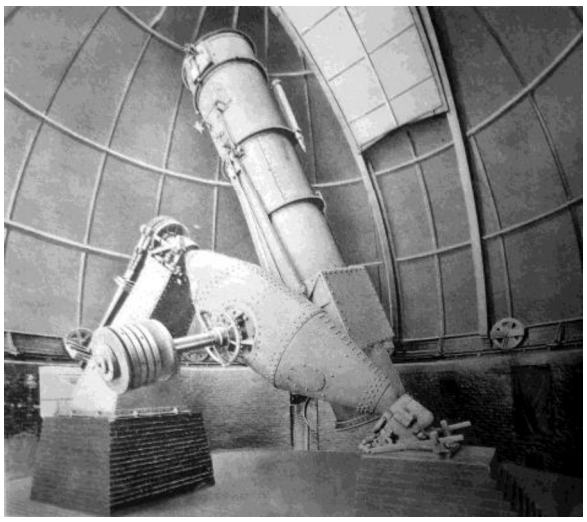
Si bien no existe documentación que lo demuestre, la propuesta debió tener la influencia de los colegas de Perrine en el Lick Observatory, a los que pidió apoyo en numerosas ocasiones al asumir la dirección del observatorio cordobés y con posterioridad. No es de extrañar, los astrónomos norteamericanos estaban empeñados en hacer avanzar los estudios astrofísicos en el sur, idea que es confirmada si se consideran los emprendimientos de la estación del Harvard College Observatorio en Arequipa[6] y la mencionada Lick Southern Hemisphere Station. De hecho, antes de emprender su viaje a la Argentina, Perrine visita el telescopio de 60 pulgadas de Monte Wilson, para lo que solicita el permiso a George Hale en marzo de 1909.

El telescopio Crossley

El astrónomo aficionado Andrew A. Common construyó en 1879 en Gran Bretaña un telescopio reflector de 40 pulgadas de diámetro (91 cm), época en la que del otro lado del océano se fabricaba el refractor del Observatorio Lick. Common vende el instrumento a Edward Crossley en 1885, quien lo instala en Halifax, en el centro de la isla inglesa. Durante una década Crossley lo utiliza con muy pocos resultados dado el pésimo clima del lugar, donde predominan los cielos

nublados. Finalmente, en 1895 lo dona al Lick, y es montado en el monte Hamilton al año siguiente.

En EE.UU., el primer encargado del telescopio fue William Hussey[7], quien lo utilizó escasamente por no considerarlo adecuado. El astrónomo que comenzó a obtener verdadero provecho de este instrumento fue James Keeler, con observaciones fotográficas de nebulosas, la mayoría galaxias, demostrando que éstas eran muy comunes. Posteriormente a su muerte, en 1900, Perrine se encarga del reflector completando el trabajo iniciado por su antecesor, y como se vio en el capítulo anterior, realiza en Córdoba similares estudios fotográficos.



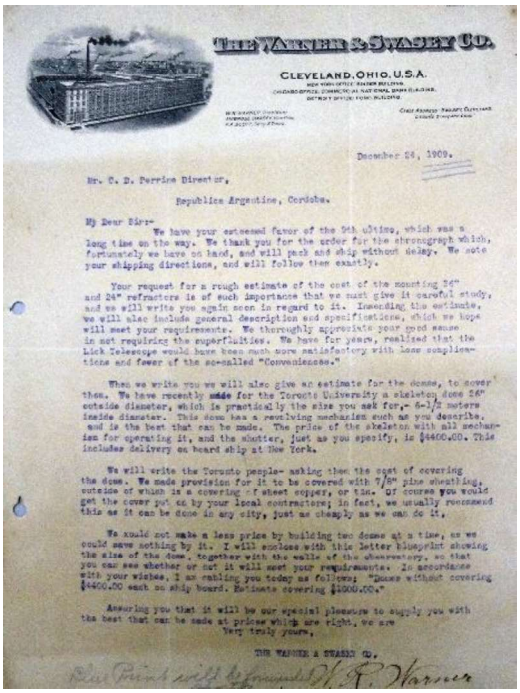
Reflector Crossley del Lick Observatory, modernizado por Perrine en 1904 *(Repsold, 1914).*

Entre 1902 y 1904 Perrine introduce modificaciones en la montura, el motor y el sistema de engranajes, con el objeto de mejorar el movimiento de seguimiento del telescopio. Cambió el método para realizar las tomas fotográficas eliminando el espejo secundario del sistema newtoniano e instalando el portaplacas directamente en el foco primario, sistema que se convertiría en usual en los grandes telescopios. Más tarde, reemplazó la estructura reticular de tubos por otra formada por un solo cilindro cerrado evitando de este modo las flexiones que tenían lugar cuando el telescopio adoptaba determinadas posiciones. Perrine trabajó con este instrumento durante 8 años, realizando además del trabajo mencionado numerosas fotografías para la determinación de la paralaje solar con el asteroide Eros, otra de las investigaciones que continuaría en la República Argentina.

La experiencia ganada durante este período convenció a Perrine[8] de la superioridad de los reflectores para grandes aberturas.

Comienza a concretarse el sueño

Perrine presenta al Ministro Juan M. Garro, quien reemplazó a Naón al ser éste comisionado en Estados Unidos, tres planes alternativos con sus respectivos presupuestos[9] para dotar al Observatorio de nuevas instalaciones e instrumental. La propuesta de máxima contemplaba la adquisición de dos reflectores, uno de 150 y otro de 90 centímetros de diámetro y un refractor de 90 centímetros, combinación similar, pero de mayor tamaño de los instrumentos existentes en el Observatorio Lick.


THE WARNER & SWASEY CO.

CLEVELAND, OHIO, U.S.A.

December 24, 1909.

Mr. C. D. Perrine Director,

Republica Argentina, Cordoba.

My Dear Sir:-

We have your esteemed favor of the 9th ultimo, which was a long time on the way. We thank you for the order for the chronograph which, fortunately we have on hand, and will pack and ship without delay. We note your shipping directions, and will follow them exactly.

Your request for a rough estimate of the cost of the mounting 36" and 24" refractors is of such importance that we must give it careful study, and we will write you again soon in regard to it. Amending the estimate, we will also include general description and specifications, which we hope will meet your requirements. We thoroughly appreciate your good sense in not requiring the superfluities. We have for years, realized that the Lick Telescope would have been much more satisfactory with less complications and fewer of the so-called "Conveniences."

When we write you we will also give an estimate for the dome, to cover them. We have recently made for the Toronto University a skeleton dome 26" outside diameter, which is practically the size you ask for,- 6-1/2 meters inside diameter. This dome has a revolving mechanism such as you describe, and is the best that can be made. The price of the skeleton with all mechanism for operating it, and the shutter, just as you specify, is $4400.00. This includes delivery on board ship at New York.

We will write the Toronto people- asking them the cost of covering the dome. We made provision for it to be covered with 7/8" pine sheathing, outside of which is a covering of sheet copper, or tin. Of course you would get the cover put on by your local contractors; in fact, we usually recommend this as it can be done in any city, just as cheaply as we can do it.

We could not make a less price by building two domes at a time, as we could save nothing by it. I will enclose with this letter blueprint showing the size of the dome, together with the walls of the observatory, so that you can see whether or not it will meet your requirements. In accordance with your wishes, I am cabling you today as follows: "Dome without covering $4400.00 each on ship board. Estimate covering $1000.00."

Assuring you that it will be our special pleasure to supply you with the best that can be made at prices which are right, we are

Very truly yours,

THE WARNER & SWASEY CO.

Carta de Warner & Swasey en respuesta al pedido de Perrine sobre presupuestos para la fabricación de monturas de refractores de 24 y 36 pulgadas y cúpulas, fechada el 24 de diciembre de 1909.

A solo unos pocos meses de haber arribado a Córdoba, el 9 de septiembre de 1909, el Director solicita cotización a la compañía Warner and Swasey de Cleveland, Ohio, EE.UU., por monturas y cúpulas para refractores de 36 y 24 pulgadas, "… *similares a los de Lick o Yerkes…* ", y a Carl Lundin de Alvan Clark & Sons por los respectivos objetivos[10].

Warner & Swasey era entonces una experimentada empresa en la fabricación de telescopios e instrumentos astronómicos. Se había hecho notable por la realización exitosa de los refractores del Lick Observatory de 36 pulgadas (91,5cm), el U. S. Naval Observatory de 26 (66 cm) y del Observatorio Yerkes de 40 (101,6 cm), con el objetivo refractor más grande de ese momento, como se mencionó, elaborado por Carl Lundin. En 1916 también se encargó del reflector canadiense de 72 pulgadas del Dominion Astrophysical Observatory instalado en Vancouver. Resultaba sin dudas un buen candidato para proveer el telescopio[11].

En las cartas enviadas a los fabricantes, Perrine destaca que tenía el visto bueno del Ministro para realizar la compra, a pesar que en realidad aún no estaban asignadas las partidas correspondientes. El Director deberá realizar aún un gran esfuerzo para obtener el dinero suficiente con el fin de lograr su cometido. Numerosas fueron las entrevistas en Buenos Aires con el Ministro del ramo sobre el tema, siempre con la idea fija de un gran instrumento a ser instalado en algún lugar de las sierras cordobesas. En el informe presentado el 19 de abril de 1910, se recalca la necesidad de contar con un gran telescopio, justificando el pedido con razones científicas y nacionalistas:

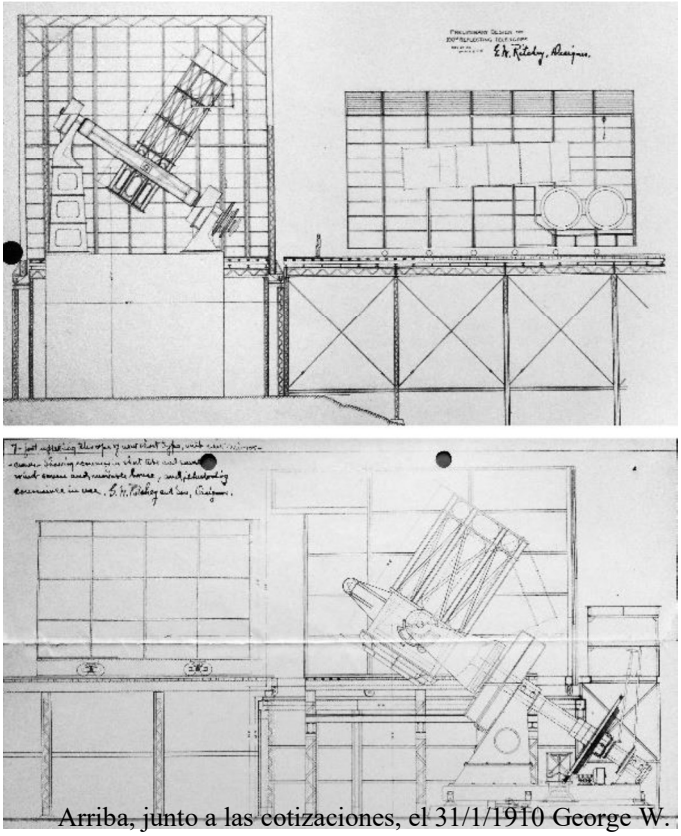
> *"La necesidad mayor por ahora es un telescopio poderoso con el cual se pueda emprender los estudios que ocupan actualmente la atención de los observatorios del hemisferio norte. Hasta el presente no hay ningún telescopio poderoso establecido permanentemente en el hemisferio sur[12]. Por lo tanto la ocasión es excepcional para la nación Argentina. El observatorio ocupa una posición distinguida entre todos los del mundo y sería de sentir que por una causa insignificante no la obtuvieran. La oportunidad de convertir a este observatorio en el más notable del hemisferio sur sino en unos de los mejores del mundo no se puede dejar pasar por la falta de instrumentos. Como es necesario ocupar varios años en*

la construcción e instalación de un telescopio poderoso el trabajo debe principiarse a la brevedad posible. Debo llamar la atención del señor Ministro sobre el pedido que el Observatorio Nacional de Chile ha hecho de un gran telescopio refractor y que un reflector como el que necesitamos nosotros serán adquiridos dentro de pocos años por alguno de los observatorios del sur. Si esta necesidad no es subsanada en algunos de los observatorios del hemisferio sur muy pronto tal telescopio será enviado por uno de los grandes observatorios del hemisferio norte y las observaciones tan necesarias será obtenidas por ellos antes que por nosotros. Una estación provisoria con un gran reflector ha estado funcionando en Chile durante varios años y se personalmente de varios proyectos para enviar telescopios poderosos al hemisferio sur con los cuales se espera obtener las observaciones que deben hacer los observatorios australes." (Perrine, Informe al Ministro 1911)

Del texto se desprende una idea clara sobre el rumbo científico que debía seguir el Observatorio, que el tiempo demostraría como muy acertada. Por otro lado, se señala que el "*poderoso*" telescopio debía ser un reflector, en consonancia con la experiencia y opiniones vertidas por Perrine con anterioridad. No se menciona el refractor, probablemente ya vetado por el Ministro dado su excesivo costo[13].

A fines de 1909 se solicita al óptico norteamericano George W. Ritchey[14] presupuesto por la elaboración del espejo objetivo. La idea estaba centrada en un reflector similar al que un año antes se había puesto en funcionamiento en el Mount Wilson Solar Observatory, de 150 centímetros de diámetro (60 pulgadas). Este requerimiento fue contestado prontamente con fecha 31 de enero de 1910.

El instrumento propuesto igualaría al telescopio más grande del mundo, ubicando a la Argentina a la vanguardia de la investigación astronómica. La campaña llega a la prensa, el 29 de septiembre de 1911 La Argentina publica un artículo en



Arriba, junto a las cotizaciones, el 31/1/1910 George W. Ritchey envía a Perrine un esquema del telescopio con montura de yugo, similar a la del telescopio de Monte Wilson, con un refugio desplazable. Abajo, posteriormente, el 19/9/1910 realiza una nueva propuesta con una configuración Ritchey-Chrétien.

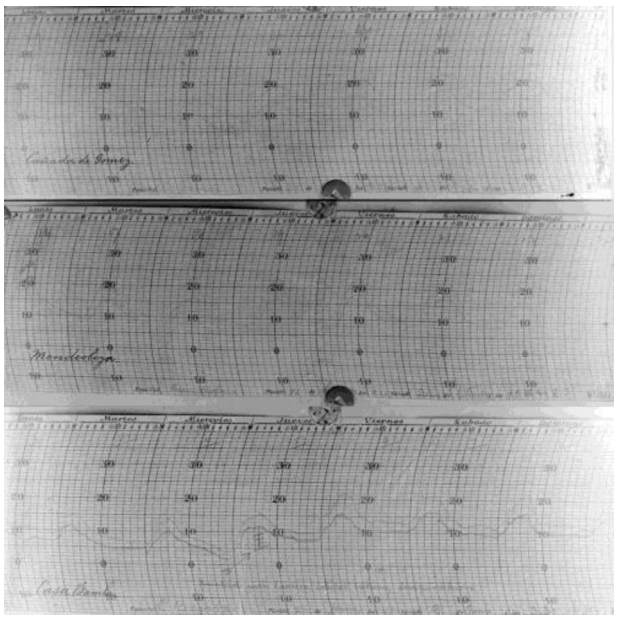
oportunidad del viaje a Europa de Perrine, donde destaca la necesidad de un gran reflector para el observatorio cordobés. También a nivel internacional se manifiesta interés por el emprendimiento, la revista Publications of the Astronomical Society of the Pacific escribió sobre el reflector: "*El campo de aplicación de tal instrumento, en los cielos del sud, prácticamente vírgenes es casi ilimitado*".

Algunos de los trabajos que se esperaba realizar con el telescopio eran el estudio de la estructura de nuestra galaxia, para lo cual se necesitaban mediciones de velocidades radiales de estrellas y cúmulos de estrellas, y de las nebulosas espirales, de las que se requerían fotografías detalladas y su análisis espectroscópico.

Elección de la localización del Gran Reflector

Tempranamente Perrine emprendió la difícil tarea de encontrar el mejor sitio para emplazar el reflector, la primera por su naturaleza llevada a cabo en el país. Se realizaron exploraciones de las sierras ubicadas al norte de la ciudad de Córdoba, a partir de las cuales se seleccionaron varios sitios en los que se efectuaron mediciones de transparencia y estabilidad atmosférica[15].

En el informe al Ministro de 1910, se menciona que se llevaban adelante estudios de las condiciones de la atmósfera en diversos puntos de las sierras, para lo cual se utilizaba un telescopio *"... especial para probar las condiciones de la atmósfera..."*, aclarando que *"de paso"* se obtenían algunas fotografías útiles del cielo austral. Los trabajos consistían en tomas fotográficas de trazos estelares[16], realizadas por ***Robert Winter*** y ***Federico Symonds***, empleando placas de 18 x 24 cm.



Registros de temperatura realizados para la búsqueda del sitio para instalar del Gran Reflector.

También se incluyeron mediciones continuas de temperatura y presión atmosférica durante lapsos de una semana, para lo que se adquirió el instrumental meteorológico necesario. También se realizaron apreciaciones a simple vista. Todo fue prolijamente registrado en cuadernos.

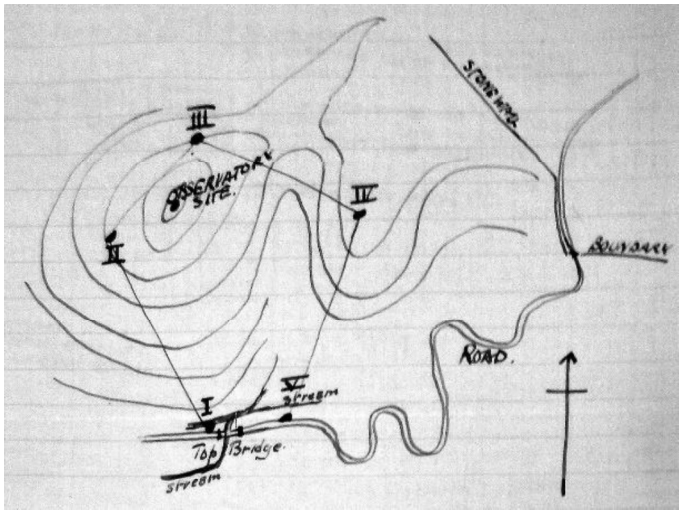
Se estudiaron sitios ubicados en Mendiolaza, Cañada de Gómez, Pampa de San Luis, San Esteban, Casa Bamba y Río Ceballos[17]. Los dos puntos más distantes de la capital, a unos 100 km,

eran los situados en la Pampa de San Luis, en las Sierras Grandes, al norte de los Gigantes y al oeste de la localidad de Tanti, a unos 1.700 metros sobre el nivel del mar. Fueron estudiados por ***Symonds*** en junio de 1913. En éstos, si bien las variaciones térmicas eran bajas, tenían condiciones inconstantes debido a los fuertes vientos reinantes.

La "Usina Casa Bamba" hoy día. Detrás, las sierras. Primer lugar elegido para instalar el Gran Reflector.

Estas actividades continuaron hasta fines de 1913, año en que se eligió como mejor sitio para instalar el telescopio, Casa Bamba, dadas sus condiciones ligeramente superiores a los restantes. El lugar estaba a unos 300 metros de la planta generadora de electricidad de ese nombre[18], ubicada a un lado del camino que bordea el Río Suquía entre Calera y el dique San Roque, a pocos kilómetros de la capital provincial.

Sin embargo, no sería el lugar en el que finalmente se instalaría el telescopio. El 11 de enero de 1915, Henry Reynolds dueño de la Estancia Silvia, en la zona de Río Segundo, al enterarse de la búsqueda, envía una carta al Director ofreciendo una fracción de su "*campo Bosque Alegre*". Reynolds era el dueño de la estancia Bosque Alegre, nombre dado por el hermoso arbolado que circundaba el casco. Proponía donar una fracción de algo menos de 14 hectáreas, ubicada en su borde, que incluía un cerro y un pequeño arroyo que tenía agua todo el año, desde donde se podría abastecer a la estación del vital elemento, además de un acceso directo al camino a la localidad de Alta Gracia recientemente inaugurado. El estanciero inglés, se muestra muy interesado en el emprendimiento, pues insiste en su ofrecimiento en forma reiterada. En marzo señala al cerro San Ignacio como el mejor lugar para el instrumento[19].



Croquis realizado por Henry Reynolds del predio de su propiedad que donaría para instalar el Gran Reflector (*Reynolds a Perrine septiembre 1915*).

En mayo Perrine escribe agradeciendo la autorización para inspeccionar el predio, que confirmó como el punto más conveniente para instalar el telescopio la cima redondeada del cerro San Ignacio, a una altura de 1.250 metros sobre el nivel del mar. Desde el mismo se podían divisar la

Determinación de la posición del Gran Reflector en el cerro San Ignacio en Bosque Alegre, realizada el 6 de julio de 1916.

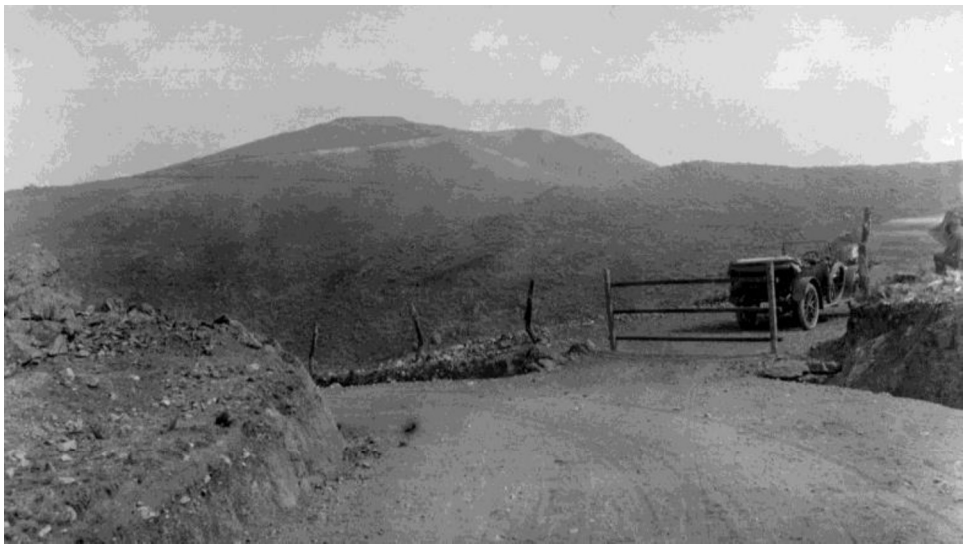
ciudad de Córdoba, distante en línea recta 40 kilómetros al noreste y Alta Gracia, poblado frecuentado por los turistas en verano, 13 kilómetros al sureste. El caserío más cercano, Falda del Carmen, estaba a unos 10 kilómetros. Al oeste se apreciaba un extenso valle con alturas promedios de 600 metros, con pasturas y gran cantidad de ganado, teniendo como fondo las Sierras Grandes, dominadas en su extremo norte por Los Gigantes. La única vegetación del lugar eran las filosas "colas de caballo" omnipresentes en todas las sierras.

La ruta que unía la capital provincial con el sur del lago San Roque, distaba 30 kilómetros, paralelo al cual estaba el trazado de la línea de energía eléctrica[20]. El camino más cercano pasaba a solo un kilómetro, era el que unía la incipiente población serrana de Carlos Paz y Alta Gracia. Se requerían apenas dos horas para llegar al predio desde la capital, transitando en la mayor parte a través de caminos angostos rodeados de bellísimos paisajes.

La conveniencia de la donación, la accesibilidad al lugar y las excelentes condiciones atmosféricas, confirmadas por estudios similares a los realizados con anterioridad, decidieron prontamente la aceptación de la misma. El lugar se caracterizó como seco, con escasos vientos por la noche, muy importante para la estabilidad de las imágenes, y cielo diáfano de visibilidad incomparable. Nada mejor que uno de los protagonistas para describir el sitio:

> "*... un lugar bellísimo que conforta el espíritu y hace agradable el necesario aislamiento que requiere el trabajo científico y un clima sano y suave como es el de las sierras, con su magnífico Sol en los días invernales y su agradable frescor en el estío; no falta naturalmente el intenso frío en las noches de invierno ni la blanca nieve a veces, ...*" (Ponce Laforgue, 1929).

Prontamente se delimitó el predio con mojones de mampostería, que llevaban en su cara superior unas placas de bronce triangulares donde se consignaba el nombre de la repartición nacional propietaria, 13 hectáreas y 7.943 metros cuadrados en total. El ingeniero Juan Morra, profesor de la Facultad de Ingeniería, realizó las tareas de agrimensura



Ruta de acceso a Bosque Alegre, entrada al predio y camino interno que lleva al cerro San Ignacio, cuya cima está aplanada. Fotografía tomada el 22 de agosto de 1916.

del terreno sin cobrar por sus servicios.

En mayo de 1916 se comenzó a aplanar la cima del cerro y abrir el camino, de unos tres kilómetros, que uniría el refugio del telescopio con la ruta próxima, obras a cargo del ingeniero Vicente Vázquez de Novoa del Ministerio de Obras Pública de la Nación, académico de la Universidad local. En agosto ya había una tranquera que franqueaba la entrada al predio, la que en septiembre del año siguiente fue reemplazada por un portón de hierro[21]. También se construyó una pequeña represa que se surtía del arroyo ubicado algunas decenas de metros debajo a un lado del camino para depósito de agua. En fotografías tomadas ese mes, también se pueden apreciar algunas viviendas precarias en el lugar.

Se abrió una zanja circular, profunda hasta llegar a la roca, para fundar las paredes del edificio de la gran cúpula[22]. Sin embargo, las obras de albañilería no comenzaron de inmediato por una gran sequía que impidió disponer del agua necesaria. Luego, otros imprevistos atrasaron las tareas hasta dar comienzo a finales de 1929.

En 1930, cuando recomenzaron los trabajos, los nuevos dueños de la estancia, la familia Corbett[23], agregaron 23 hectáreas y fracción a la donación primitiva, totalizando 36 hectáreas y 8945 m^2.

Décadas de observaciones han mostrado que Bosque Alegre es uno de los mejores lugares que se pudo elegir en la zona. Si bien la nubosidad se incrementó en este período, la calidad de la atmósfera es excelente. Por cierto, no se puede comparar con las de otros sitios identificados con posterioridad, donde hoy se ubican los grandes telescopios, tal el caso del norte de Chile o la República Argentina, en Hawái o las Islas Canarias.

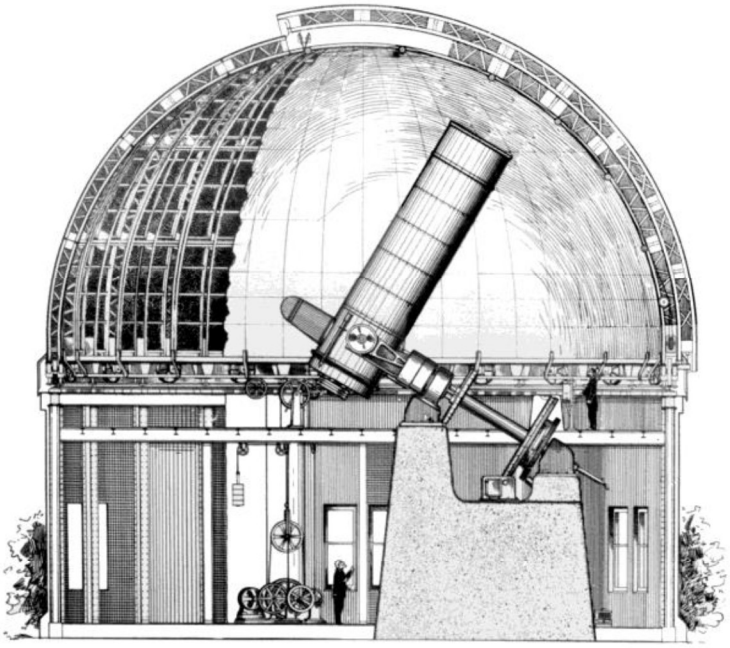
El Dr. Enrique Gaviola, director del Observatorio Nacional desde marzo de 1940, al momento de la inauguración de la Estación Astrofísica, ya sostenía que hubiera sido mejor ubicar el instrumento en la zona norte de Chile, anticipándose a lo que más adelante se haría con los nuevos grandes telescopios, constituyendo el mayor polo astronómico mundial; sin embargo, se debe tener en cuenta que para la época en que se inicia el proyecto esto no parecía posible por razones económicas y políticas.

Los inicios

El 13 de junio de 1912 se anuncia en el diario La Argentina de Buenos Aires, que el Congreso Nacional había incluido en el presupuesto la compra de un gran telescopio para el Observatorio Nacional Argentino. En ese momento era presidente Roque Sáenz Peña y Ministro Juan Garro. Aquel mismo día es publicada una noticia similar en el periódico La Voz del Interior de la ciudad de Córdoba, indicando un monto de 280.000 pesos moneda nacional destinado a la adquisición del instrumento y su cúpula. Este aporte se concretaría a lo largo de tres años, siendo la primera cuota de 95.000 pesos.

Perrine destaca la importancia del acontecimiento:

> "*La provisión de un tal telescopio, marca, seguramente, una nueva época, porque de un golpe pone al hemisferio austral a par con el mundo en la capacidad de investigar los problemas más importantes y difíciles que ocupan hoy la atención de los astrónomos de todo el mundo. Indudablemente el año 1912 es el más importante en la historia del Observatorio después del de 1870, el año de su fundación.*" (Informe al Ministro 1912)



Dibujo de la propuesta para el gran reflector del Observatorio Nacional Argentino de Warner & Swasey.

Dos leyes, la N° 8.883 de 1912 y la N°11.389, adjudican partidas para el mencionado fin por un total de 402.000 pesos. El 23 de octubre de 1913 se

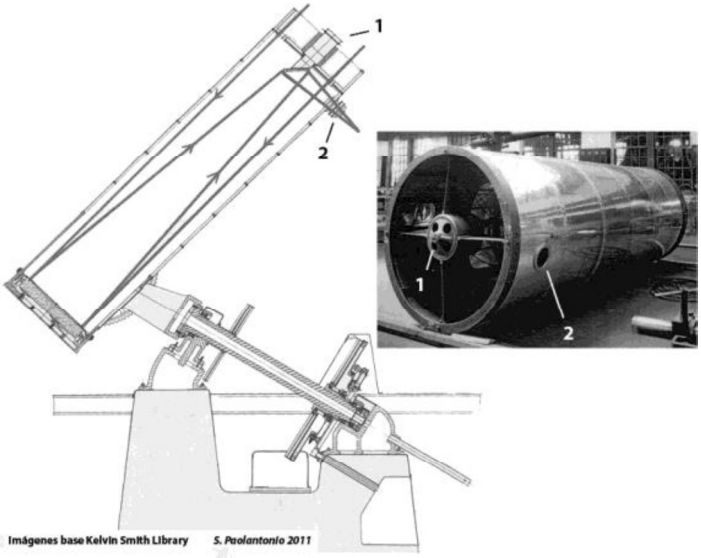
autoriza la compra y la instalación de la montura del telescopio a la empresa The Warner and Swasey Company, la que también tendría a cargo la fabricación de la cúpula[24]. En julio de 1912 se enviaron las especificaciones pretendidas para la montura a la empresa que la construiría.

Al regreso de su viaje a Crimea, donde observó el eclipse de Sol del 21 de agosto de 1914, Perrine envía la propuesta de contrato con fecha del primero de diciembre. El documento, con pocas modificaciones respecto del propuesto, es firmado por el Director y el presidente de la empresa Worcester R. Warner, el 20 de marzo de 1915, a pocos meses del inicio de la Gran Guerra.

El monto consignado en el contrato es de 42.000 dólares oro, a ser pagado mitad a la firma del mismo y mitad al finalizarse la construcción de la montura. La empresa se haría cargo de poner el telescopio embalado en el barco en el puerto de Nueva York, así como del seguro contra todo riesgo, durante el transporte de Cleveland a Córdoba. Quedaba por cuenta del Observatorio, el flete y los gastos de aduana. Llama la atención que entre los términos, no se especifica tiempo de realización, ni el armado del instrumento en el sitio elegido en Córdoba, lo que más tarde, como se verá, provocará algunos inconvenientes.

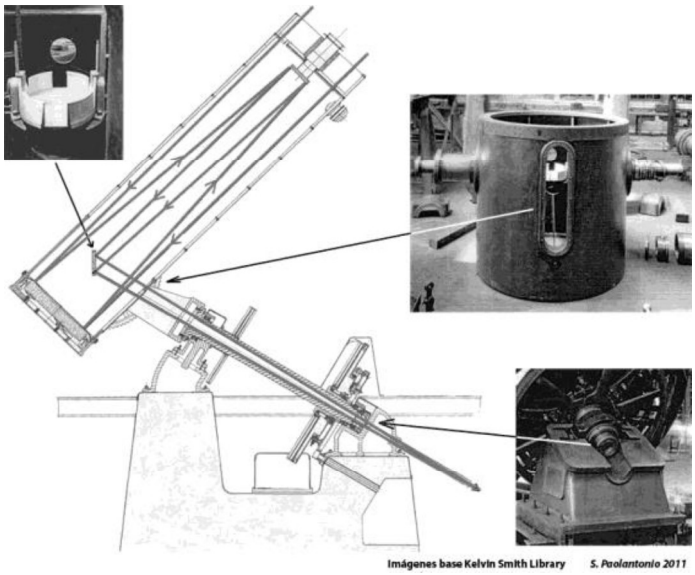
Las características detalladas del telescopio son muy similares a las del reflector de 40 pulgadas fabricado por la Union Iron Works de San Francisco, para el Observatorio de Monte Wilson inaugurado a fines de 1908[25].

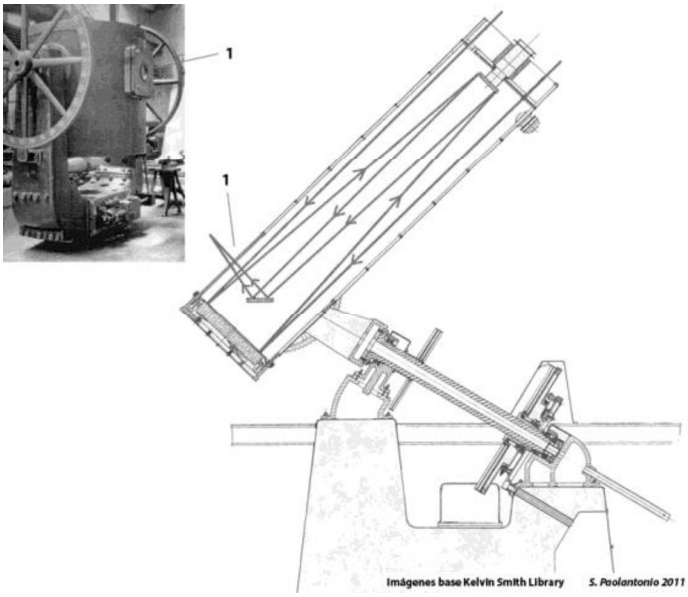
La Warner and Swasey fue fundada en 1880 en Chicago por Warner y Ambrose Swasey. Luego de un corto tiempo, la compañía se relocalizó en Cleveland, estado de Ohio. Producía tornos y máquinas herramientas en general. Emprendió la construcción de telescopios en gran medida gracias al interés de Warner por la astronomía. La empresa utilizó estos trabajos principalmente con objetivos publicitarios, dado que la mayor parte de sus ganancias provenían de la venta de las máquinas herramientas. Produjo monturas y cúpulas hasta 1970.



Esquema de la configuración newtoniana del telescopio de 1,5 metros. Se muestra la trayectoria seguida por la luz, la posición del espejo plano (1) y el lugar por donde sale la luz (2). La fotografía es del instrumento en fábrica. Este foco fue empleado para fotografía directa y espectroscopía nebular.

El telescopio se debía poder emplear en varias configuraciones ópticas distintas. Con un espejo plano inclinado 45 grados





Arriba, esquema de la configuración Coudé. El espejo plano terciario mostrado, cuenta con un sistema de engranajes que permite inclinarlo de acuerdo a la declinación a la que apunta el telescopio, para lograr que la luz pase por el eje polar. Abajo, configuración "Coudé corto", el espejo plano desvía la luz a un costado, evitando tener que perforar el primario. Esta disposición fue ampliamente utilizada para los trabajos de espectroscopía estelar y fotometría (*S. Paolantonio*).

ubicado en el extremo del tubo, se obtiene la configuración Newtoniana. En ésta, el punto de observación o plano focal, lugar donde se ubica el ocular o la cámara fotográfica según corresponda, se sitúa a un costado del tubo. Esta disposición logra un gran campo de visión y una imagen luminosa, ideal para fotografiar objetos nebulosos. Fue seguramente la más empleada a lo largo del tiempo.

También se prevé la posibilidad de acceder directamente al foco primario, en forma similar al reflector de 76 centímetros construido en Córdoba, desmontando el soporte del espejo plano. Esta disposición, no prevista en el telescopio de Monte Wilson, nunca fue utilizada, tal vez por no tener en su momento grandes ventajas con relación al práctico foco newtoniano.

Otro foco disponible fue el denominado Coudé. En éste, la luz proveniente del espejo principal se refleja en un espejo convexo hiperbólico situado en el extremo del tubo del instrumento, que reemplaza al plano. Este espejo redirige la luz en dirección al objetivo, pero antes de llegar al mismo es desviada nuevamente por un tercer espejo, plano e inclinado a 45º, hacia el eje polar hueco, emergiendo por su extremo norte. En este lugar, otro espejo plano envía la luz al interior del pilar hueco del telescopio, donde se instalaría un espectrógrafo de gran dispersión. El diseño limita el uso de esta disposición a un ángulo de unos 50° en declinación. El foco Coudé tampoco fue utilizado, el espectrógrafo nunca fue construido.

Una configuración similar a la anterior, el "Coudé corto", en vez de desviar la luz hacia el eje polar, lo hacía en dirección opuesta, al Sur, situándose el foco a un costado del tubo. En el observatorio fue llamada Cassegrain, a pesar que en este caso la luz debería pasar por un orificio practicado en el centro del espejo principal, lo que no ocurre. Puede

también interpretarse como una variante del foco que en los modernos telescopios con montura altacimutal se denomina Nasmyth. Con un campo de visión menor y una escala mayor que en el foco newtoniano, esta disposición estaba destinada a trabajos de fotometría y espectroscopia estelar. A lo largo del tiempo fue muy utilizada.

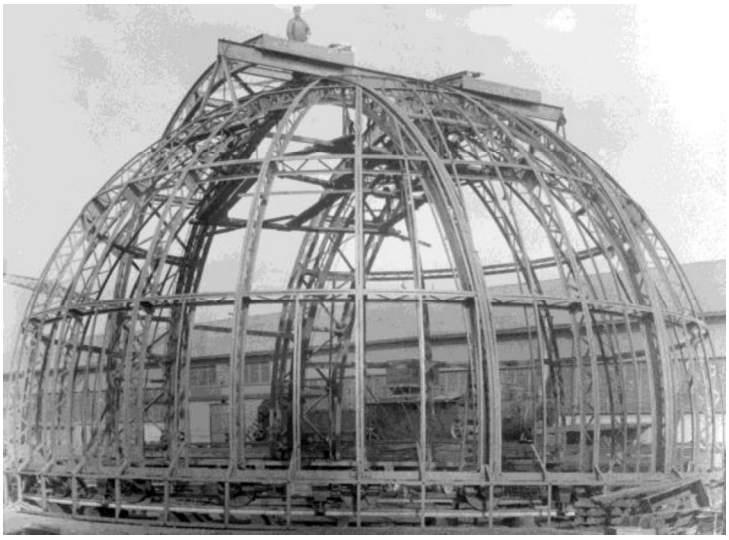
El espejo primario tendría una distancia focal de 7,48 metros, con una relación focal 5, mientras que en el Coudé corto la distancia focal se llevaría a una equivalente a 31,5 metros, relación focal de aproximadamente 21.

Construcción del refugio y edificios accesorios

Con el financiamiento prácticamente asegurado, el 21 de agosto de 1911 Perrine solicita a Warner and Swasey presupuestos para cúpulas de 15 y 18 metros de diámetro. La casa constructora contesta el 23 de octubre, indicando montos de 13.400 y 15.150 dólares respectivamente. Finalmente se encarga la cúpula de 18 metros. Se terminó de construir en 1913 y a fines de ese año es embarcada para Argentina. Recibida en 1914, en mayo se depositó en el pueblo La Calera. En noviembre del año siguiente se la trasladó a la cercana ciudad de Alta Gracia, donde fue guardada en un galpón provisorio en la estación de trenes.

Con un peso de unas 70 toneladas, tenía forma semiesférica, con un cilindro de aproximadamente un metro de altura en su base. Su fabricación demandó una inversión de 42.000 pesos. Si bien estaban previstos para su montaje 15.000 pesos, finalmente la empresa tampoco se hizo cargo del mismo.

En 1916 Obras Públicas de la Nación construyó el camino de acceso de unos tres kilómetros de largo, terminado a principios de julio. Al año siguiente se licita el traslado de la cúpula al cerro San Ignacio, compulsa que se abre el 21 de junio, y que se otorga al transportista José Torres. En el mes de agosto siguiente, las distintas partes de la cúpula fueron depositadas en el mismo galpón en que estaba en Alta Gracia, el que previamente fue desarmado y rearmado en el lugar de la construcción[26]. En junio de ese año se



La cúpula armada en la fábrica Warner and Swasey en Cleveland, Estados Unidos, para su prueba (1913).

solicita el cemento y los hierro necesario para la construcción del refugio a EE.UU..

Dos años más tarde, en abril de 1919, se coloca la piedra fundamental con la presencia del Ministro Garro. De este acontecimiento casi desconocido, solo se cuenta con el corto discurso pronunciado por Garro, el que desconociendo que el cerro en el cual se instalaría el telescopio ya tenía nombre, propone llamarlo ¡Cumbre Perrine!

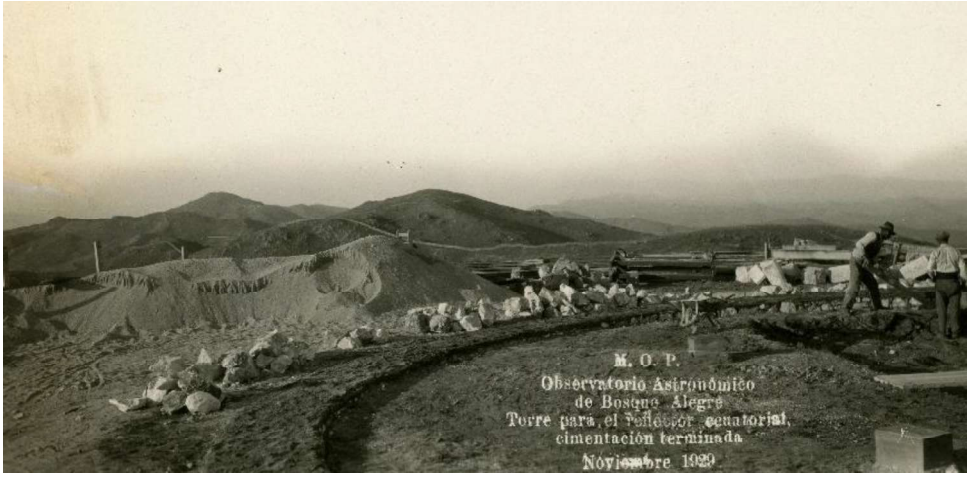
Sin embargo, como se indicó, los trabajos se debieron suspender por varios años por falta de fondos.

Recién el 19 de septiembre de 1928 se promulga un decreto presidencial autorizando una partida de 161.167,03 pesos moneda nacional, para la construcción del albergue del telescopio, que será realizado por administración por la Dirección General de Arquitectura de la Nación, Zona VI.

Las tareas se inician a fines de 1929 de acuerdo con los planos enviados por la casa constructora, bajo la planificación y dirección del ingeniero Federico F. Weiss[27], Jefe de Zona. Amante de las ciencias, Weiss se destacó por ir más allá de las responsabilidades de su puesto, convirtiéndose en una persona clave para llevar a feliz término las complejas tareas, a pesar de los escasos recursos económicos, materiales y de personal con que se contaron.

> *"Dirigió estas obras el Ingeniero Federico Weiss, a su empeño, actividad e inteligencia debe mucho el Observatorio de Bosque Alegre."* (Ponce Laforge, 1931)

Weiss tuvo como colaborador al ingeniero Pablo C. Borsotti, "Conductor de Obra", el director técnico, a quien había conocido en 1929 en las obras del dique compensador destinado a riego, ubicado en



En noviembre de 1929 los cimientos del refugio del gran telescopio estaban terminados (*Documento perteneciente al archivo del Centro de Documentación e Investigación de la Arquitectura Pública – CeDIAP- del CDI del Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas*).

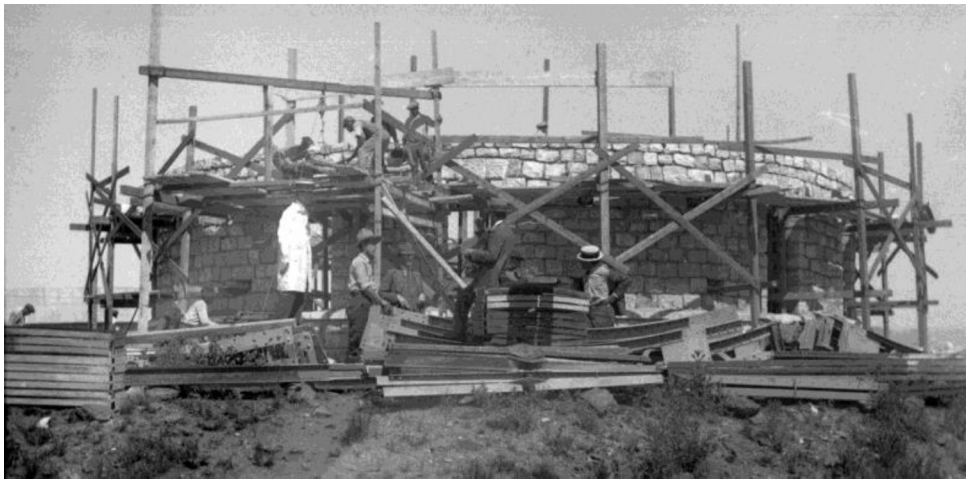
el río Los Sauces al norte de Las Tapias, en la provincia de Córdoba. Entre los obreros que habían trabajado en aquel emprendimiento y que fueron contratados para Bosque Alegre, se encontraba el mecánico ***Ángel Gómara***, el que posteriormente se convertiría en empleado del Observatorio de Córdoba y desempeñaría un papel importante en el futuro de la estación astrofísica.

Izquierda Federico Weiss (*Los Principios 1/11/1930*), derecha Pablo Borsotti (*La Voz del Interior 14/11/1930*).

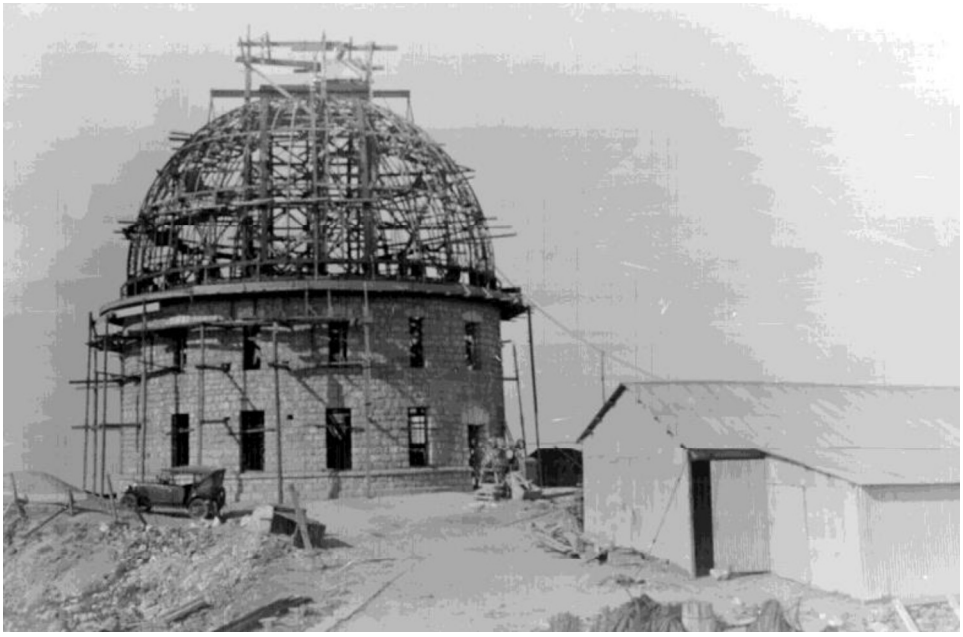
Inicialmente se construyó la pared externa de planta circular, empleando piedras del lugar. Las internas no fueron levantadas para permitir el posterior armado del telescopio. El trabajo se realizó empleando andamios de madera sujetados a la misma pared del edificio, los que dejaban orificios que posteriormente eran tapados con una piedra cortada de tamaño adecuado.

También se construyó en hormigón armado un pilar hueco de forma piramidal, destinado a soportar el telescopio. Contaba con una altura de 10 metros, para alejar el instrumento de la capa inestable de aire superficial y favorecer de este modo la imagen.

Terminadas las obras de albañilería, en 1930 se emprendió el complejo armado de la cúpula. Las 24 ruedas que soportan la estructura, con más de 150 kilogramos de peso cada una, están fabricadas en fundición y reforzadas con cinco nervios radiales. Su forma es ligeramente cónica, mientras que el riel sobre el cual ruedan está levemente inclinado con el objeto de lograr que la cúpula se auto centre al girar. Con el tiempo, algunas de estas ruedas se rompieron y fueron reemplazadas por otras construidas en acero. El conjunto fue nivelado



Construcción de las paredes que soportarán la cúpula. Partes de la misma yacen a un costado (24/12/1929).



Cúpula armada, sin revestimiento. En el precario galpón se guardaban las piezas del telescopio (20/07/1930).

por Weiss, empleando un teodolito situado en el axis de la torre, utilizando como referencia el centro de los ejes de las ruedas.

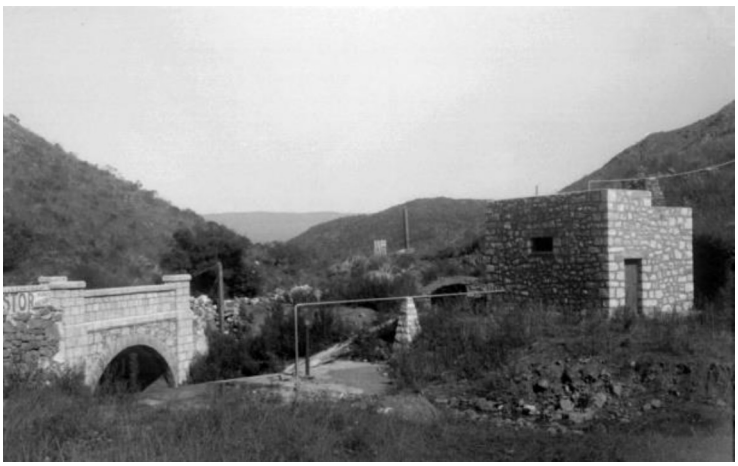
El 6 de septiembre de 1930 se produjeron los acontecimientos que desembocaron en la llamada Revolución de Septiembre, golpe militar que derrocó al presidente constitucional Hipólito Irigoyen. La cúpula, con su armazón montado, se encontraba a mitad de ser cubierta con las chapas de hierro. En ese momento fue cesanteada la mayor parte del personal por orden del poder Ejecutivo Nacional de facto. Para terminar el trabajo, quedaron tres obreros al mando de ***Gómara***. Las tareas se realizaron contra reloj para impedir que las primeras lluvias de verano arruinaran todo lo realizado. Finalmente se concluyeron a mediados de diciembre.

El albergue del reflector terminado. Esta es una de las pocas fotos existentes de Perrine en Bosque Alegre (1931).

El interior de la estructura no poseía ningún aislante térmico, elevando mucho la temperatura del recinto durante el día, especialmente en el verano cuando la cúpula quedaba expuesta al inclemente sol serrano. Las grandes variaciones de temperaturas afectarían el comportamiento del telescopio, por lo que durante 1943 se adquirieron 600 metros cuadrados de gruesas placas de cartón prensado, denominado Celotex, que llegaron a Bosque en diciembre de ese año. La cúpula fue recubierta con ese material por el personal del taller mecánico de la

institución, solucionándose así ese problema.

A la par de que se armaba el telescopio, a principios de 1931, Weiss enfrentó el desafío de proveer de agua de consumo al complejo. La vertiente más cercana se ubicaba a 164 metros por debajo de la cúpula, y requirió una cañería de hierro descubierta de 515 metros de largo. Luego de pasar el agua por filtros y llenar una cisterna, una bomba de émbolos accionada por un motor de dos tiempos, la elevaba hasta un tanque ubicado en el refugio del telescopio. Se realizó la correspondiente captación de agua y la casa que albergaba la bomba. La importancia del trabajo, mereció una publicación de Weiss en Revista de la Universidad Nacional de Córdoba[28].

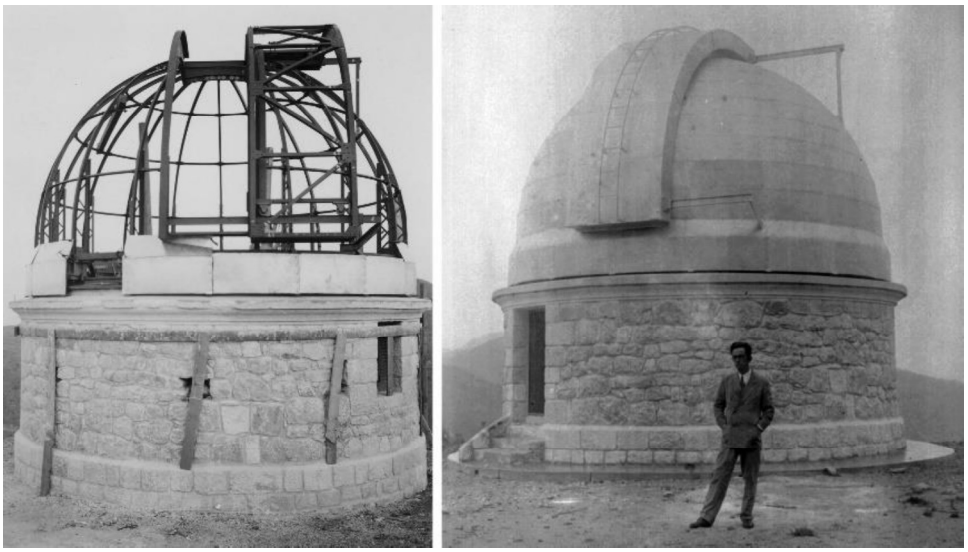


Toma de agua y refugio de la bomba, 19/3/1931

En agosto de 1932 se había terminado la instalación de la usina, para atender el suministro de energía eléctrica, particularmente complicado debido a que al lugar no llegaba la red de distribución pública. Contaba con dos baterías de acumuladores de plomo prolijamente asentado sobre cuadernas. El moto-generador de corriente continua necesario para cargar los acumuladores, fue comprado por la Dirección de Arquitectura a proveedores nacionales. El observatorio posteriormente adquirió una conmutatriz de 6 CV, necesaria para transformar la corriente continua en alterna, destinada al funcionamiento de los transformadores instalados.

Una cúpula accesoria fue levantada metros debajo de la principal, al autorizarse en junio de 1933 un presupuesto de 21.371,45 pesos con este fin; así como la construcción de un recinto para los relojes. Las paredes para sostener la pequeña cúpula fueron realizadas en piedra a

Dos vistas de la usina, 20/12/1932.

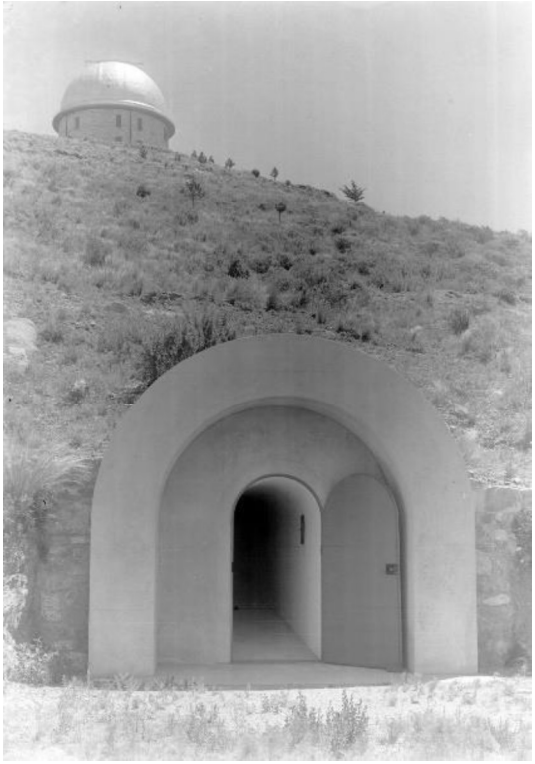


Cúpula secundaria en construcción, 4/7/1935, y terminada, en la que se ve al astrónomo ***Jorge Bobone***.

semejanza del refugio para el gran telescopio, con un diámetro de 6,5 metros. La cúpula se montó y terminó en el segundo semestre de 1935. Fue pensada para alojar instrumentos menores, como la cámara Hans Heele, pero ante la falta de autorización para comprar una nueva óptica para este instrumento, se planificó la instalación del reflector de 76 cm en forma provisoria[29].

A la par, desde principios de 1934 se edifica la casa para el "guardián", la que finalmente fue utilizada como alojamiento para los astrónomos. La construcción se realizó varios metros por debajo del nivel del telescopio, también con paredes de piedras del lugar y techo a dos aguas. En una planta de 11 por 8,1 metros, cuenta con un pórtico de entrada, dos dormitorios, baño, cocina y comedor con un hogar. Aprovechando el desnivel del lugar, se realizó un depósito de entrada independiente. A metros de la casa, se levantó un garaje para dos vehículos.

Casa del "Guardián", luego de los astrónomos, en 1934. A la derecha se aprecia el garaje para dos vehículos y algunas casillas provisorias para depósito.



Túnel para los relojes.

Contar con la hora exacta constituía un factor clave para el funcionamiento del Observatorio, por lo que se debía disponer de un reloj de precisión. El instrumento se debía instalar en un lugar donde la temperatura fuere lo más constante posible para que los cambios no afectaran su funcionamiento. Teniendo en cuenta la experiencia ganada con el pozo de relojes realizado en la sede central del observatorio en la ciudad Córdoba, y aprovechando la estructura rocosa del lugar, se planeó la construcción de un túnel horizontal, unos 60 metros por debajo del nivel de la cúpula principal, a mitad de camino entre ésta y el pabellón del Círculo Meridiano. Este túnel fue excavado por un obrero chileno que trabajaba en el dique Los Sauces, contactado por ***Gómara***. En 1934, empleando dinamita y pico, taladró el cerro 25 metros, construyéndose al final una habitación de unos 3 metros de lado, destinada a contener el péndulo. Terminado el túnel, el 11 de mayo de 1935, Perrine solicita al Ministro la compra de un nuevo reloj. La autorización llegó el 24 de junio de ese año, aprobaba la adquisición de un péndulo Shortt. Diseñado por William Hamilton Shortt y construido en asociación con la Metronome Company de Londres, era el más preciso péndulo de la época. El valor acordado fueron 250 libras pagaderas en moneda nacional[30]. El péndulo arribó a Buenos Aires en el buque Sultan Star en junio de 1936, en dos cajones. Los trámites aduaneros se demoraron, por lo que recién llegó a Córdoba el 14 de enero del año siguiente, Perrine se había jubilado y era director Juan J. Nissen.

El túnel nunca fue usado, debido a que se determinó que en el interior hueco del pilar del telescopio, la estabilidad térmica era excelente, con una variación de apenas 0,1 ºC al año, por lo que se optó por colocar en ese lugar el reloj. El túnel sirvió posteriormente como refugio para un sismógrafo, y ¡para estacionar jamones!

Por otro lado, se consideró que era suficiente preciso el esclavo Riefler Nº 156, que fue modificado para su funcionamiento autónomo, y para que permitiera sincronizar el sistema de relojería del gran reflector, aumentando de este modo la constancia de su marcha. El péndulo Shortt, en 1940 fue instalado en el pozo en la sede de Córdoba.

Luego de una visita a Bosque Alegre realizada a mediados de 1932 por Juan Hartmann, director del Observatorio Astronómico de La Plata, y gracias a sus gestiones, el Consejo Superior de la Universidad de

Refugio para el círculo meridiano recién terminado.

aquella ciudad autorizó el préstamo del Círculo Meridiano Repsold, gemelo al de Córdoba, con que contaba. Este instrumento no había sido utilizado desde su llegada a La Plata en 1908. Perrine consideraba que sería de gran utilidad poder emplear a la vez los dos Círculos Meridianos gemelos[31].

El instrumento arriba a Bosque Alegre a mediados de 1933, y se lo guarda en la cúpula a la espera de la construcción del albergue correspondiente. El convenio preveía un préstamo por cinco años, sin embargo, al dejar Hartmann la dirección en 1934, asumida por el ingeniero Félix Aguilar, éste reclamó inmediatamente su devolución. A pesar de los esfuerzos para impedir el retorno del instrumento prestado, la misma se concreta poco tiempo más tarde, el 19 de enero de 1935. En el informe al Ministro se solicita la compra de un círculo gemelo al del Observatorio, pedido que no prospera.

De todos modos, se construye en Bosque Alegre un gran pabellón, cuyos planos estaban prácticamente listos en 1934[32]. Fue terminado a fines de 1936, pensando montar el círculo Repsold ubicado en la sede de Córdoba. Sin embargo, este aparato tampoco se trasladó a la estación, y en 1961 fue instalado en el Observatorio Félix Aguilar, en la ciudad de San Juan, donde aún hoy se encuentra.

El gran albergue nunca se utilizó para el fin a que estaba destinado. En 1934 el Consejo Nacional de Educación autoriza la creación de una escuela elemental para los niños de la zona, como respuesta a las gestiones realizadas por la dirección del Observatorio. Más tarde, la escuela ocupó el pabellón del Círculo Meridiano. El primer ciclo lectivo de la Escuela Nacional N° 361, se desarrolló durante el año 1938, Perrine se había jubilado. Su director y único maestro, fue Honorio

Quiroga y el presidente de la cooperadora el Dr. Gaviola. Dadas las dificultades de acceso a los grandes centros urbanos, esta escuela rural fue de suma importancia para la alfabetización de los niños de esta aislada zona. Más tarde, por varias décadas se desempeñó como personal único el maestro Héctor E. Moyano, quien también fue empleado del Observatorio, como ayudante de observación en la Estación Astrofísica. Luego de gozar de una merecida jubilación docente, en el año 2004 este ayudante falleció trágicamente mientras colaboraba para proteger las instalaciones de las llamas de uno de los tantos incendios forestales que azotan periódicamente la zona, pasando a engrosar la nómina de los héroes anónimos de la astronomía argentina.

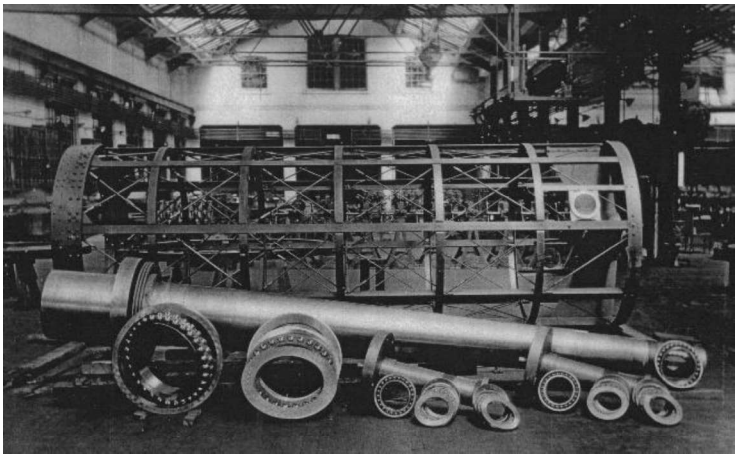
Héctor Moyano (*E. Minniti*)

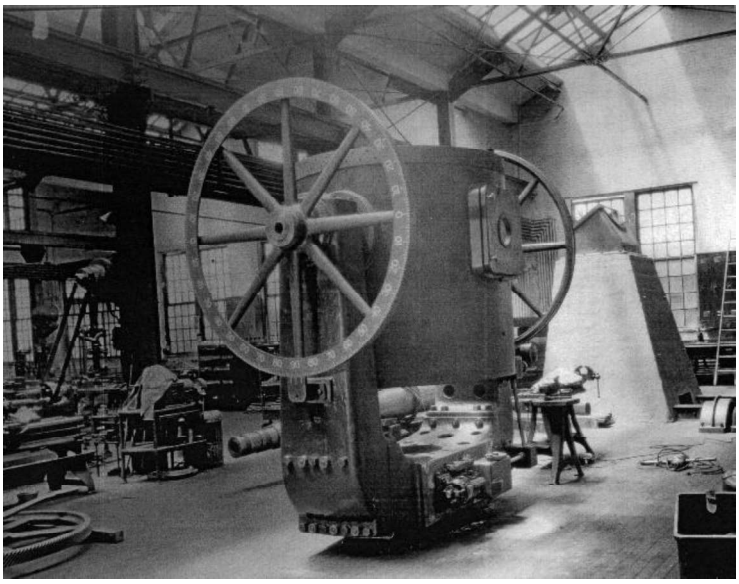
Armado del telescopio

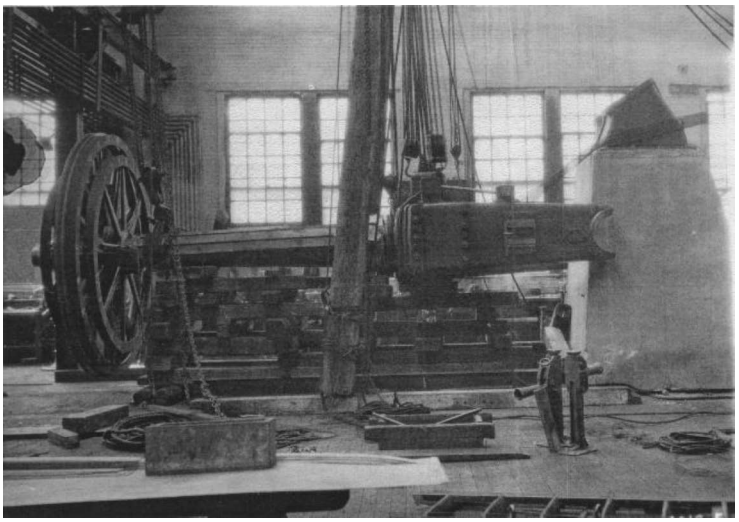
Poco antes de la firma del contrato por la compra de la montura del telescopio, el 28 de julio de 1914 dio inicio la primera guerra mundial. Incluso durante el período en que EE.UU. mantuvo su neutralidad, hasta 1917, prácticamente todas sus industrias se dedicaron al lucrativo negocio de la producción bélica. La industrializada Cleveland, una populosa ciudad de más de 600.000 habitantes donde tenía su sede la compañía Warner and Swasey Co, tuvo un papel destacado en el furor productivo de esta etapa. A pesar de esto, en 1916 la firma entrega la montura del reflector de 72 pulgadas para el Dominion Astrophysical Observatory de Canadá. En cambio, si bien 1915 Ambrose Swasey señala a Perrine que estos acontecimientos no debían interferir con la construcción del telescopio para Bosque Alegre, finalmente no se hizo. La razón probablemente se encuentre en el hecho de haberse contratado con posterioridad y no tener una fecha de entrega pactada, así como la limitada capacidad de la compañía por los nuevos compromisos asumidos, en particular, luego que EE.UU. entró en la Gran Guerra.

El 23 de julio de 1917, el secretario de la empresa dirige una carta al Director anunciando la suspensión temporaria de la construcción de la montura:

"*Se hace necesario que nosotros destinemos prácticamente toda nuestra organización e instalaciones a la producción de instrumentos militares para la Gobierno y que sería impracticable durante este tiempo prestar atención al montaje del [telescopio de] 60 pulgadas… se ha vuelto más evidente que nuestras instalaciones*







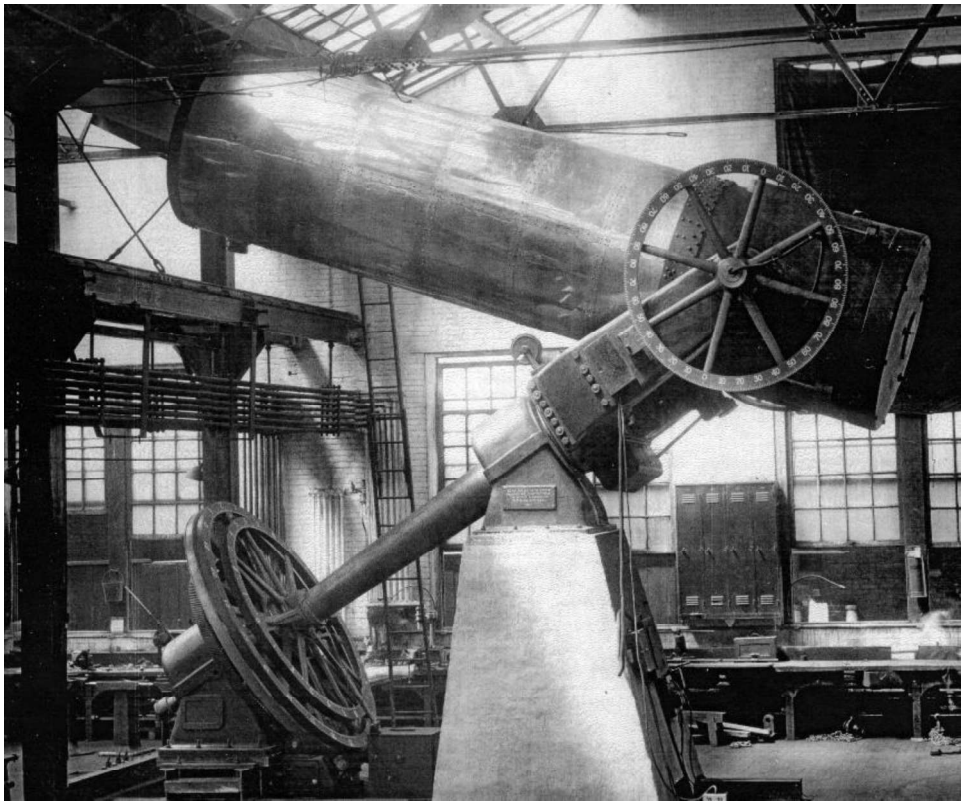
El gran reflector en la fábrica Warner and Swasey en Cleveland, EE.UU. . *Arriba*: el tubo, el eje polar y los rodamientos. *Al medio*: el conjunto de la horquilla y parte inferior del tubo. *Debajo*: el conjunto de círculos, eje y horquilla *(Special Collections, Kelvin Smith Library).*

completas se destinarán a la producción de equipos para la guerra."

Finalizada la contienda, de acuerdo a lo indicado por Gaviola, la empresa encargada de la construcción del telescopio intentó cancelar el contrato proponiendo la devolución del dinero abonado hasta ese momento. La razón de este actuar no está del todo claro. Gaviola sugiere que ***Fischer***, el empleado de la constructora que permaneció en el Observatorio Nacional bajo contrato entre 1915 y 1921, pintó al volver a su antiguo empleo un panorama tan malo del observatorio que llevó a realizar la mencionada propuesta. Esta causa parece poco razonable pues en la época el trabajo en el Observatorio era fuerte, y resulta difícil creer que a la empresa le importara si finalmente el espejo se terminaba a tiempo o no, mientras que se abonara el precio pactado del trabajo. Parecen más factibles otras causas, en su informe al Ministro de 1922 Perrine señala:

> "... *ellos* [Warner and Swasey Co] *informan haber perdido dinero en la construcción a causa del aumento en el precio de los materiales y mano de obra desde la guerra.*"

En la empresa también pudieron haber tenido algunas dudas sobre si el Gobierno Argentino abonaría el monto correspondiente, de hecho, se atrasó varios años en pagar, en una época de gran crisis económica. O tal vez, el material vendido fuera entonces considerado por Estados Unidos como



El gran reflector en la fábrica Warner and Swasey armado para la prueba, con la cubierta de aluminio del tubo *(Special Collections, Kelvin Smith Library)*.

estratégico, en un contexto mundial sumamente inestable. Sea cual sea la causa que generó la propuesta, la misma fue rechazada, de modo que la firma debió cumplir con lo acordado, dando inicio a la construcción de la montura.

En 1921, James W. Fecker diseña el instrumento y elabora los planos correspondientes, un impecable dibujo en lápiz sobre papel vegetal con indicaciones en español. Fecker, que trabajaba en ese momento para la firma Warner and Swasey, era también óptico y como se verá, dos décadas más tarde sería el encargado de terminar el espejo principal del telescopio.

Tubo y montura fueron finalizados en 1922, tal como reza la placa colocada en el pedestal del instrumento. A principios de 1923, en los gigantescos galpones que poseía la empresa en la avenida Carnegie S. E., donde años atrás se habían producido grandes obuses, el instrumento fue armado para verificar el correcto funcionamiento de todas sus partes. Las fotografías tomadas en esa ocasión son las únicas que lo muestran con el tubo completamente cubierto con las placas de aluminio, de acuerdo a su diseño original.

Terminada la montura, el envío a la Argentina nuevamente se atrasa, esta vez, debido a las demoras en el pago del monto faltante para saldar el costo de la misma. La cuota final de 22.474,31 dólares oro,

equivalentes a 56.651,59 pesos moneda nacional, fue autorizada recién el último día de 1926. De acuerdo con el periódico *Cleveland Press*, el vicecónsul argentino en Cleveland, Arturo G. Fauzon[33], tuvo un papel importante para que se concretara el pago.

Un hecho singular fue que nunca Perrine o algún representante del Observatorio visita la fábrica en Cleveland, esto a pesar que en el informe de 1922 el Director comenta que la empresa reclamaba su presencia y que ese año estuvo en EE.UU.[34].

Finalmente, la montura desarmada y embalada en varios cajones, partió de Estados Unidos en noviembre de 1926. Llegó a Córdoba a principios de 1927 e inmediatamente fue transportada por ferrocarril hasta Alta Gracia, donde quedó depositada.

El que para la primera década del siglo XX sería el mayor telescopio del mundo, junto con el del Observatorio de Monte Wilson, era para entonces el tercero en tamaño, luego del de 2,5 metros de esa misma institución y del canadiense de 1,83 metros.

En octubre 1927, desde Alta Gracia las grandes y pesadas piezas, repartidas en 3 bultos de unas 8, 4 y 2 toneladas se movieron a Bosque Alegre. El bulto de 4 toneladas contenía el eje polar con 4,5 metros de longitud. Fueron transportadas empleando camiones, a través de un camino más o menos bueno, pero con pendientes pronunciadas que demandaban mucho a los mejores motores de la época. En los casi 15 kilómetros del trayecto que separaban esa localidad de Bosque Alegre, se pasaba de una altura de 585 a los 1.250 metros. En los últimos dos kilómetros, costeando precipicios, se encontraban las mayores pendientes; tramo en que las piezas más pesadas necesitaron en ocasiones la utilización de dos tractores para ayudar a los camiones a trepar la cuesta. El ingeniero Weiss, estuvo al frente de esta ímproba tarea[35].

Galpón en el que se guardaron las piezas del telescopio, ubicado a pocos metros del lugar donde se construiría el refugio. Fotografía tomada en febrero de 1930 luego del inicio de las obras *(Parcial, Documento perteneciente al archivo del Centro de Documentación e Investigación de la Arquitectura Pública del CDI del Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas*).

Todas las partes quedaron guardadas en un precario galpón, construido con chapas de cinc, ubicado en la cima del cerro San Ignacio, próximo al lugar en que se levantaría el edificio.

Terminada la construcción de la cúpula y a pesar de la escasez de

recursos, ante la necesidad de dar respuesta a la demanda por la terminación del proyecto, Perrine encomienda armar el telescopio al encargado del instrumental, el Teniente de Fragata ***Carlos D. Ponce Laforgue***. Para este fin, se utilizaría algunos escasos fondos ahorrados del presupuesto de la institución de ese año. Se desconocen las razones por la que no se encargó el armado de la montura a la empresa que construyó el telescopio, a pesar que el proyecto de ley de 1925 lo contempla:

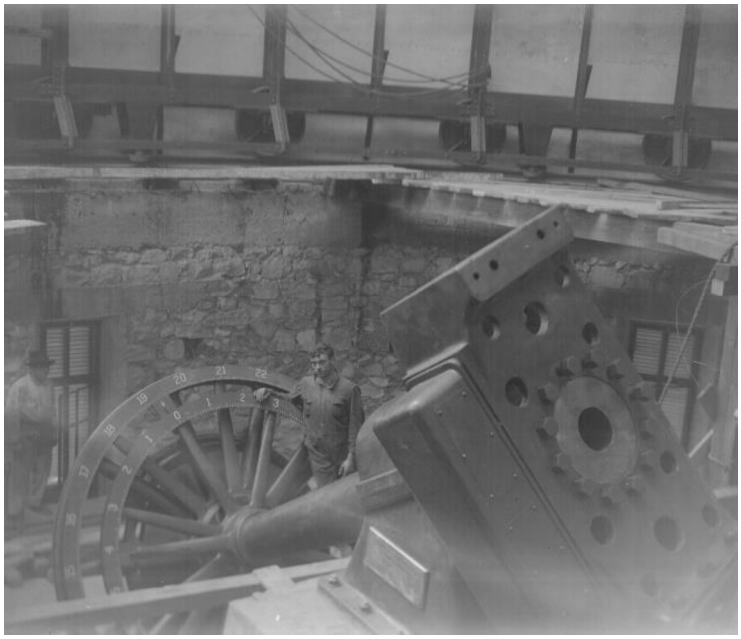
Carlos Darío Ponce Laforgue, encargado del instrumental del Observatorio Nacional Argentino, 1931.

"*Crédito suplementario por pesos 56.651,59 al Ministerio de Justicia e Instrucción Pública, para abonar a The Warne y Swasey Cia., de Cleveland, Ohio, Estados Unidos de Norteamérica, el importe por la construcción y montaje de un reflector grande del observatorio astronómico nacional de la provincia de Córdoba.*" (Expediente 00042-PE-1925).

Tal vez las negociaciones para concluir el telescopio, incluyeron la eliminación de la cláusula que obligaba a la empresa al montaje como forma de compensación de los mayores costos.

El trabajo de armado de esta inmensa y compleja estructura, fue todo un desafío. Por vez primera, un instrumento de estas características fue ensamblado por personal no perteneciente a la empresa constructora, prácticamente sin indicaciones de cómo hacerlo, agregándose el problema de la existencia de algunas piezas faltantes.

Surgió la necesidad de contar con un mecánico hábil que pudiera con esta tarea. Weiss recomienda a ***Ángel Gómara***. El mecánico, que se alojaba en una pensión en Córdoba que compartía con un ex compañero de trabajo, el 30 de enero de 1931 recibe una carta de ***Ponce Laforgue***, invitándolo a concurrir al Observatorio el día siguiente, viernes, a las 10 de la mañana. Ese día, a la hora fijada, el joven ***Gómara***, de mediana estatura, morocho, con bigote recto y corto, es recibido por el encargado del instrumental, quien no estaba al tanto que había estado involucrado en las tareas realizadas años antes en Bosque Alegre. ***Laforgue*** le explica: "*Nos quedan unos pesos del presupuesto del Observatorio para armar el telescopio*" y a continuación le muestra los planos, que ***Gómara*** ya conocía, pues habían estado junto a los de la cúpula, indagándolo sobre si se consideraba capaz de realizar el



Arriba ***Carlos Ponce Laforgue***, luego del montaje del gran eje polar. Abajo, ***Ángel Gómara***, los círculos estaban instalados, al igual que la primera pieza de la horquilla, abulonada al extremo sur del eje.

trabajo. El desempleado mecánico, acepta sin dudar la propuesta y es contratado a partir del 2 de febrero, con un sueldo de $ 200 al mes[36].

La primera tarea que se realiza es un completo listado de todo lo requerido para concretar el montaje y manejar las grandes piezas, algunas de seis toneladas.

Se solicitan en concepto de préstamo a distintas reparticiones las herramientas y elementos necesarios, conseguidos gracias a los buenos oficios de Weiss, el ingeniero Gordillo de Ferrocarriles del Estado y Sobrino Aranda de Vialidad de la Provincia de Córdoba. También se recibió apoyo de las empresas particulares de los señores Cerceaux, Verzini y Garlot. Las palabras de ***Ponce Laforgue*** dejan en claro la escasez de elementos con que debieron enfrentar la empresa:

> "*Ni el número de personal realmente necesario, ni herramientas adecuadas, ni guinches, ni aparejos modernos, ni zorras para transportar grandes piezas desde el galpón hasta su puesto de montaje hemos tenido.*" (Ponce Laforge, 1931)

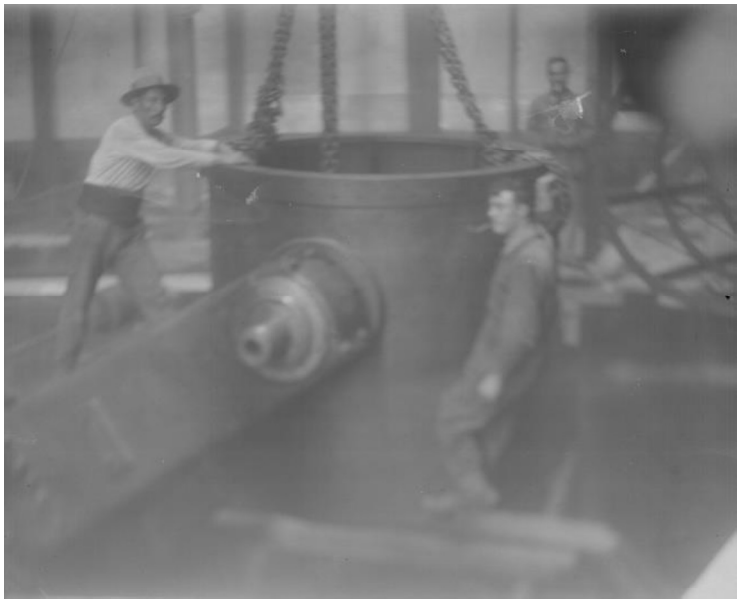
El trabajo fue dirigido por el encargado, teniendo como mano derecha a ***Gómara***. Se estableció entre ambos un fuerte compañerismo que se prolongó por varios años. Fueron contratados algunos obreros, y un carpintero: A. Buccolini, M. Pérez, F. Bullera, A. Baldocci, S. Fernández y P. Carranza. Perrine no participó directamente de las tareas, pues no subió a Bosque Alegre hasta que estuvieron completamente terminadas.

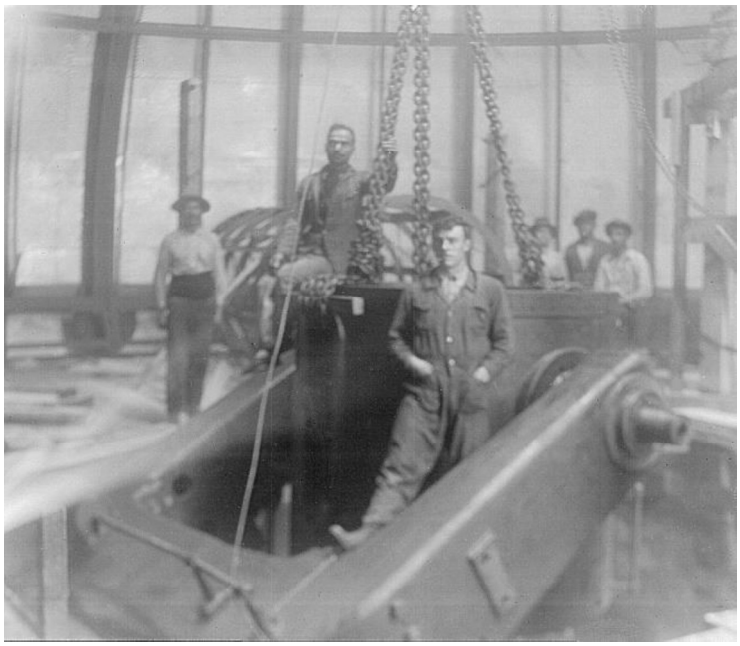
Con las herramientas prestadas, eslinga, grilletes, cadenas y un aparejo, se dio comienzo a las labores en febrero de 1931. ***Gómara*** se

estableció en una precaria casilla en los predios de la obra. ***Ponce Laforgue***, con sus botas y pantalones de montar, pasaba mucho tiempo en Bosque Alegre, acompañado por su esposa y sus dos pequeños hijos, residiendo en una vivienda con techo a dos aguas ubicada a mitad de camino entre la entrada al predio y la cúpula.

Las partes de la montura del telescopio se encontraban desde hacía un par de años en el galpón ubicado a metros de la cúpula, en condiciones deplorables, "*hecho un desastre*" en palabras del mecánico.

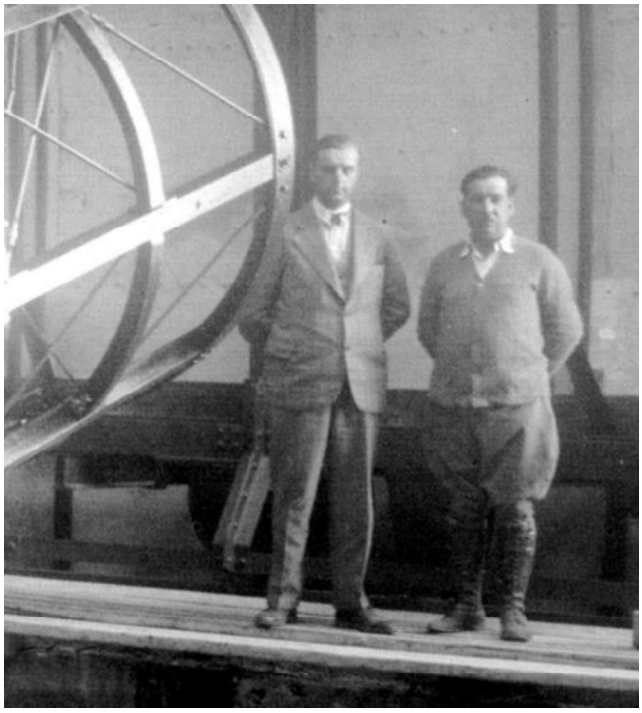
Los primeros elementos en instalarse son los soportes del eje polar, el sur y el norte, cada uno de unos 1.500 kilogramos. Se anclan al pilar por medio de vástagos roscados, amurados con cemento Lafarge[37] de fraguado rápido, lo que en 24 horas permite continuar con las tareas. En estos soportes se ubica el inmenso eje polar, montado en rodamientos axiales y radiales, fabricados por SKF[38], con doble fila de bolillas de un tamaño similar a las de una bola de billar. Cada rodamiento fue cuidadosamente engrasado.





La pieza primera pieza del tubo, la más pesada, de 6 toneladas, finalmente quedó instalada en la horquilla, en primer plano ***Ángel Gómara***, y peones contratados para ayudar en la tarea de armando del telescopio.

En el extremo norte del eje se acoplan por medio de chavetas, los grandes círculos graduados, el horario y el de ascensión recta, así como las ruedas dentadas, una para el seguimiento y otra para el movimiento rápido. Las ruedas engranan en sendos tornillos sin fin. Este eje debía ser ubicado con exactitud en dirección sur–norte, con una inclinación de 31° 35', igual a la latitud del lugar. De este modo, quedaría paralelo al eje de la Tierra, y con solo su giro sería suficiente para seguir la bóveda celeste en su movimiento diario. Sin dudas es una de las tareas más difíciles y delicadas. ***Ponce Laforgue*** traza la meridiana, que fija la dirección sur–norte, para tomarla como referencia al alinear el eje.



Arriba; ***Carlos Ponce Laforgüe*** y ***Ángel Gómara***
Abajo: Federico Weiss y ***Carlos Ponce Laforgüe***.

Los orificios para los espárragos de los soportes eran grandes y tenía amplias regulaciones en ambos sentidos que facilitan el correcto posicionamiento.

El eje, de 4,5 metros de largo y 51 centímetros de diámetro, a pesar de ser hueco pesa 4.500 kilogramos. Es sostenido en el aire por dos aparejos amarrados a la cúpula, uno lo retenía, mientras que el segundo permitía darle la inclinación adecuada.

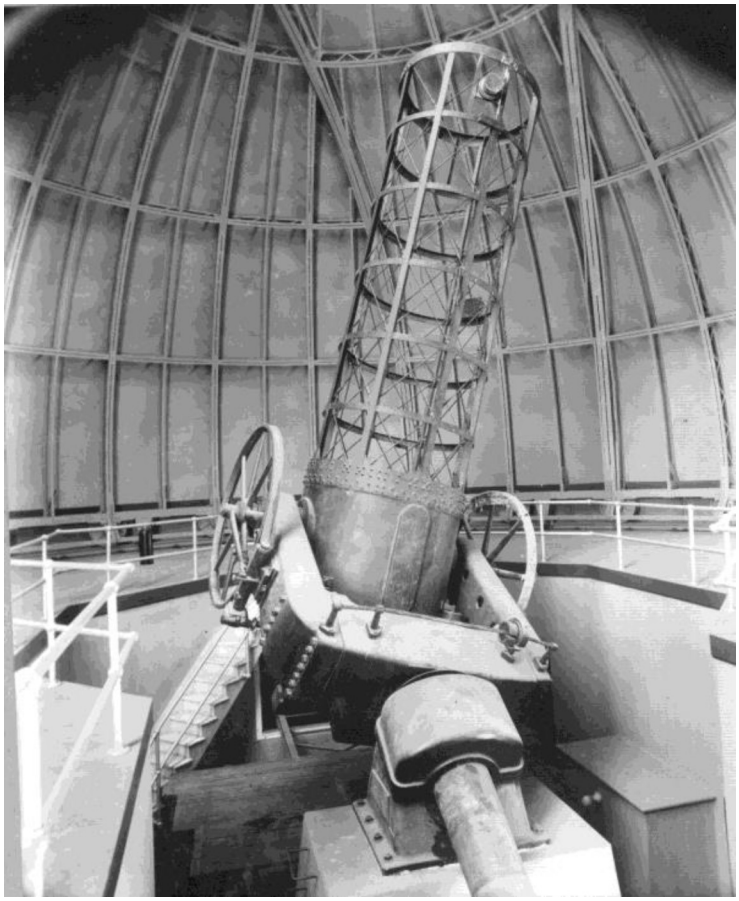
El carpintero realiza un soporte inclinado con la latitud del lugar, para posicionar el pesado conjunto de los grandes círculos y engranajes insertados en el mismo. La rueda dentada con 720 dientes rectos destinada al movimiento del eje, la mayor, tiene un diámetro de 2,75 metros.

En el extremo sur del eje se ubica la horquilla que soporta el tubo del telescopio. Ésta se divide en tres partes, la base y los dos brazos, con un peso total de seis toneladas. Transcurría el 15 de marzo de 1931.

El paso siguiente fue ubicar la pieza más pesada, un cilindro de acero de 165 centímetros de diámetro, dos metros de largo y más de seis toneladas. Correspondía a la parte inferior del tubo del telescopio, en el que se encuentran los muñones del eje de declinación, los que se montan por medio de rodamientos en los extremos de los brazos de la horquilla. En uno de los lados de esta pieza, se ubica la celda porta espejo, mientras que en el otro, el resto de la estructura del tubo. En el extremo del tubo, soportado por cuatro chapas metálicas, se encuentra el soporte del espejo secundario, fabricado en aluminio para disminuir su peso. Es posible girarlo, de manera que la luz puede salir del tubo por cuatro aberturas distintas a elección.

La "pieza pesada" como se la llamó, debió ser dejada dentro del edifico mientras éste se construía, dado que no pasaba por la puerta. Constituyó el mayor reto teniendo en cuenta los precarios elementos de

elevación que se disponía. Se intenta subirla por medio de dos aparejos, pero no se pudo trabajar con ambos a la vez, de modo que se emplea solo el mayor, con un límite de carga igual al peso de la pieza. Sujetada con gruesas cadenas, lentamente y tomando numerosas precauciones, a diez metros de altura y sobre andamios de madera, se comienza a elevar la pieza mientras todos contenían la respiración. Finalmente, se pudo ubicar en su lugar para alivio de los presentes.



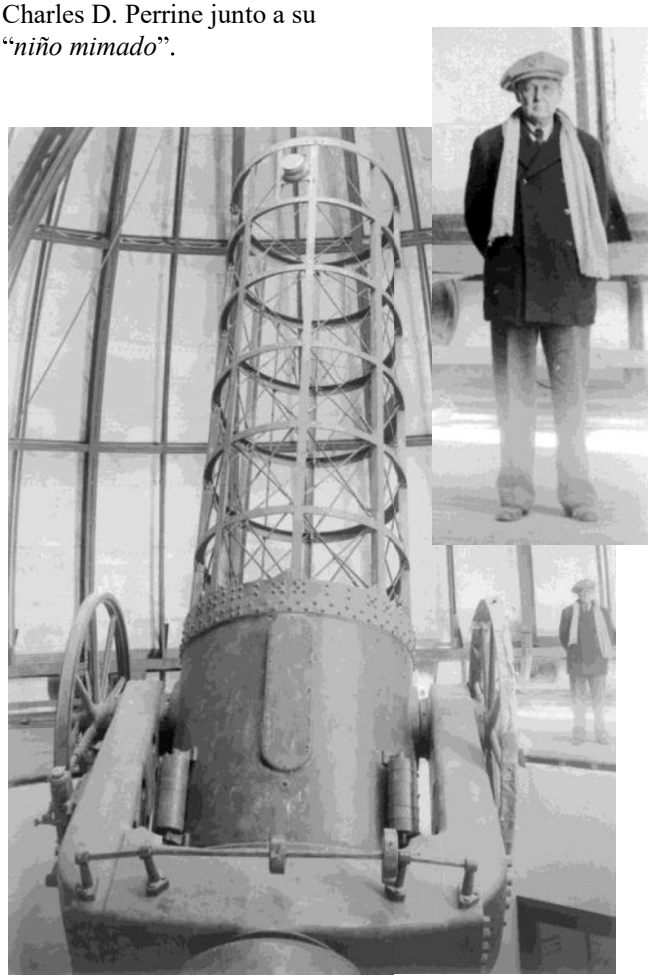
El gran reflector de 1,5 metros armado (circa 1935).

Éste marcó un momento de triunfo para el emprendimiento, el trabajo restante consistía en armar la estructura reticulada del tubo que no presentaba un desafío comparable. El largo total del mismo es de unos siete metros.

El montaje es terminado el 31 marzo. ***Ponce Laforgue***, ***Gómara*** y Weiss, triunfantes, se retrataron junto al gran telescopio, fijando este histórico acontecimiento, tal como se puede ver en la foto destacada a principio de este capítulo. El desafío había sido superado gracias al ingenio y dedición de los protagonistas.

Perrine había solicitado que el tubo del telescopio fuera cerrado, de acuerdo a su experiencia recogida con el reflector Crossley y el de 76 cm construido en Córdoba. También realizó estudios sobre la estabilidad térmica del espejo plano de 90 centímetros[39], destinado al control del objetivo del telescopio de Bosque Alegre, todo lo cual lo convenció de las ventajas de utilizar esta configuración. En el contrato del gran reflector, se incluyó el requisito de cubrir el tubo con chapas de hierro, las que posteriormente fueron reemplazadas por el fabricante por chapas de aluminio, mucho más livianas. Sin embargo, para la época del armado del instrumento, la mayoría de los grandes reflectores eran construidos con estructuras abiertas, las que con el tiempo demostraría su superioridad, al facilitar una rápida estabilización de la temperatura instrumental. Por esta razón, al momento de la inauguración del reflector de Bosque Alegre en 1942, las placas de

Charles D. Perrine junto a su "*niño mimado*".



aluminio no se montaron, con excepción de las del extremo del tubo, que fueron colocadas durante un corto tiempo. Las valiosas placas posteriormente se emplearon con otros objetivos.

Finalizado el montaje del instrumento, se construyeron las paredes interiores y realizaron las terminaciones. En 1934 se colocó el motor del movimiento de la cúpula. Se formaron veintidós habitaciones en dos niveles, destinadas a depósitos, laboratorio fotográfico, talleres, secretaría y oficinas. Un tercer nivel se correspondía con el de cúpula, al que se llegaba a través de una angosta escalera de mármol que desembocaba del lado sur. Años más tarde, se agregó un entrepiso de madera entre ambos niveles, la escalera fue cortada hasta el entrepiso y desde ese lugar se agregó una segunda que llegaba al plano de cúpula, esta vez al norte.

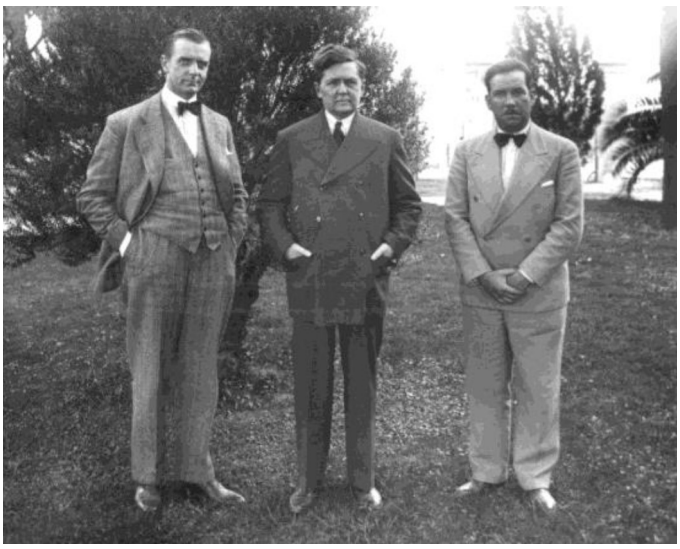
Perrine visita entonces por vez primera las instalaciones. Seguramente la emoción lo embargó al ver comenzar a concretarse su sueño.

En 1932 se plantan 50 árboles en varias partes del predio, fue el inicio de una campaña que demandó varios años y que terminó con la formación de un hermoso bosque. En el informe al Ministro de 1932 Perrine señala que estaban creciendo de acuerdo a lo esperado y explica la razón de la forestación:

> "*Árboles y vegetación de toda clase es deseada para evitar radiación de la tierra y rocas de la montaña y para conservar el agua para las vertientes en las quebradas*."

Ese mismo año se lleva a Bosque Alegre el telescopio de tránsito y cenital Fauth & Co., y se lo instala en un refugio a metros de la cúpula principal y la usina. De forma piramidal, permitía dejar al telescopio completamente al

descubierto, desplegándose todas sus caras. También se suben el buscador de cometas Tolles y varios instrumentos meteorológicos. Ese año se intenta la observación del cometa Tempel durante cinco noches, pero sin éxito, lo que posiblemente fueron las primeras realizadas desde la futura estación astrofísica.



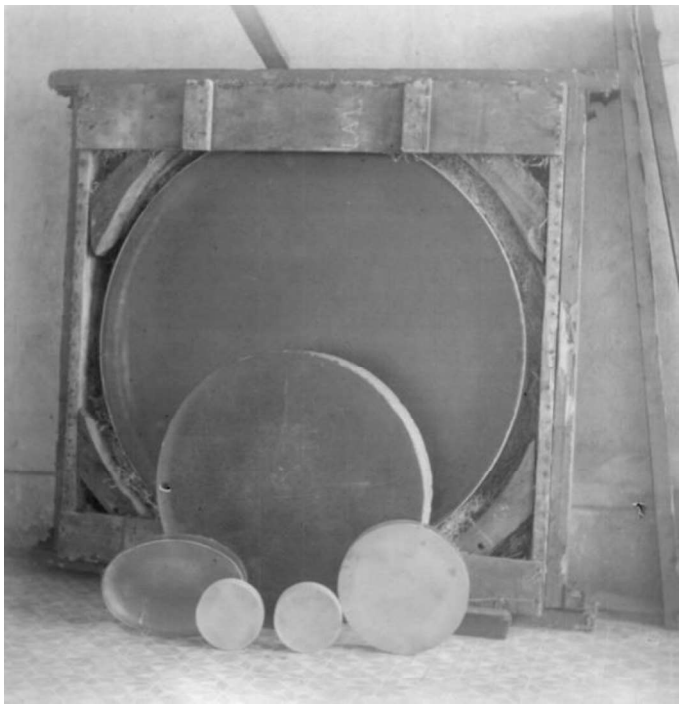
De izquierda a derecha: Ing. Federico Weiss, el Dr. Charles D. Perrine y ***Carlos Ponce Laforgue***.

Una decisión temeraria

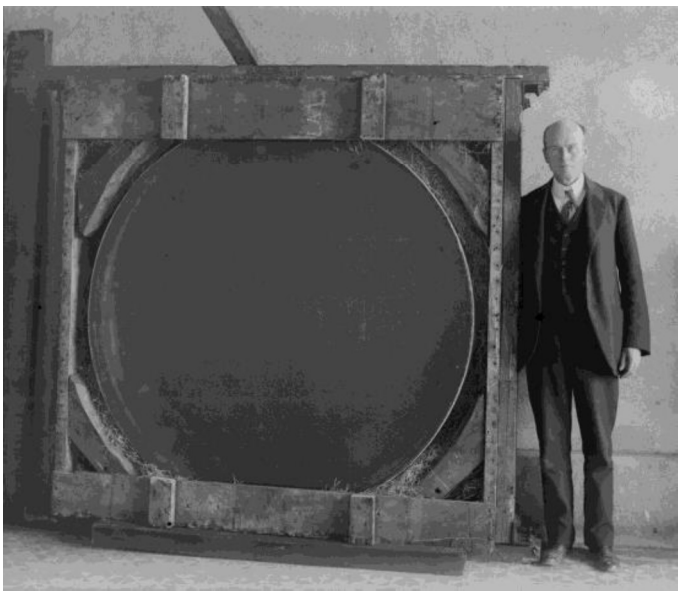
El primer elemento del futuro telescopio que se encargó fueron los blocs de vidrio destinado al espejo objetivo y los necesarios para su control, así como otros destinados a los espejos secundarios.

El pedido se realizó a principios de 1912 por cable a la empresa francesa Saint-Gobain, por entonces el más importante fundidor de piezas de vidrio de grandes dimensiones, probablemente la única con el conocimiento suficiente de la técnica para realizar el trabajo con seguridad. Esta compañía dominaba este selecto mercado. Además de los suministros realizados a los observatorios europeos, había fundido en 1896 el disco para el espejo de 60 pulgadas de Monte Wilson, de igual tamaño que el destinado a Bosque Alegre. También lo haría posteriormente para el espejo de 2,50 m, el mayor de su época.

El Observatorio Nacional adquiere a un costo de 10.000 pesos, equivalentes a 9.700 francos, un bloc de 61 pulgadas de diámetro, 1,55 metros, de manera que una vez tallado llegara a los 1,5 metros esperados. El disco de vidrio tipo crown, con un espesor de 25 centímetros, era macizo y su peso era algo mayor que la tonelada. Este disco se diferencia de los elaborados posteriormente a esta época, con una estructura tipo panal de abeja, lo cual disminuye su peso y facilita una más rápida estabilización térmica[40].



Los bloques de vidrio comprado a Saint-Gobain, a su llegada al Observatorio en 1913. En la fotografía falta el de 76 cm.



James Mulvey junto al bloc de vidrio para el espejo de 1,5 metros.

El bloc fue embarcado el 26 de diciembre de 1912 y llega a Córdoba a principios de 1913, previa inspección del mismo realizada por el director en Buenos Aires. Con anterioridad habían arribado los otros dos discos de 90 y 76 centímetros de diámetro.

Con se indicó, Perrine había solicitado al óptico George W. Ritchey cotización para el tallado de un espejo con superficie parabólica de 90 centímetros y otro de 150 centímetros. Los presupuestos fueron recibidos el 31 de enero de 1910, 3.825 dólares para el espejo menor y 13.250 dólares para el mayor. Según aclara el óptico, estos precios eran posibles por prácticamente no incluir ganancia para él.

Ritchey seguramente era para la época el hombre más apto para realizar el trabajo. Entre 1899 y 1904 se había desempeñado como superintendente en la construcción de instrumentos en el Observatorio Yerkes, trabajando junto al astrónomo George Ellery Hale, con el cual Perrine mantenía una fluida comunicación. Entre 1901 y 1905 enseñó astronomía en la Universidad de Chicago y posteriormente trabajó en el observatorio solar de la Carnegie Institution. Cuando Hale deja Yerkes para pasar al Mount Wilson Observatory, Ritchey lo siguió. En este observatorio primeramente talló el espejo para el reflector de 60 pulgadas, tarea que le demandó 2 años de esfuerzos hasta 1908. De este instrumento diseñó también su montura, la que personalmente supervisó durante su construcción. En esta etapa desarrolló junto al óptico francés Henri Chrétien, una variante de la configuración Cassegrain para telescopios reflectores, que tiene la virtud de estar libre de aberración comática, posibilitando fotografías de mayor campo visual. Ritchey sería también el encargado de tallar el espejo para el reflector de 100 pulgadas. Hale se niega a adoptar para este instrumento la nueva configuración Ritchey-Chrétien, lo que llevó a fuertes desacuerdos entre éste y Ritchey a lo largo de los seis años que duró el difícil trabajo, terminado en 1917 con resultados no muy buenos. Esta situación implicó que Ritchey sea apartado del Mount Wilson Observatory y de hecho, de la astronomía americana[41].

Cuando Perrine se entera de la pronta aprobación en el Congreso de la partida para la construcción del telescopio, el 20 marzo de 1912 escribe al óptico para confirmar el precio. En la respuesta de Ritchey,

el director se encuentra con la desagradable sorpresa de que ya no era posible sostener el precio indicado con anterioridad, debido a los mayores costos de los materiales y mano de obra, así como el hecho que el óptico ya no deseaba construirlo sin ganancias. El nuevo presupuesto era un 20% mayor, por el trabajo que demandaría tres años. En esta época Ritchey estaba en los comienzos del tallado del espejo de 100 pulgadas de Monte Wilson y comenzaban sus diputas con Hale[42].

El Gobierno había autorizado con fecha 30 de abril la contratación por un monto no superior a 33.400 pesos moneda nacional, unos 14.000 dólares, de acuerdo con lo solicitado por el mismo Director, quien destacó en su pedido que Ritchey tenía la experiencia y posibilidades materiales para concretarlo en el menor tiempo posible.

La reacción de Perrine es en gran medida un misterio, ya que toma la temeraria decisión de tallar el espejo en Córdoba. Confía en sus conocimientos y las habilidades del mecánico del observatorio ***James Oliver Mulvey***. En esa oportunidad escribe a Hale:

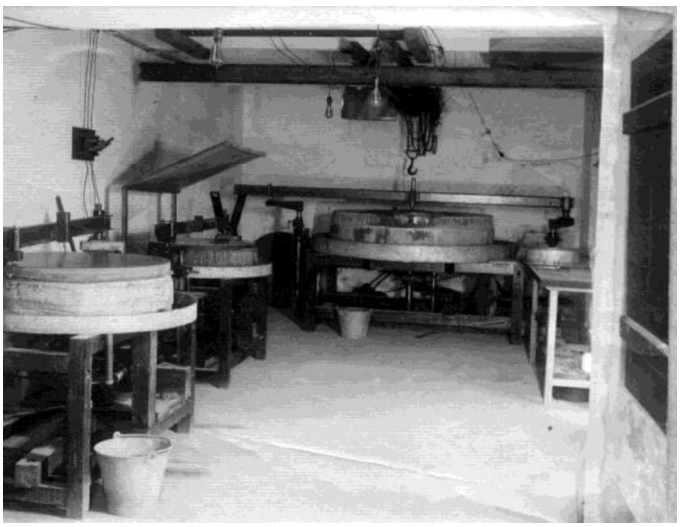
"Me temo que el aumento de precio nos forzará a intentar hacer el trabajo aquí. ... Apenas pensaría intentarlo, salvo que tengo un mecánico espléndido, con un inusual conocimiento en física y óptica. Él también ha tenido alguna experiencia de trabajo en vidrio. ..." (Perrine a Halle 11/7/1912)

Tal como lo señala el mismo Perrine, ***Mulvey*** era mecánico y no óptico. A pesar de contar con algunos conocimientos en esta última rama, grandes habilidades e ingenio, éstas no eran las únicas condiciones necesarias para poder abordar un problema tan complejo como la fabricación de un espejo de grandes dimensiones. Gaviola, conocedor de óptica y de la técnica de la época, en 1942 opina sobre este asunto:

"... se había dejado influenciar [Perrine] *por el optimismo un poco pueril y al estilo Edisoniano, en boga en esa época, del mecánico Mulvey ..."* (Gaviola, 1942)

En su momento, Campbell señala a Perrine que la obtención de un tallado de espejos de ese tamaño suficientemente preciso era difícil de conseguir:

"... excepto por unas pocas personas ..." (Campbell a Perrine 13/3/1914)



Interior del laboratorio de óptica con las tres máquinas de tallado, con los blocs de 76, 90 y 155 cm.

Una no tan sutil advertencia sobre las grandes dificultades con que se enfrentaría.

Cuando Perrine viaja a la Argentina, ***Mulvey*** estaba encargado de los talleres de la empresa Scientific Shop de Albert B. Porter. Porter habló con Perrine en muy buenos términos sobre las habilidades de ***Mulvey*** y realizaron grandes planes para el reflector de Córdoba, proporcionándole información que Perrine buscaba sobre el tema. Cuando poco tiempo después fallece Porter, el 16 de mayo de 1909 ***Mulvey*** escribe a Perrine anunciando el acontecimiento y ofreciendo sus servicios. A esta propuesta el Director indica que no le era necesario un mecánico, pero sí una persona para trabajos con instrumentos. Le pide paciencia pues había transcurrido un lapso muy breve desde su llegada a Córdoba. En 1910 ***Mulvey*** es contratado, solicitándosele como primer trabajo el control de la compra de las maquinarias que el Observatorio había adquirido para el taller mecánico[43]. Es así como finalmente el mecánico llega a Córdoba en septiembre de 1910.

A mediados de 1912, Perrine tenía su decisión tomada, escribe a Ritchey señalando que tallaría el espejo en Córdoba, se corta de este modo las relaciones entre ambos. El Director escribe al Ministro:

> *"Investigaciones hacen ver que podemos hacerlo aquí en el Observatorio por la suma originalmente autorizada de $ 33.400 moneda nacional, incluyendo el costo de la máquina de pulir y pieza de prueba. Nuestro mecánico ha tenido experiencia en trabajo en vidrio y pruebas de superficies ópticas y es completamente competente para hacer un espejo de primera calidad"* (Perrine a Garro 16/7/1912)

El 22 de agosto se da la autorización para realizar el cambio de planes.

No solo se puliría el espejo, se dejarían los medios para poder realizarse otros emprendimientos en el mismo Observatorio, una idea muy buena, siempre que se contase con los conocimientos y la capacidad necesarios[44].

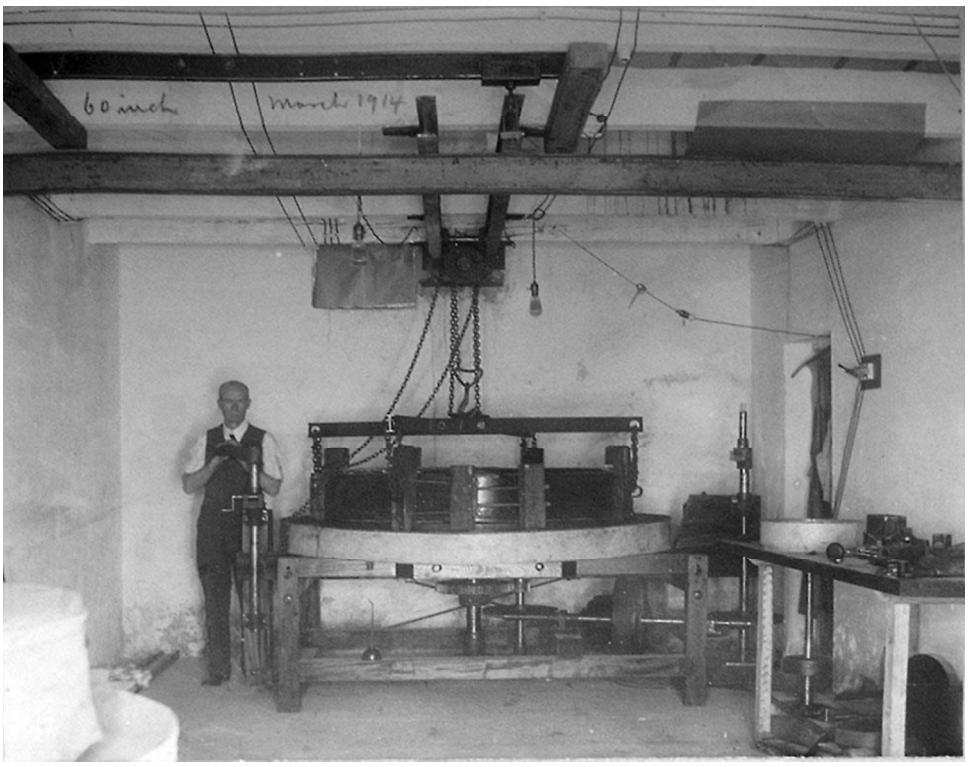
A principios de 1913 comienza la construcción de un local destinado al laboratorio de óptica y el túnel para el control del espejo, el cual es

terminado a fines de octubre de ese año. El taller era algo pequeño para los trabajos a realizar. El interior estaba dividido en dos habitaciones, la menor ocupada como depósito. Contaba con un túnel de 20 metros de largo, destinado a las mediciones del espejo, con ventilación y control de temperatura. Se instalan tres máquinas para desbastar y pulir[45]. El taller de óptica quedó a cargo de ***Mulvey***.

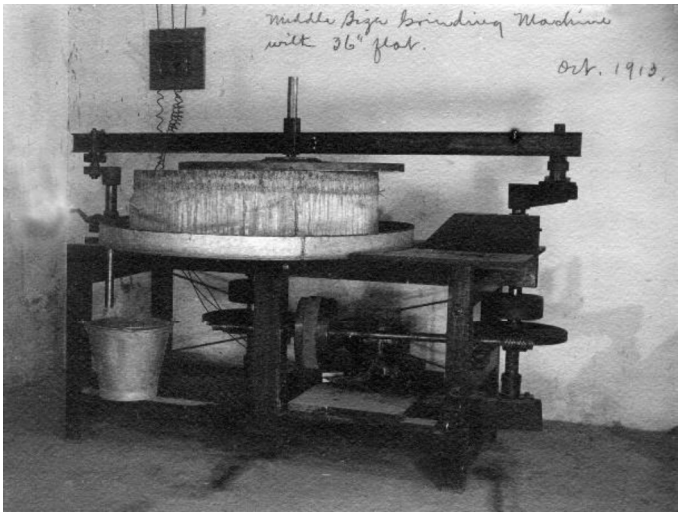
Inmediatamente terminado el edificio se comienza con el tallado de los espejos para Bosque Alegre.

En ese período ***Mulvey*** se encargó de numerosos trabajos de mecánica de precisión y de la construcción de las cámaras para las expediciones del Observatorio a los eclipses totales de 1912 y 1914. Participó de estas expediciones y al retornar de la última, un ataque de gastritis lo obliga a permanecer internado durante dos meses. Si bien se recupera parcialmente fallece imprevistamente el 31 de marzo de 1915. Para ese momento, ***Mulvey*** había finalizado además de otras piezas menores, el tallado del espejo esférico de 76 centímetros de diámetro, destinado al control del espejo plano de 90 centímetros[46], realizados durante 1913, así como el desbastado de la parte trasera del bloc de 1,50 metros. También fabricó un aparato de Foucault, destinado al control de la forma de la superficie de los espejos[47].

En ese momento resultaba imposible traer un óptico desde Europa por la guerra. Los costos y el exiguo presupuesto del Observatorio



El bloc de 1,5 m en la máquina de tallado, un lado James Mulvey, marzo de 1914.



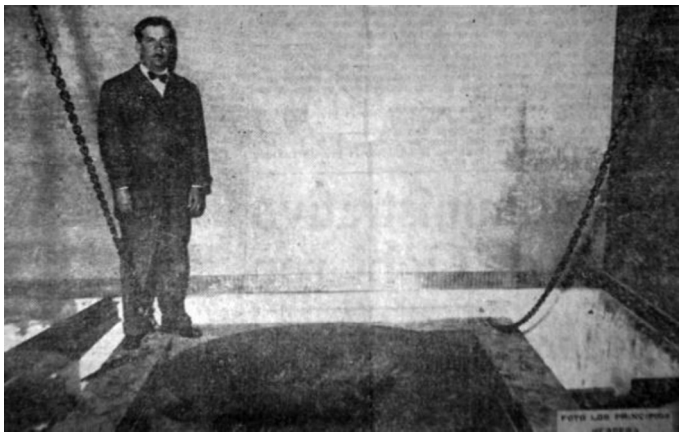
El espejo plano de 90 cm en la mesa de tallado en octubre de 1913.

hacían prohibitivo contratar uno en Estados Unidos. Para ayudar a ***Mulvey*** con el taller de óptica, Perrine había solicitado a Warner y Swasey uno de sus mecánicos por tiempo limitado, el cual conservaría su empleo hasta su retorno a Estados Unidos. La empresa envía entonces a ***Thompson Fisher*** quien llega a Córdoba en 1914.

Cuando fallece ***Mulvey***, ***Fisher*** se convierte en su sucesor en el tallado del espejo, asumiendo este rol en julio de 1915. Éste no poseía ningún antecedente en óptica, pero a pedido de Perrine, previa capacitación y asegurando su guía, intenta durante años figurarlo sin éxito. Finalmente retorna a su antiguo empleo al terminar 1921.

El pulido del espejo entra a partir de ese momento en un prolongado paréntesis ante la imposibilidad de disponer de persona capacitada, período en que ocurren varios acontecimientos que afectan al observatorio, entre otros, la construcción de la nueva sede y los diversos cuestionamientos sobre su funcionamiento, los que se analizarán en el capítulo 25.

A partir de 1931, al iniciarse la construcción del albergue en Bosque Alegre y el montaje del telescopio, se retoman los intentos para terminar de configurar el objetivo. Esta vez, a cargo de ***Ponce Laforgue***, con la ayuda de ***Gómara*** y ***José M. Martínez Carrera***, dirigidos por Perrine, quien se encontraba la mayor parte del tiempo en cama afectado por asma.



Carlos Ponce Laforgue junto al espejo de 1,5 m (*Los Principios 1/11/1931*).

Cuando a fines de 1936 se jubila Perrine, los esfuerzos realizados para finalizar el espejo no habían dado sus frutos, la superficie aún se encontraba a 11 longitudes de onda de lo requerido, que debía ser solo de una fracción de longitud de onda.

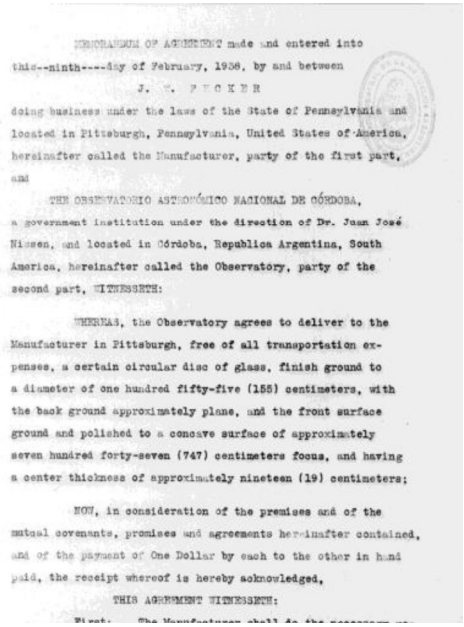
El interventor del observatorio, el ingeniero Félix Aguilar, director del Observatorio de La Plata, que sucede a Perrine, solicita a Enrique Gaviola, en ese momento astrónomo de ese observatorio, realizar un estudio detallado de las condiciones en que se encontraba el espejo.

Gaviola tenía muy buenos conocimientos de óptica, había trabajado con John Strong en EE.UU.. De hecho se había estado preparando expresamente para este momento, en acurdo con Aguilar y Fortunato Devoto, los que impulsaron la jubilación de Perrine, tal como se verá en el próximo capítulo.

Dr. Enrique Gaviola, 1937.
(Revista Astronómica, T.9, N°3)

El informe presentado, fechado el 18 de noviembre de 1936, incluye numerosas fotografías de las investigaciones realizadas con el aparato de Foucault. En el mismo, se señalan varias deficiencias de la superficie, con diferencias respecto a la superficie deseada de hasta 13 longitudes de onda, siendo que la tolerancia era de una fracción de longitud de onda. Gaviola indica que para la terminación del espejo se debía construir un nuevo laboratorio de óptica de mayor tamaño, nuevas máquinas y contratar los servicios de un óptico capacitado, lo cual requeriría cuantiosos recursos y varios años para concluir el espejo. Inmediatamente, Aguilar aconseja al Ministro enviar el espejo a EE.UU. para su figurado.

El trabajo para re-esmerilar y pulir el espejo fue confiado a James Walter Fecker[48], con talleres en Pittsburg, Pennsylvania. El que como se indicó, se había encargado del diseño de la montura del telescopio. El contrato se firma recién un año más tarde el 9 de febrero de 1938, luego que la dirección del observatorio fuera asumida por el ex empleado de la institución, ***Juan José Nissen***, quien finalmente es el que lo suscribe, por un monto de 12.000 dólares, que se pagaría el 50% al momento de la firma y el 50% con la aceptación del trabajo.



MEMORANDUM OF AGREEMENT made and entered into this--ninth----day of February, 1938, by and between

J. W. FECKER

doing business under the laws of the State of Pennsylvania and located in Pittsburgh, Pennsylvania, United States of America, hereinafter called the Manufacturer, party of the first part, and

THE OBSERVATORIO ASTRONÓMICO NACIONAL DE CÓRDOBA, a government institution under the direction of Dr. Juan José Nissen, and located in Córdoba, Republica Argentina, South America, hereinafter called the Observatory, party of the second part, WITNESSETH:

WHEREAS, the Observatory agrees to deliver to the Manufacturer in Pittsburgh, free of all transportation expenses, a certain circular disc of glass, finish ground to a diameter of one hundred fifty-five (155) centimeters, with the back ground approximately plane, and the front surface ground and polished to a concave surface of approximately seven hundred forty-seven (747) centimeters focus, and having a center thickness of approximately nineteen (19) centimeters;

NOW, in consideration of the premises and of the mutual covenants, promises and agreements hereinafter contained, and of the payment of One Dollar by each to the other in hand paid, the receipt whereof is hereby acknowledged,

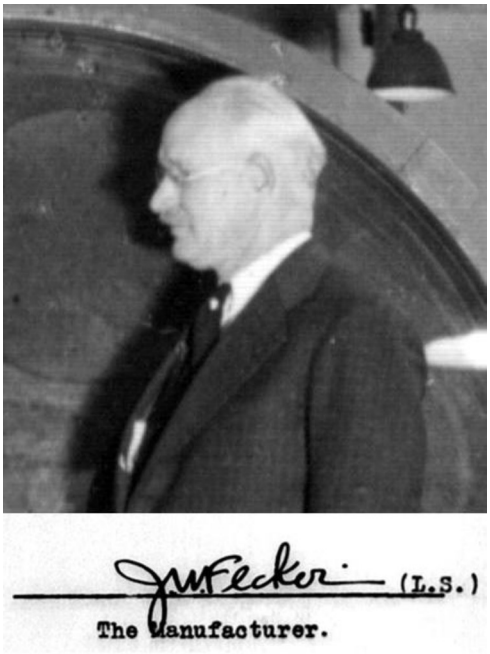
THIS AGREEMENT WITNESSETH:

Primera de las cinco páginas que componen el contrato firmado entre el Observatorio Nacional Argentino y James Fecker para el pulido del espejo de 1,5 m de Bosque Alegre.

En el documento, se fija como distancia focal del objetivo 747 centímetros, con una tolerancia de 2 centímetros. La superficie óptica debía estar libre de "*defectos mecánicos y astigmatismo*"; con errores zonales iguales o menores a 0,25 longitudes de onda, verificados con la técnica de Hartmann y:

"*Cuando la superficie óptica es probada por el Foucault o método del cuchillo-borde, mostrará figuras absolutamente lisas y uniformes.*"

En el contrato se especificaban también las condiciones en



James Walter Fecker y su firma en el contrato para el pulido del espejo.

que se harían las pruebas para su recepción. Se establece un plazo para realizar el trabajo de diez meses a partir del momento en que es recibido el disco, y un precio de 12.000 dólares[49] pagaderos, la mitad al momento de la firma del contrato y la otra a la aceptación del trabajo.

El cajón con el bloc de vidrio, con un peso total de 2.200 kilogramos, es transportado desde Córdoba el 17 de agosto de 1938 por el Expreso Villalonga. Por vía marítima, parte de Buenos Aires a Nueva York, y llega a manos del óptico el 15 de septiembre de ese año.

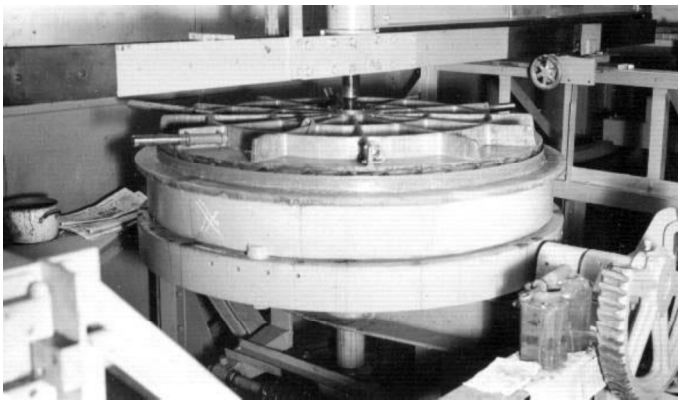
El espejo debía ser entregado para su revisión entre el 15 de julio y el 1ero de agosto de 1939, período en que el Observatorio enviaría una persona para comprobar la calidad del espejo de acuerdo con lo estipulado por el artículo 8º del contrato. Para esta importante tarea es elegido Gaviola[50], quien en ese momento había pasado a desempeñarse en el Observatorio Nacional Argentino como astrofísico y vice director.

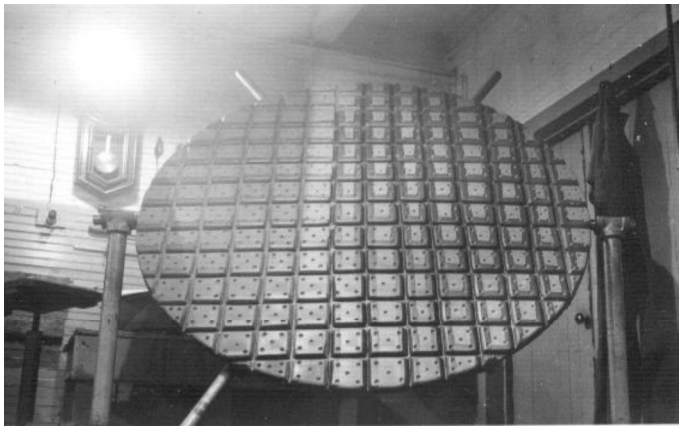
En 1939 Gaviola y Fecker intercambian varias cartas, el óptico inicialmente se compromete a tener listo el espejo en junio, pero posteriormente indicó como fecha más probable julio o principios de agosto. Teniendo en cuenta esto, el encargado de recibir el espejo parte rumbo a EE.UU. en el vapor "Argentina" el 7 de julio y arriba a Nueva York el 24, desde donde se desplaza a Washington, para contactar al embajador argentino para pedir su colaboración.

Fecker indica en una carta del 14 de julio que el espejo estaba casi listo, y en una comunicación telefónica con Gaviola a fines de julio, que lo estaría en la primera semana del mes siguiente. Cuando el encargado de la misión llega a Pittsburg el 7 de agosto, el espejo se encontraba en la máquina de pulir estabilizándose térmicamente para poder realizar las mediciones. Éstas, efectuadas al día siguiente, arrojaron diferencias de 0,4 longitudes de onda, valor por encima de las 0,25 requeridas. Fecker comienza entonces un nuevo proceso de retoque, el que si bien llevó la superficie a casi el valor deseado, las intervenciones posteriores la fueron deteriorando tanto que el día 15, superaban en 30 veces la tolerancia. Esta situación no cambió hasta el día 29, momento en que una raya en la superficie obligó a reiniciar todo el proceso desde la esfera.

Gaviola, quien se limitó en ese lapso a realizar los cálculos correspondientes para determinar la curva de la superficie, aprovecha el tiempo estudiando las técnicas de Fecker. También termina de

redactar artículo con los resultados de la investigación sobre el método de control de superficies ópticas, denominado "de la cáustica", que realizó junto a otro empleado del Observatorio, Ricardo Platzeck[51]. Este trabajo, que haría a sus autores famosos, fue publicado en noviembre de ese año en el Journal of the Optical Society of America y tuvo una repercusión favorable de forma inmediata.





El espejo de 1,5 m montado en la máquina de pulir en los talleres de J. W. Fecker. Sobre el espejo se aprecia la herramienta de pulido de diámetro completo, que puede verse en la imagen inferior.

Mientras tanto la fecha límite, el 15 de septiembre, se acercaba. Si el espejo no se embarcaba para ese día el óptico debería abonar una importante suma a la aduana norteamericana. Ante la seguridad que se superaría esa fecha, a principios de septiembre, Gaviola viaja a Washington y realiza trámites con ayuda de la Embajada Argentina para que se conceda una prórroga, gestión que dio sus frutos gracias al Embajador F. A. Espil y el Consejero R. Bunge, consiguiéndose una autorización con plazo indefinido libre de la penalidad que debería haber pagado el óptico.

En ese ínterin estalla la segunda guerra mundial.

Gaviola concurre entre el 5 y 15 de septiembre al Séptimo Congreso de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica, que se realizó en Washington, para el cual fue designado como delegado por el Gobierno Argentino. Visita también diversas instituciones científicas, en las cuales se pone al tanto sobre técnicas y estudios de su interés.

El 21 de septiembre recibe una carta de Fecker indicando que aún harían falta algunas semanas para terminarlo. El espejo del "Gran Reflector" seguía resistiéndose a ser terminado, luego de casi tres décadas de iniciadas las tareas.

En compás de espera, Gaviola viaja a California donde se estaba tallando el espejo de 5 metros de diámetro para el telescopio que se instalaría en el Monte Palomar, que sería por largo tiempo el mayor del mundo. Durante este viaje dicta varias conferencias sobre el método de control "de la cáustica", el cual luego sería aplicado en el espejo de ese observatorio ayudando a que fuera terminado prontamente. También estudia la cámara Schmidt de la institución, de 46 cm de diámetro, y se

Enrique Gaviola frente al espejo de 1,5 m terminado en el taller de Fecker en Pittsburg. Registro de un momento histórico.

pone al tanto del proyecto para la construcción de una mayor de 122 cm, consiguiendo los planos necesarios, en vista de concretar la construcción de un instrumento similar empleando el block de 90 cm existente en Córdoba.

De regreso al taller en Pittsburg el 28 de octubre, se encuentra con que el espejo estaba próximo a terminarse. Sin embargo, nuevamente se comienza a deteriorar hasta alcanzar errores del orden de una longitud de onda el 15 de noviembre. Se hacía evidente que el método de trabajo empleado por Fecker, esencialmente el mismo que empleara Ritchey a principios de siglo, tenía una falla. El óptico realizaba una interpretación intuitiva de las medidas, las cuales numerosas veces lo conducían a errores. Gaviola durante su larga estadía estudió la técnica empleada y descubrió la fuente de los errores. Luego de insistir en reiteradas oportunidades para cambiar el método, finalmente el óptico accede a hacerlo. En este punto, el relato resulta significativo:

> *"Era necesario, pues, que no me limitase a controlar las medidas de las aberraciones y a integrar la curva, sino que debía indicar la herramienta, carrera y desplazamiento que correspondía usar. Tenía que dirigir yo todo el trabajo. No fue fácil conseguir que el señor Fecker aceptara esto. Lo cual es comprensible. Hay que ponerse en su situación. Que a un óptico con 30 años de experiencia, formado bajo la dirección de Brashear, Mc Dosel y Lundin – artistas en óptica de los mejores de su época – viniera un astronomito de "South America" a decirle cómo debía trabajar, era un poco fuerte. Sin embargo, aceptó, si no en forma oficial, tácitamente"* (Gaviola, 1940b)

A partir del momento en que Gaviola toma las riendas los avances fueron sostenidos, si bien se debieron superar otros inconvenientes relacionados con la falta de constancia de la temperatura del taller, la cual dificultaba los controles.

Finalmente, el 22 de diciembre se realizaron los últimos retoques y el control finalizó el día siguiente con excelentes resultados: un error de 0,1 longitudes de onda, por debajo de las 0,25 admitidas, y una longitud

focal de 748 centímetros[52], un centímetro mayor que lo pedido pero dentro de la tolerancia que permitía el contrato. Habían pasado varios meses desde la fecha de entrega pactada.

El trabajo que no pudo concretarse en la República Argentina, tuvo que finalmente ser terminado en EE.UU. bajo la dirección de un argentino.

El espejo del gran refractor y E. Gaviola regresan al país en el vapor Uruguay (Histamar, http://www.histarmar.org).

Ese mismo día se firma la aceptación del espejo, se lo desmonta de la máquina de pulir, en la que había permanecido nada menos que 15 meses, y se lo embala para su envío a Nueva York, desde donde se embarcaría a Buenos Aires[53].

"*La cara óptica del espejo fue protegida por dos capas gruesas de algodón, una capa de papel fuerte, una lona arpillera forrada en algodón y asegurada al canto del espejo y varias capas de papel.*" (Gaviola, 1940b)

A pesar de las fuertes nevadas que sacudieron la zona, el cajón se pudo embarcar el 29 de diciembre de 1939 en el vapor Uruguay, que partió al día siguiente. A este cajón lo acompañaba otro con cuatro discos de vidrio Vita, obtenidos en el Observatorio de Monte Wilson, para la construcción de una futura cámara Schmitd. Gaviola viaja en el mismo buque junto a su hija Myriam de 14 años de edad, que lo acompañó a lo largo de todo el viaje.

El día 16 de enero de 1940, el buque toca Puerto Nuevo en Buenos Aires, donde es descargado y depositado a la espera de su traslado a Córdoba.

Recién el 27 de abril se pudo retirar el cajón de la aduana. Un camión del ejército, facilitado por el Instituto Geográfico Militar, es modificado para que presente una plataforma plana libre de obstáculos. Gaviola, que en marzo había asumido la dirección del Observatorio luego de la renuncia de ***Nissen***, y ***Gómara*** se encargan de buscar el espejo. Con ayuda de una grúa lo ubican sobre la plataforma del camión a la que atornillan el cajón con tirafondos, para evitar que se desplace durante el viaje. Al salir de la zona de puerto, a las ocho de la mañana, ocurre

El cajón con el espejo de Bosque Alegre en el puerto de Buenos Aires.

El espejo llega a Córdoba. A la izquierda sentado E. Gaviola, a su lado apoyado Ricardo Platzeck. Sentado sobre la caja con el espejo, ***Ángel Gómara***. Sobre la "chata", desde la izquierda: Alberto Soler, ***Francisco Urquiza***, ***Francisco Fonseca***.

El espejo en el túnel del laboratorio de óptica durante su control.

un hecho que es recordado por ***Gómara*** con simpatía. Estando él al volante y el Director dormido a su lado, es detenido por un control de Aduana. Se entabló una larga discusión, pues se pretendía que se abriera el cajón a pesar de tener los papeles en orden. Luego de una dura negociación, mientras Gaviola permanecía aparentemente dormido, finalmente dejan pasar la carga sin abrirla. Solo a unos metros, el director "despertó" e inmediatamente comenzó a charlar sin hacer comentario alguno de lo ocurrido. Tal vez evaluaba la capacidad de ***Gómara*** para enfrentar la situación, o simplemente no quiso comprometerse con el tema[54].

El viaje transcurrió sin mayores sobresaltos, se alternaban en el manejo hasta que llegaron a la ciudad de Villa María, provincia de Córdoba, a las 14 horas. Almorzaron en el mejor hotel del lugar y pidieron un excelente vino para brindar por el éxito de la misión, botella que quedó casi llena pues ambos no acostumbraban a tomar alcohol. Arribaron a Córdoba al anochecer.

Durante los días siguientes se desembaló el espejo. En septiembre de 1937, Gómara había fabricado bajo las directivas de Gaviola, un nuevo aparato de Foucault con el que se verificó la superficie óptica, además de estudiar su comportamiento térmico. Los resultados fueron óptimos.

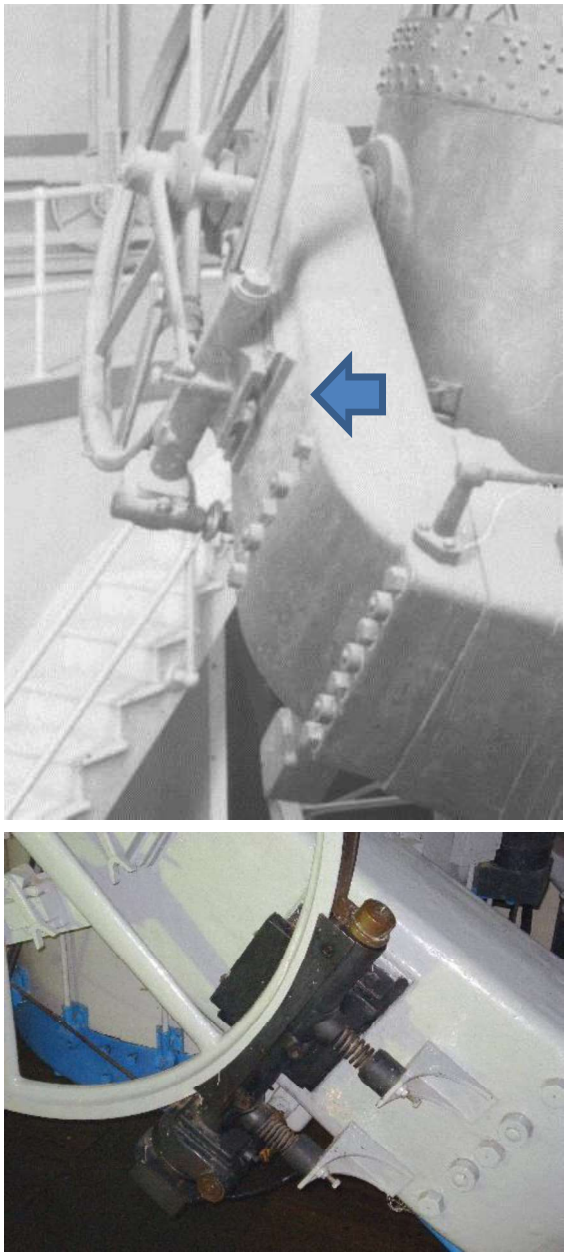
Las mejoras

Numerosos trabajos se debieron realizar antes que pudiera ponerse en funcionamiento la estación astrofísica.

El sistema eléctrico del telescopio, con sus siete motores, resultó ser un problema a superar, pues ningún plano fue enviado para su armado. El péndulo patrón[55], situado en el pilar, contaba con un conmutador eléctrico especial que actuaba sobre otro

ubicado en el sistema de relojería del instrumento. Este último alimentaba los motores con 126 V, de manera que el movimiento quedaba sincronizado con el reloj.

Había faltantes de varias piezas del conjunto de engranajes destinado a producir el giro del telescopio, por lo que debieron fabricarse en Córdoba[56]. También el sistema original del movimiento en declinación tenía serios defectos. Consistía en una gran corona movida por un tornillo sin fin fijo, conectado a un motor eléctrico. Como la corona no era lo suficientemente precisa, el sistema se trababa. Se procedió entonces a modificarlo, montando el tornillo en forma pivotante, apoyado sobre resortes, lo que permitía compensar las imperfecciones y evitar que se detuviese. Se le agregó un dispositivo que permitía desconectar el motor, adicionándosele una larga barra con un mango en su extremo, que permitía al observador realizar un movimiento fino en declinación.



Movimiento de declinación original (arriba) y modificado en el Observatorio (abajo).

El instrumento, tal como fue enviado por la empresa constructora, no tenía buscador, pequeño telescopio montado sobre el principal destinado a facilitar la ubicación del objeto que se desea observar. En la década de 1940, se le agregó como buscador el anteojo guía de la cámara Hans Heele, comprada por Thome y puesta en servicio durante la dirección de Perrine. Años más tarde, se montó también con este fin, un reflector tipo cassegrain de 30 centímetros de diámetro diseñado y construido en el observatorio[57].

Cuando el telescopio se utiliza con el foco newtoniano, el observador debe ubicarse casi en el extremo del tubo del instrumento, en ocasiones a gran altura. Por esto, se debía contar con un medio que le permitiera al astrónomo acceder al sitio del plano focal del sistema.

El fabricante había previsto un raro dispositivo con forma de escalera, que no parecía conveniente. El 27 de octubre de 1933, apareció en el diario Córdoba una nota que hacía referencia a que ***Ponce Laforgue*** había ideado un "ascensor" para este fin. Probablemente basados en esta idea, Gaviola junto con ***Gómara***, ***Ponce Laforgue*** había

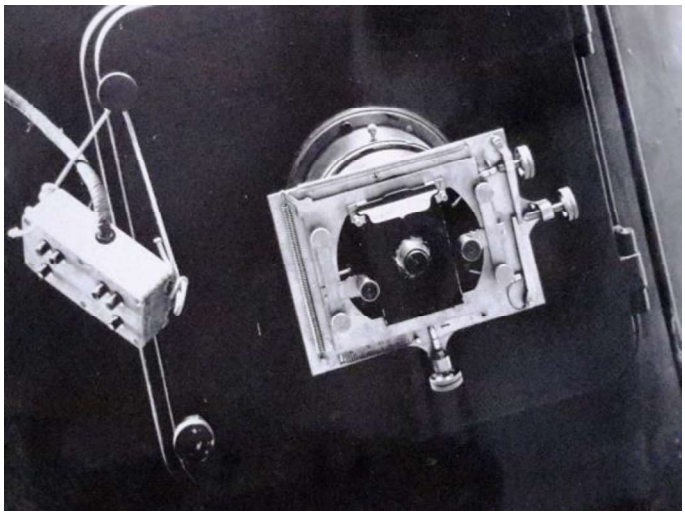
Plataforma de observación diseñada y fabricada en el Observatorio Nacional Argentino.

renunciado, diseñan una plataforma móvil, que se suspendería de la cúpula, permitiendo llevar a más de un observador a la posición del foco y actuaría también como grúa de elevación, destinada al desplazamiento de piezas del telescopio, en especial del espejo para su metalizado. ***Gómara*** dibuja los planos en una semana en la pensión en que vivía, e inmediatamente se da comienzo a su construcción en los talleres del Observatorio.

Las únicas piezas que no se podían realizar en la institución eran las vías sobre las cuales se desplazaría la plataforma. Consistían en grandes perfiles de acero doble T, de alto y ancho iguales, divididos en 12 tramos. Estos perfiles debían ser doblados siguiendo la curva de la cúpula, para este fin, ***Gómara*** viaja a Buenos Aires. Luego de un intento infructuoso en la reconocida empresa La Cantábrica, el trabajo se realiza en un taller dirigido por dos italianos, que consiguen doblarlos en frío.

La plataforma se arma bajo las galerías que rodeaban el edificio del Círculo Meridiano Nuevo. El único accidente que se tiene registrado involucra a ***Gómara***, quien sufre apuntación de parte de un dedo ajustando las últimas piezas. Se transportó a la montaña en camión y fue montada antes que llegara el espejo.

El espejo plano mayor de 31 x 46 cm, para el foco newtoniano, fue tallado por ***Gómara*** bajo la dirección de Gaviola a fines de 1938. Años más tarde se elabora otro plano luego de conseguirse un blog de vidrio Pírex a la Cristalería Rigolleau. Los dos hiperbólicos, destinados a las configuraciones de los focos Coudé, fueron configurados por ***Francisco Urquiza***, encargado del taller de óptica del Observatorio. Todos se midieron con el procedimiento ideado por Platzeck y Gaviola. También se elaboran diversos oculares.



Primera cámara fotográfica diseñada y construida en el observatorio de Córdoba, ubicada en el foco Cassegrain del reflector de 1,5 metros de Bosque Alegre.

En el taller mecánico se construye la primera cámara fotográfica para el telescopio, consistente en un porta placas que se puede mover con gran precisión por

medio de dos tornillos micrométricos ubicados a 90º para introducir los ajustes necesarios. Se utilizaba como referencia para el seguimiento una estrella de un sector próximo al campo fotografiado, observada con uno de dos oculares provistos con retículo.

Otra mejora realizada al telescopio, fue la adición de una tapa de varios "pétalos" para proteger el espejo, que aísla del ambiente su superficie cuando no se lo utiliza.

Ángel Gómara en el interior del tubo del telescopio de 1,5 m en oportunidad de la construcción del cierre de protección.

En la celda, el espejo principal está apoyado sobre tres soportes de 30 centímetro de diámetro que pueden moverse para poder colimarlo. En su periferia, es soportado en cuatro puntos, también móviles para permitir centrarlo. Con el tiempo, se notó que estos soportes introducían deformaciones en el espejo, por lo que fueron cambiados. La modificación es diseñada y elaborada en el observatorio con resultados óptimos.

Mientras se realizaban todas estas tareas, necesarias para poner en óptimo funcionamiento el instrumento, en noviembre de 1939, el astrónomo Martín Dartayet, determina la posición geográfica de Estación Astrofísica de Bosque Alegre, utilizando el telescopio de tránsito y cenital Fauth & Co..

La longitud geográfica se obtiene por medio del telégrafo, por diferencia con otros observatorios mediante un método similar al empleado muchos años antes por el primer director Benjamin A. Gould. La posición obtenida fue:

- Longitud oeste 4 h 18 min 11,17 s, con un error de ±0,07 s,
- Latitud sur 31° 35' 52,8" con un error de ±0,5"
- Altura sobre el nivel del mar 1.250 m[58].

Martín Dartayet con el instrumento Fauth, en noviembre de 1939, durante la determinación de la posición geográfica de la Estación Astrofísica.

"Primera luz"

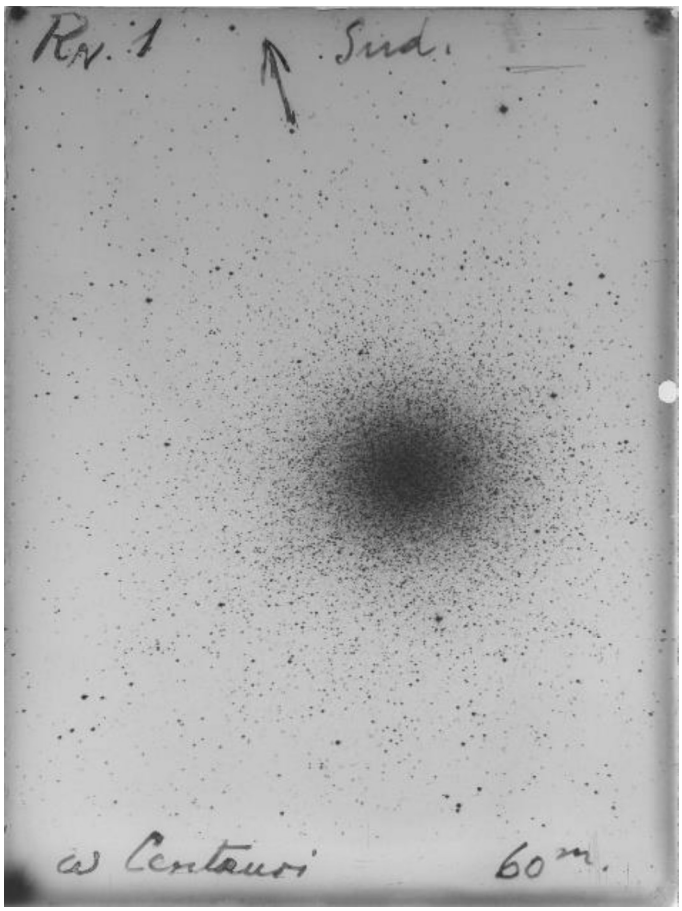
Hacia fines de 1941, ***Ángel Gómara*** y ***Alberto Soler*** encajonan nuevamente el gran espejo y lo montan en un camión para transportarlo hasta Bosque Alegre.

Luego de subir lentamente el empinado camino plagado de curvas llegaron a destino sin novedades. Debieron trabajar duramente para descargar el pesado cajón, empleando barretas y un plano inclinado.

Cuando intentan introducirlo en el edificio se encuentran con la ingrata novedad de que el mismo no pasaba por la puerta principal. Debieron redoblarse los esfuerzos para inclinar la caja y poder de este modo pasarla por la abertura.

Luego de tres décadas de ingentes esfuerzos, finalmente el espejo se encuentra depositado en la planta baja del albergue del gran telescopio.

Al día siguiente, se puso el espejo vertical y tomándolo de canto, por medio de la grúa de la plataforma de observación, se lo elevó los 11 metros que lo separaba del nivel del telescopio.



Primera placa fotográfica obtenida con el telescopio de Bosque Alegre. Cúmulo globular Omega Centauro lograda en el foco newtoniano el 17 de julio de 1942, por Gaviola, identificada como RN001. Tiempo de exposición 60 minutos.

Previamente, se había preparado un taco de madera de quebracho torneado de manera que encajara en el orificio central de la celda porta espejo, sobre el cual se depositó el objetivo. Cuando se elevó la celda, el espejo quedó ubicado en su posición. Nuevamente, únicamente Gaviola y ***Gómara*** realizaron el trabajo, mientras que el resto de los presentes miraban con ansias como se movían las casi dos toneladas del conjunto.

El 28 de noviembre de 1941, Gaviola, ***Gómara*** y Ricardo Platzeck realizan el primer plateado del espejo. Fue bruñido por Platzeck[59].

El cielo nublado impidió probar el instrumento en los días siguientes, hasta que finalmente el histórico primero de diciembre se observó la Luna a través del foco Cassegrain. También se apunta el telescopio a Marte, Saturno, Júpiter, visibles en ese momento, con 750 y 1500 aumentos. Todos quedaron impresionados con lo que veían.

En ese momento quedaba pendiente una

importante cuestión, expresada por Gaviola:

"*Para que la Estación Astrofísica de Bosque Alegre, en la que la Nación Argentina ha invertido arriba de medio millón de pesos, comience a rendir los frutos científicos que de ella se esperan, falta solo dotarla del personal necesario para su funcionamiento*" (Informe al Ministro 3/10/1940)

La inauguración

Un año y siete meses desde la llegada al país del espejo terminado, fueron necesarios hasta poder inaugurar la Estación Astrofísica de Bosque Alegre.

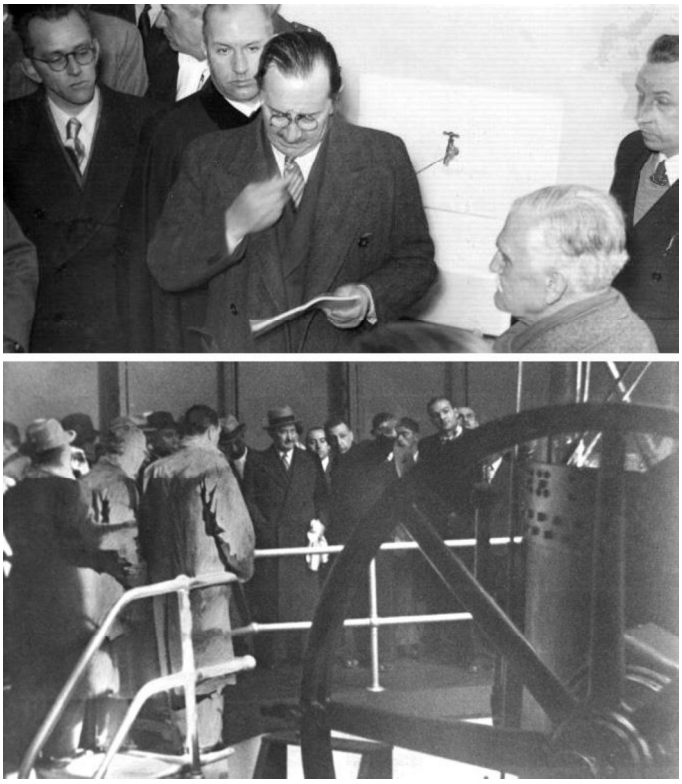
El 8 de junio de 1942, con temperaturas bajo cero, se realizaron las primeras observaciones empleando el foco newtoniano. Ese mismo día se había colocado en el telescopio por primera vez el espejo plano en esa posición. Las fotografías iniciales fueron realizadas días más tarde, el 17 de julio, obteniendo placas de los cúmulos globulares australes Omega Centauri y 47 Tucanae.

Una semana previa a la inauguración, ***Ángel Gómara*** junto a un ayudante lavan el instrumento con gasoil y lo engrasan. Todos los bronces fueron pulidos. Tareas sacrificadas teniendo en cuenta las temperaturas bajo cero que se registraban en el lugar.

La inauguración fue planeada por la Dirección para aprovechar al máximo el acontecimiento. Se invitó a numerosas influyentes personalidades y en forma destacada, se organizó el Pequeño Congreso de Astronomía y Física, al que concurrieron científicos de prestigio mundial. Se trató del primer congreso con origen en la propia comunidad astronómica nacional. Este evento tuvo gran importancia, dado que desencadenó una numerosa serie de reuniones de astrónomos y físicos[60].

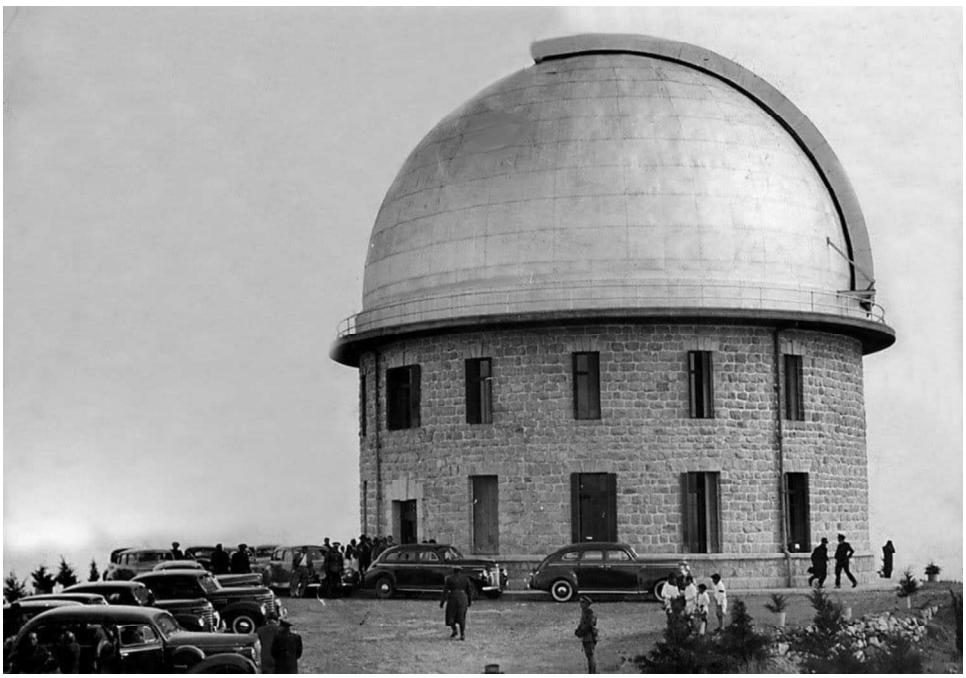
Cena del Pequeño Congreso de Astronomía y Física. Mirando de frente, desde la izquierda, C. Cardalda y su esposa, Ignacio Puig, G. Birkhoff y E. Gaviola. Primera fila, desde la izquierda en quinto lugar, con anteojos mirando la cámara, A. Völsch calculista del observatorio

El acto se inició a las 12 horas del 5 de julio de 1942. Asistieron al evento el Presidente de la Nación, Ramón S. Castillo, el Gobernador de la Provincia de Córdoba, Santiago H. del Castillo y el vice gobernador, quien más tarde sería



Inauguración de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre. *Arriba*: El Ministro de Justicia e instrucción pública Guillermo Rothe da su discurso, en el extremo izquierdo de la imagen ***J. Bobone***, al derecho E. Gaviola. *Debajo*: luego de los discursos, Gaviola explica al Presidente y al Ministro el funcionamiento del telescopio.

presidente, Arturo Íllia. Los ministros nacionales de Justicia e Instrucción Pública, Guillermo Rothe, de Obras Públicas, Salvador Oría y el de Guerra, General de Brigada Juan N. Tonáis. También estuvieron presentes los ministros provinciales de Gobierno, Emilio Baquero Lazcano, de Hacienda, Pedro León y de Obras Públicas Ing. Héctor Bobone. Otros importantes funcionarios que concurrieron al acto fueron los embajadores de Uruguay, Chile, Bolivia y Brasil, el Rector de la Universidad Nacional de Córdoba, Ing. Rodolfo Martínez, los presidentes del Superior Tribunal de Justicia y de la Cámara de Apelaciones, así como representantes de las fuerzas armadas. Desde luego los participantes al Congreso se hicieron presente, Félix Aguilar, director del Observatorio de La Plata y presidente del Consejo Nacional de Observatorios y el Dr. George D. Birkhoff, decano de la Universidad de Harvard. También se encontraban José A. Balseiro, por entonces estudiante en La Plata, quien se convertiría en un relevante científico y sería posteriormente investigaría en el Observatorio de Córdoba, ***Jorge Bobone*** y ***Enrique Chaudet***, en ese momento jefe de la sección Radiación Solar de la Dirección de Meteorología, Geofísica e Hidrología. El reconocido astrónomo Bernard H. Dawson que ese mismo año descubriría una nova que llevaría su nombre y Jorge Sahade, estudiante en La Plata, que más tarde trabajaría y sería director del Observatorio Nacional, cumpliendo un papel de gran importancia en la astronomía argentina. Concurren de la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía, su fundador Carlos Cardalda, José Galli secretario de la Revista Astronómica y el notable aficionado Carlos Seger, quien fue honrado posteriormente por la Unión Internacional de Astronomía, poniéndole su nombre a un cráter lunar. Todo el personal del observatorio de Córdoba y muchos otros distinguidos asistentes[61]. El Dr. Charles D. Perrine, gestor e impulsor del proyecto, no estuvo presente. En ninguno de los registros existentes hay constancia de que fuera invitado.



Concurrencia a la inauguración de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre, 5 de julio de 1942.

En el edificio principal se pronunciaron los discursos. El primero en hacerlo fue el Ministro Rothe, que efectuó una recapitulación histórica del Observatorio, destacando la figura de Benjamin Gould. Hizo referencia sin mencionarlo por el nombre a Martín Gil, quien no se encontraba presente. Destacó la importancia del instrumento para la Astrofísica y reivindicó el uso de los fondos públicos para este fin:

"*...los rendimientos de los altos estudios astrofísicos, compensarán con creces los gastos materiales y estimularán a los gobernantes en la tarea de aumentar y perfeccionar las dotaciones de los observatorios nacionales.*"

Ninguna mención realizó de Perrine. Acto seguido, dirigió breves palabras a los presentes el director del Observatorio, Enrique Gaviola. Como correspondía, inició con un reconocimiento al Dr. Perrine:

"Esta Estación Astrofísica nació en la mente optimista y corajuda de Charles Dillon Perrine director del Observatorio de Córdoba desde 1909 hasta 1936. A la realización en la materia de su ensueño atrevido dedicó Perrine las mejores energías de muchos años de su vida. Obtuvo triunfos y derrotas, éxitos y fracasos."

Posteriormente repasó la historia del telescopio y el espejo, finalizando con los agradecimientos de rigor a las autoridades.

Como cierre se recorrieron las instalaciones.

Luego de algunos ajustes en la cámara fotográfica, el programa regular de observación comenzó el 7 de agosto de 1942. A partir de ese momento los trabajos fueron ininterrumpidos durante varias décadas y rindieron frutos que justificaron el esfuerzo tanto personal como económico.

Las primeras investigaciones se relacionaron con las Nubes de Magallanes, galaxias irregulares muy cercanas a la nuestra, de las que el mundo científico esperaba ansiosamente su estudio. Constituirían el centro de atención por varios años. En 1942 se obtuvieron unas 400 placas fotográficas de las mismas.

Otro de los programas que se llevaron a cabo inicialmente fue una colaboración con el astrónomo holandés Willem J. Luyten de la Universidad de Minessota, para el estudio de estrellas enanas blancas, realizado por Martín Dartayet y ***David Mc Leish***. En el mismo se descubrieron más de una docena de estas peculiares estrellas[62].

La Estación Astrofísica de Bosque Alegre, desempeño un papel fundamental en el desarrollo de la astronomía nacional y regional, tal como esperaban sus gestores.

Con los años el lugar comenzó a cambiar haciéndose menos agreste cuando se plantaron los primeros árboles. En Córdoba se formaban los almácigos y siendo pequeños trasplantaban en plantines, hasta que tenían 30 o 40 centímetros de altura. El trabajo lo había comenzado ***Ponce Laforgue*** en 1929, quien luego de salir de trabajar, por la tarde, estaba encargado de plantarlos en Bosque Alegre. Excavaba un hoyo en el terreno, colocaba un plantín y se rellenaba con tierra. La intensa campaña dio sus frutos. Hoy la estación tiene su bosque de pinos, haciendo honor a su nombre, aunque algo atacado por claveles del aire y raleado por los incendios.

En 1945, una carta que Perrine dirige a Gaviola, expresa sus felicitaciones por el trabajo realizado sobre la erupción de T Pyxidis, una nova recurrente, manifestándole:

> "*¡He visto el informe de sus observaciones de la erupción de T Pyxidis en noches pasadas en el "Córdoba" y me he apurado a felicitarlo por el trabajo y expresar mi profunda satisfacción al ver el telescopio de Bosque Alegre, mi "niño" que me costó tanto, tiempo y esfuerzo, ¡realizando un trabajo tan espléndido!*" (Perrine a Gaviola 13/07/1945)

Magro consuelo para tantos años de sacrificio. Desde su casa de Cochabamba 771 en el Barrio Inglés, hoy General Paz, y

Estación Astrofísica de Bosque Alegre recién inaugurada. Al centro la cúpula con el "Gran reflector" y debajo la entrada al túnel para los relojes. A la izquierda la cúpula auxiliar y a la derecha el refugio del Círculo Meridiano.

posteriormente desde Villa General Mitre, hoy Villa Totoral, Perrine siguió con atención los primeros logros de su "niño" mimado.

Un justo homenaje se realizó durante la dirección del Dr. Juan José Clariá Olmedo (1995-1998), cuando se colocó en el hall de entrada de la gran cúpula las fotografías de los dos principales protagonistas de esta historia, uno frente al otro, Charles D. Perrine y Enrique Gaviola.

Perrine, Gaviola y muchos otros que participaron para que este emprendimiento fuera una realidad no merecen ser olvidados. Fueron ellos los que con tesón, abrieron esta senda que transitamos hoy. Debemos tratar de hacerlo con el mismo desinterés y amor al conocimiento que los caracterizó. Posta no fácil de trasladar a las generaciones futuras y que constituye el reto abierto del que no podemos desentendernos sin pagar un precio muy alto: el porvenir.

Notas

[1] El desarrollo posterior llevó a la fabricación de reflectores de este tipo con diámetros de hasta 6 metros. Nuevos materiales y soportes activos controlados por computadoras posibilitaron a fines del siglo XX diseñar instrumentos con espejos monolíticos del orden de los 8 metros, así como segmentados que llegaron a los 10 metros de diámetros. En la actualidad se están concretando instrumentos de más de 30 metros.

[2] A modo de ejemplo, se puede comparar la cúpula de 27 m de diámetro del refractor Yerkes de 1 m de abertura, con la del reflector de 1,5 m de Bosque Alegre, cuya cúpula tiene 18 metros.

[3] Se continuó construyendo refractores como los de los observatorios de Potsdam (Alemania, 80 centímetros, 1905); Allegahany (EE.UU., 76 cm, 1914); Bloemfonteyn (Sudáfrica, 69 cm, 1928) y Belgrado (Yugoslavia, 65 cm, 1930).

[4] Rómulo S. Naón era partidario del panamericanismo sostenido por Estados Unidos. Al dejar el Ministerio fue designado a la legación en aquel país en diciembre de 1910 y más tarde en 1914 se convirtió en el primer embajador, puesto que mantuvo hasta finalizar la primera guerra mundial (1918). Se desempeñó durante las presidencias de Roque Sáenz Peña, Victorino de la Plaza e Hipólito Irigoyen. Fue una época en que las relaciones diplomáticas con el país del norte eran amistosas (Peterson, 1986).

[5] Sobre la misma se puede consultar W. W. Campbell (1908) Organization and History of the D. O. Mills Expedition to the southern Hemisphere, Publications of the Lick Observatory, Vol. VIII, University of California Publicatios.

[6] Sobre esta expedición puede consultarse Astronomía Peruana de Edgardo R. Minniti Morgan, 2010, https://historiadelaastronomia.files.wordpress.com/2010/04/21-astronomia-peruana2.pdf

[7] William Joseph Hussey (1862, Ohio, EE.UU. - 1926, Londres, Inglaterra). Trabajó en el Lick Observatory entre 1896 y 1905. Fue director del Observatorio de La Plata entre 1911 y 1915. Retornó a su patria en 1915 reclamado por la salud de su esposa.

[8] Perrine, quien era antes que nada un astrónomo observacional, también realizó numerosas investigaciones con refractores de regular tamaño, por lo que se lo podía considerar como un gran conocedor de ambos tipos de instrumentos.

[9] En el proyecto de ampliación de las instalaciones del observatorio propuesto por Perrine al Ministro Naón el 5 de agosto de 1909 (Copiador E, 76-87) se indica:

	Plan 1 1 Reflector 150 cm 1 Reflector 90 cm 1 Refractor 90 cm	Plan 2 1 Reflector 90 cm 1 Refractor 90 cm	Plan 3 1 Reflector 90 cm
Instrumentos y edificios	$ 1.980.000	$ 1.240.000	$ 830.000
Sueldos anuales	$ 140.000	$ 120.000	$ 100.000

[10] El 7 de marzo de 1910 Perrine vuelve a escribir a los fabricantes solicitando precios "especiales" para el Observatorio. Los objetivos son pedidos con relaciones focales 18, número que se obtiene al dividir la distancia focal por su diámetro. Con esta relación, las distancias focales, y en consecuencia aproximadamente las longitudes de los telescopios, serían de 11 metros para el de 24" y 16,5 metros para el de 36".

[11] Como se señaló anteriormente, la nueva montura del telescopio refractor del Observatorio Nacional, el "Gran Ecuatorial", instalada en 1889 durante la dirección del Dr. Thome, también fue fabricada por Warner and Swasey Co.

[12] Se refiere a la expedición Mills, antes mencionada. La reiterada mención de Chile tal vez se relacione con las numerosas diputas que Argentina sostuvo con su vecino por cuestiones de límites, particularmente vigentes para la época.

[13] De todos modos, Perrine no renuncia a la idea, en el informe de 1934 insiste al Ministro sobre la conveniencia de disponer de un refractor visual de 60 a 75 cm para Bosque Alegre

[14] Nacido en Meigs, Ohio, 31/12/1864 y fallecido en Azusa, California, Estados Unidos, 4/11/1945.

[15] Para informe completo sobre estos estudios ver Perrine 1926b.

[16] El método consiste en apuntar la cámara fotográfica a un lugar determinado del cielo, manteniéndola fija y con el obturador abierto por varios minutos. El movimiento de la Tierra hace que las estrellas impriman en la placa trazos en forma de arcos de circunferencia, tanto más largos cuanto mayor es el tiempo de exposición. Seguramente, con este método se intentaba determinar la estabilidad de la atmósfera.

[17] Se conservan placas de 1913: junio-septiembre Pampa de San Luis, 13 al 31/10 y 1 al 17/11 Río Ceballos, 6 al 10 de junio Casa Bamba y 23/5 al 6/6 Cañada de Gómez.

[18] ***Walter Davis***, quien fue empleado del observatorio y asumió la dirección de la Oficina Meteorológica en 1885 al alejarse Gould, no solo se dedicó intensamente a las tareas propias de su puesto, sino que se mostró muy interesado por los negocios. Ejemplo de esto fue su contacto con Theodore Vail, un conciudadano que tenía inversiones en Argentina. En Spedwell Farns, su casa de campo de Vermont, ponderó las bellezas de Córdoba, a la cual llamaba "la Atenas Argentina", y destacó la posibilidad de construir una planta hidráulica para la generación de electricidad sobre el Río Primero. Vail invierte en el negocio y construye la usina Casa Bamba. En el lugar edifica una casa que utiliza en los veranos, en sus continuos viajes a la Argentina que realiza entre los años 1894 y 1906. Hoy la usina Casa Bamba es patrimonio histórico, y se puede visitar, al igual que la casa sita sobre el camino que une la localidad de La Calera y el dique San Roque.

[19] Perrine y Reynolds se encuentran y posteriormente el Director es invitado con cierta frecuencia a la estancia y establecen una cierta relación amistosa.

[20] A pesar de la escasa distancia, debió esperarse hasta el año 1970 para contar en la Estación Astrofísica, con electricidad de la red pública.

[21] El portón *"…de fierro 2,10 x 1,60 batiente 3,60 ancho*" fue comprado a la Penitenciaría Córdoba (Taller de Herrería) por 195,1 pesos moneda nacional.

[22] El responsable de estas tareas fue F. Symonds. Existen registros de pagos de los siguientes obreros contratados: Andrés y Agustín Gómez, Silvano Gómez, Cándido Pereyra, Pedro Oviedo, Félix Zapata y José Reates.

[23] Por decreto del Gobierno Nacional Provisional (de facto) del 31/12/1930 se acepta la donación, y se escritura el 19 de enero de 1931 en la ciudad de Buenos Aires (escritura 129, folio 131), se concreta la donación que es realizada por (figuran con los nombres en español) Jorge E. L. Corbett en nombre de sus tres hermanas María Luisa Spence Corbett y Mac Gregor de Henderson, Eufemia Mac Gregor Corbett de Eliot y Margarita Corbett

y Mac Gregor. La copia de este documento se encuentra en los archivos del Museo del Observatorio Astronómico de Córdoba.

[24] Para las transacciones se emplea el City Bank de Nueva York.

[25] Perrine contaba con la información publicada sobre este instrumento en *On The Modern Reflecting Telescope and the Making and Testing of Optical Mirrors*, por G. W. Ritchey (Smithsonian Contributions to Knowledge Vol XXXIV, 1904) y su traducción al francés, así como *The 60 inch reflector of the Mount Wilson Solar Observatory*, también de G. W. Ritchey, publicado en Contribution from the Mount Wilson Solar Observatory, N 36 y The Astrophysical Journal, Vol XXIX, 1909. También es muy posible que contara con datos proporcionados por sus contactos en EE.UU.

[26] La licitación pública fue anunciada en la prensa y cerró el 20 de junio de 1917. Se presentaron seis ofertas, la más económica fue la de José R. Torres, con una cotización de 23,5 pesos por tonelada. El 19/11/1917 Torres cobra la suma de $m/n 1.551,60 por el transporte de 66.026 kilogramos.

[27] Federico Francisco Weiss nació en Buenos Aires el 24 de noviembre de 1892. Estudió en Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba entre 1924 y 1931. Fue profesor de Matemática, Física, Topografía y Cosmografía y Francés en la Escuela Normal de Profesores "Alejandro Carbó", el Liceo Nacional de Señoritas y el Liceo Militar Gral Paz de la ciudad de Córdoba. También se desempeñó como profesor en la facultad de donde egresó. Entre 1911 y 1913 trabajó como calculista en la construcción del ferrocarril Comodoro Rivadavia al Lago Buenos Aires. Desde 1913 perteneció al personal técnico de la Dirección General de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas de la Nación, en la que llegó a ser Ingeniero Jefe de la VI zona. En el período 1946 - 1947 fue Ministro de Obras Pública de la Provincia de Córdoba y se desempeñó como Administrador General de Obras Sanitaria de la Nación entre 1949 y 1952. Perteneció al Centro de Ingeniero de Córdoba, donde llegó a desempeñarse como vice presidente. Publicó en diversas revistas de su especialidad. Se casó con María Doraliza Jurado Allende, con la que tuvo tres hijos: Ana María. Rosa Delia y Ricardo Raúl (Quién es Quién en la Argentina, Sexta Edición 1955, Editores: Guillermo Kraft Ltda, Buenos Aires, p. 649). Detalles sobre el trabajo realizado por Weiss en Bosque Alegre puede consultarse Paolantonio 2017a.

[28] Weiss 1934.

[29] Este telescopio tampoco se instaló. Recién a fines de 2012, el ahora telescopio llamado “Perrine”, finalmente se ubicó en esta cúpula.

[30] Boletín oficial, 25/10/1935.

[31] Incluso estaba planeado, en cooperación con la Marina, instalar uno en Tierra del Fuego (Perrine 1934b).

[32] En 1935 se habilita una estación meteorológica que incluía un anemómetro, veleta, termómetros seco y húmedo, y un psicografo.

[33] Ingeniero mecánico, nacido en Buenos Aires, consultor del gobierno Argentino y presidente de la Pan-American Trading Co.

[34] Entre mayo y junio de 1922, el Dr. Perrine realiza un viaje por Inglaterra, Francia y Estados Unidos. En correspondencia del 19/8/1936, Contaduría General de la Nación pide a la Dirección del Observatorio información sobre los dichos de Irvin Bolton, representante de Warner & Swasey, que reclamaba intereses por la demora en los pagos y que manifestaba que la demora en el envío de la montura se debía a que Perrine había

pedido inspeccionarla en fábrica. Lamentablemente, aún no se ha podido encontrar la respuesta a este pedido.

[35] Weiss comenta que se empleó un camión usado alquilado marca White con capacidad de 4 toneladas, y dos tractores alquilados, uno de ellos "a un chacarero", marca Fordson. Los autores agradecen a Ricardo Weiss por la información.

[36] Relato de Ángel Gómara, comunicación personal S. Paolantonio, 2002.

[37] De origen francés, hoy es la mayor compañía cementera del mundo.

[38] El contrato de compra del instrumento especificaba el uso de rodamientos, una innovación para 1914. En el reflector de 1,5 m del Observatorio de Monte Wilson, de 1910, el eje descansaba sobre cojinetes formados por una película de mercurio, tal como se venía realizando desde hacía varias décadas. Este sistema tenía varias dificultades que se superaron con el uso de los rodamientos.

[39] Las conclusiones fueron publicadas en 1918, "Algunas consideraciones sobre los efectos de la temperatura en el foco de los espejos, su compensación y un método de corregir los cambios de foco" (Perrine, 1918).

[40] A principios de la década de 1920, aparece un vidrio de muy bajo coeficiente de dilatación denominado Pirex®, con el cual se fundieron todos los espejos desde ese momento, hasta casi finalizar el siglo. Perrine, en su viaje a EE.UU. realizado en 1922, se entera de este nuevo material por intermedio de la casa Alvan Clarck & Sons. En Informe al Ministro, ese año indica la conveniencia "enorme" de cambiar el disco comprado por uno de Pirex®, pero esto nunca se concreta.

[41] Posteriormente, entre 1924 y 1930, trabajó en el Observatorio de París como director del laboratorio de astrofotografía. En 1931 dirigió la construcción de un espejo de 102 centímetros para el U. S. Naval Observatory con el sistema de su invención, que con el tiempo sería extensamente utilizado en todo el mundo. Esta configuración sería la adoptada varias décadas más tarde para el telescopio de 2,15 m del Complejo Astronómico del Leoncito en la provincia de San Juan. Ritchey también propuso el espejo con estructura celular, que disminuía el peso y facilitaba la estabilización térmica. Cráteres de la Luna y Marte fueron nombrados en su honor.

[42] *"El Ritchey de 1912 no era el mismo de 1910. Entre ambos mediaba un colapso nervioso producido por la marcha poco satisfactoria del trabajo con el espejo de 100 pulgadas de Monte Wilson y cerca de un año de postración y alejamiento de toda tarea. Ritchey había perdido (transitoriamente) su optimismo."* (Gaviola, 1942).

[43] El 4 de junio de 1910, se envía una orden de compra a la firma Pratt & Whitney Co, con domicilio en 21st & Callowhill sts, Filadelfia, por numerosas máquinas y herramientas, entre otras: una amoladora, un torno de 14" con bancada de 10", a U$S 850, herramientas para forjar, una roladora, instrumentos para medir, soldadoras. Con estos elementos se instaló un taller mecánico de alta calidad de tamaño medio.

[44] Gaviola señala: *"Han quedado dos espejos, uno esférico de 20 centímetros de diámetro y un plano de 12 pulgadas que seguramente fueron ejecutados por su mano. El espejo está bien terminado, aunque no del todo; el plano presentaba una superficie lisa y libre de zonas secundarias, con el borde sin rebajar, pero que no era plana sino convexa, con una flecha central de 2,5 longitudes de onda. Si estos espejos fueron hechos por Mulvey, ellos indicarían que este señor tenía conocimientos sobre el modo de trabajar superficies ópticas de hasta 12 pulgadas de diámetro, pero que sus conocimientos sobre el control de las mismas eran muy deficientes."*.

[45] Impulsadas con motores eléctricos de 1 HP y 1.800 rpm, las que se reducían a 23 y 25 rpm por medio de una corona con tornillo sin fin.

[46] El disco de 90 centímetros de diámetro, durante la época de la dirección de Enrique Gaviola, se utiliza para confeccionar un espejo esférico destinado a una cámara Schmidt cuya construcción finalmente no se concreta. El espejo aún se encuentra en el Observatorio.

[47] Este aparato estuvo en funcionamiento hasta 1936. Posteriormente Ángel Gómara bajo la supervisión de Enrique Gaviola construye uno nuevo.

[48] James Walter Fecker, nacido en Washington DC, el 4 de marzo de 1891, fallece el 11 de noviembre de 1945. Fecker provenía de una familia de ópticos con una tradición de cuatro generaciones. Su padre fue Gottlieb L. Fecker, un notable constructor de instrumentos alemán, quien migra a EE.UU. a la edad de 30 años. En 1891 trabaja en Washington con George Saegmüller – constructor de la montura de la astrocámara del Observatorio Nacional –. Saegmüller acusa a Gottlieb de pasar información a la empresa Warner & Swasey por lo que lo despide. En 1895 y hasta su muerte en 1921, Gottlieb Fecker pasa a trabajar a Warner & Swasey. James W. Fecker durante una década trabajó junto a su padre aprendiendo sus técnicas. En Warner & Swasey participó en la construcción de los grandes reflectores realizados por esa empresa, incluido el de Bosque Alegre. En 1922, luego de la muerte de su padre y su casamiento empezó su propio negocio. Construyó la óptica de numerosos telescopios de reflexión y refractores. Entre otros, construyó uno de 69 pulgadas para el Observatorio Perkins en Ohio, en 1933 refiguró el espejo de 60 pulgadas de Harvard y la cámara Schmidt de 60 pulgadas para la misma Universidad, sobre la que estaba trabajando cuando falleció. Realizó numerosos instrumentos para fuerzas armadas de EE.UU..

[49]Incluía un seguro por el disco de 5.000 dólares.

[50] Fue designado por decreto N° 30.866 del Gobierno Nacional el 15/5/1939.

[51] Ricardo Pablo Platzeck, nace en la localidad de Tres Arroyos, Buenos Aires, el 15 de octubre de 1912. Luego de recibirse de Profesor de Enseñanza Secundaria en La Plata, ingresa al observatorio de esa ciudad en 1937. Con Gaviola ponen nuevamente en funcionamiento el reflector de 82 cm con el refigurado de su espejo secundario. Junto a Gaviola, Platzeck propone una nueva técnica de control de superficies ópticas denominado "de la cáustica", la que es reconocida mundialmente. En 1940 ingresa al Observatorio Nacional Argentino, donde desarrolla numerosos diseños y realiza instrumentos ópticos, tales como telescopios, cámaras schmitd, espectrógrafos y diversos accesorios. También se encarga de los plateados del espejo de 1,5 m. Inventa el "divisor pupilar" destinado a optimizar el funcionamiento de espectrógrafos. Se desempeñó como director del observatorio a partir de 1947 y hasta 1951, y como presidente de la Asociación Física Argentina en 1955 y 1956. En 1955 se incorpora al Instituto de Física San Carlos de Bariloche (Instituto Balseiro) donde lleva adelante una carrera muy destacada. En la década de 1960 realiza el primer aluminizado del espejo del telescopio de Bosque Alegre. Fallece en la ciudad City Bell, Buenos Aires, el 2 de febrero de 1979. Para su biografía, se puede consultar Paolantonio 2016c.

[52] En el libro de observaciones de David McLeish iniciado con posterioridad a la inauguración del telescopio indica los siguientes valores:
Foco Newtoniano. Distancia focal: 7,48 metros. Escala sobre el plano focal: 27,5"/mm
Foco Cassegrain. Distancia focal: 31,5 metros. Escala sobre el plano focal: 6,55"/mm

[53] Una detallada descripción del viaje realizado para la recepción del espejo, se puede leer en Gaviola 1940b.

[54] Ángel Gómara, comunicación personal S. Paolantonio, 2002

[55] El reloj que se utilizó fue el Riefler esclavo Nº 156. El electroimán de sincronización con el reloj maestro fue eliminado, de este modo se lo independizó y convirtió en un patrón (Paolantonio, 2012d)

[56] En 1942 se verificó que los rodamientos de bolilla ajustados en fábrica tenían juego y debieron reajustarse para eliminarlo.

[57] En esa oportunidad se construyó un telescopio gemelo y una montura de horquilla para el mismo que fue entregado al colegio Nacional de la ciudad de Río Cuarto.

[58] Estos valores fueron confirmados posteriormente en la década de los noventa por uno de los autores, empleando un posicionador satelital (GPS).

[59] El plateado, proceso por el cual se deposita una capa de plata sobre la superficie óptica y que le permite ser suficientemente reflectante, debía realizarse numerosas veces al año. Se llevó a cabo tres veces durante el primer año. Gómara y Platzeck realizaron el proceso en total 36 veces. Posteriormente, en 1960, se diseñó una campana de aluminizado, que fue fabricada enteramente en Córdoba. Las piezas mayores en los talleres del Ferrocarril. Este constituyó otro de los grandes logros del Observatorio Nacional Argentino, entonces Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de Córdoba. Gaviola tenía gran experiencia en la por entonces innovadora técnica de aluminizado, pues estaba trabajando con John Strong cuando en 1935 aplicó por primera vez una capa de aluminio al espejo de 2,5 metros del Observatorio de Monte Wilson (Paolantonio, 2014d).

[60] Sobre los primeros congresos que reunieron a astrónomos en la República Argentina y en particular del de 1942 (segunda parte) leer Paolantonio 2016b.

[61] La lista completa de los asistentes se puede consultar en Gaviola 1942.

[62] Mayor información sobre este trabajo en Paolantonio 2013g.