# 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 19

# Carte du Ciel

Como se indicó, en su travesía a la República Argentina, el nuevo director concurre en París a la reunión del Comité Permanente para la Carta Fotográfica del Cielo, oportunidad en la que se pone al tanto del proyecto, a la vez que se pone en contacto con diversos astrónomos a los que realiza consultas que le serán de utilidad para concretar el trabajo.

Al hacerse hace cargo de la dirección de la institución a mediados de 1909, una vez atendidas las cuestiones más apremiantes, en particular referidas a la llegada del nuevo círculo meridiano, así como las observaciones del cometa Halley, el Dr. Perrine reorganiza completamente el trabajo que se venía realizando para el Catálogo Astrográfico (Capítulo 16).

La inspección de las placas expuestas mostró que 302, aproximadamente la mitad de las mismas, debían ser rechazadas. Se habían cometido dos errores recurrentes. Por un lado, se intentó realizar todas las fotografías con el mismo foco del telescopio obtenido con las primeras exposiciones. Este foco fue cambiando con el tiempo[1], de modo que un gran número de fotografías se encontraban ligeramente desenfocadas con la consiguiente pérdida de estrellas débiles. El segundo problema consistía en que los clichés se centraron con la posición de las estrellas para la época de la obtención del mismo y no para el equinoccio de 1900 como debía ser[2].

Los organizadores ciertamente estaban preocupados por la prosecución de las tareas iniciadas por Thome. En forma reiterada consultan a Perrine sobre la posible publicación de lo realizado en la anterior gestión, además del director del observatorio parisino Benjamin Baillaud (Loewy había fallecido), lo hacen el embajador francés Pierre Baudin y el secretario de la misión francesa por el centenario, Jean Carmary, evidentemente Francia estaba interesada en

*Imagen destacada*
El Astrográfico instalado en la nueva cúpula en 1914.

***James O. Mulvey*** 1912

el proyecto. Con cierta molestia, Perrine responde a este último el 15 de noviembre de 1910, señalándole que no había nadie tan ansioso por terminar estos trabajos como el mismo, destacando finalmente que se le darían prioridad por sobre el resto de las tareas a realizar en el observatorio.

El análisis detallado mostró imágenes estelares triangulares o alargadas, causadas por algún problema en el objetivo e irregularidades del mecanismo de relojería que controlaba el movimiento del telescopio.

Si bien se consulta en agosto de 1910 a Baillaud, el que a su vez pide opinión a los hermanos Henry, constructores de la óptica, no se logra averiguar las posibles causas de los defectos mostradas en las imágenes.

El mecánico ***James Oliver Mulvey***[3], en septiembre de ese año, corrige parcialmente el problema cambiando las láminas de plomo que suplementaban las lentes del objetivo por tiras de papel. Como el efecto aún se notaba en determinadas circunstancias, aparentemente ante los cambios de temperatura, se modificó completamente el soporte, reemplazando el anillo de bronce original, que no tenía la rigidez requerida por ser muy delgado. Las lentes se tomaron de costado con un anillo de mayor espesor que distribuía uniformemente la presión, sin deformarlas.

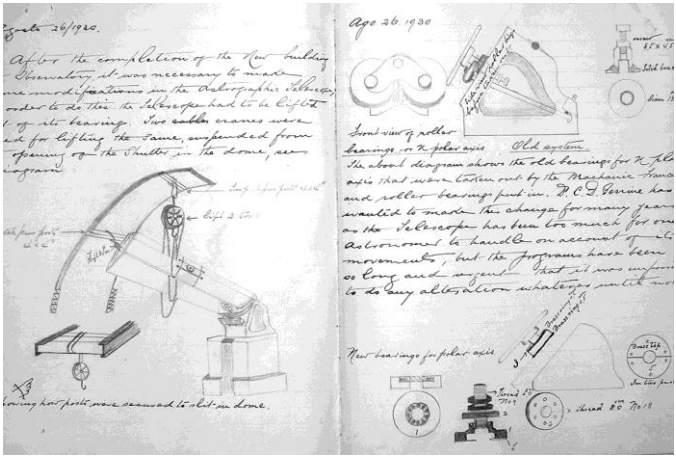
***Mulvey*** se encarga también de mejorar el escape del sistema de relojería. En 1914 confecciona un regulador de su invención que dio resultados óptimos[4], junto con un motor eléctrico. Este nuevo aparato, de suma sencillez, permitió las correcciones necesarias sin alterar la marcha del reloj de control.

Perrine intenta cambiar los cojinetes por rodamientos, pero la falta de espacio en la montura le impide hacerlo. En su lugar, implementa un sistema de lubricado en baño de aceite para el tornillo sin fin y la corona. Años más tarde, en octubre de 1930, se logra realizar esta modificación.

Las fotografías logradas a partir de este momento mostraban imágenes de muy buena calidad. El instrumento, elaborado por artesanos muy destacados como eran los hermanos Henry y Gautier, fue perfeccionado utilizando solo recursos locales, un notable logro que merece destacarse.

El 9 de septiembre de 1909, comienzan nuevamente las tomas fotográficas, rehaciendo las defectuosas.

A pesar de las dificultades permanentes para importar las placas fotográficas, las exposiciones para el Catálogo Astrográfico pueden finalizarse el 29 de diciembre de 1913, solo algunas pocas restantes se concretan al año siguiente. Para entonces ***Robert Winter*** había logrado exponer 1.099 placas, mientras que ***Symonds***, 316, 1415 en total, de las cuales fueron utilizadas 1.360. Se habían empleado en esta última etapa algo más de 4 años, sin contar lo realizado durante la dirección de Thome. El ritmo solo se redujo para 1910 por las observaciones del cometa Halley. El astrónomo argentino ***Luis Claudio Guerín***, señala:



Anotaciones en el libro de observaciones con la descripción de las mejoras realizadas en el astrográfico.

*"Se hubiera podido terminar en menos tiempo, pero se opuso la circunstancia de que las condiciones atmosféricas locales empeoran mucho hacia media noche, de manera que la segunda mitad de la noche es muy desfavorable para trabajos astrográficos, en los que una buena definición es un factor importante. Se prefirió emplear más tiempo y producir trabajo de buena calidad como lo es el del Observatorio Nacional"* (Guerín, 1929)

### *Medición y reducción de las placas*

Durante la gestión de Thome se seguía el siguiente procedimiento de medición de las placas:

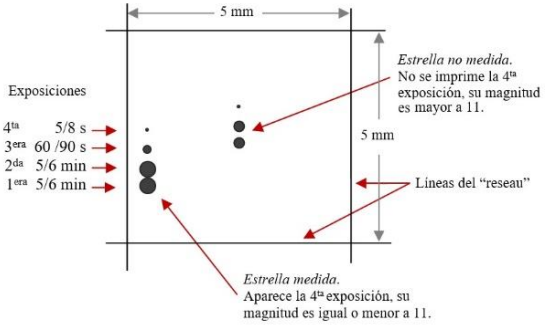
*"Dos observadores toman parte en la medida de cada placa y leen en forma alternativa zonas de 5'; cada observador, nuevamente, mide la misma zona de 5' cuando la placa se invierte. Las imágenes de las estrellas de referencia, que han sido previamente marcadas en la placa, son leídas por ambos observa-*

*dores. Nueve horas, incluyendo un intervalo de dos horas a mediodía, representa el trabajo de un día*" (Thome, 1904)

Perrine reorganiza el departamento de mediciones con el objeto de hacerlo más eficiente. Se cambia la forma de medir las placas, realizando las mismas por duplicado y simultáneamente, método empleado en Greenwich y Oxford. Además, se adopta el sistema de anotar las medidas por la misma "medidora" en vez de ocupar dos personas, una haciendo la medición y otra anotándola. Se lleva adelante de este modo la mensura de 29.766 estrellas hasta comienzos de 1911. Ese año, Perrine viaja a Europa, estando ausente del observatorio entre septiembre y diciembre.

A medida que se obtenían las fotografías se realizaban las determinaciones de las posiciones estelares con referencia al centro de la placa, valores denominados "coordenadas rectangulares", expresadas en milímetros. Para ello se emplearon máquinas especialmente diseñadas para este fin. Las placas se ubicaban en un soporte, que permitía moverlas en dos direcciones perpendiculares, examinándose por medio de un microscopio. Las posiciones de las dos imágenes de cada estrella, se obtenían respecto de los lados del cuadrado del "réseau" en que se encontraban, utilizando escalas graduadas. Como las distancias de las líneas al centro de la placa se conocían con exactitud, posteriormente se podía deducir con facilidad las coordenadas de las imágenes por medio de un cálculo simple.

Se reemplazaron los retículos de hilos de araña de los micrómetros, por escalas graduadas sobre vidrio, intercaladas en los oculares de los microscopios, en forma similar al utilizado en los mencionados observatorios ingleses. Esto permitía mayor rapidez en las mediciones y la inalterabilidad de las escalas, evitaba las laboriosas investigaciones de los microscopios, necesarias para la aplicación de correcciones.




Para el Catálogo Astrográfico se realizaban cuatro exposiciones de acuerdo este esquema. Las dos de mayor exposición eran las medidas.

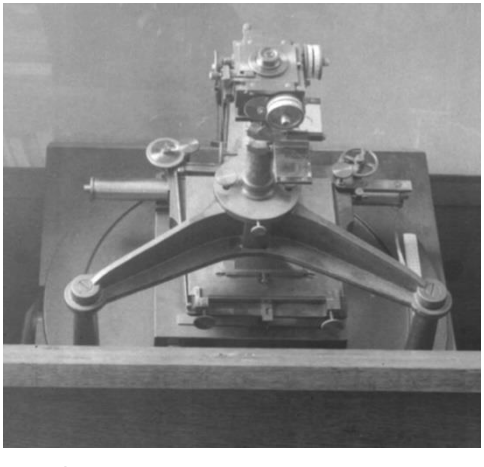
Las mediciones se realizaban dos veces, una vez en una posición, la "directa" y otra con la placa girada 180 grados, la "inversa". Las confusiones entre una y otra lectura se evitaban a la operadora, utilizando escalas con números rojos para lecturas directas y negros para las inversas. Los resultados obtenidos eran

controlados en forma estricta, en particular para evitar inescrupulosas anotaciones de lecturas inversas, una vez obtenidas las directas, por simple repetición. El registro de los valores obtenidos se efectuaba en planillas diseñadas especialmente para este fin.

Con este esquema de trabajo fue posible pasar de 3 o 4 mil mediciones por persona y por año, a 12 y hasta 15 mil[5].

Además de la máquina Gautier[6] comprada en 1900, en septiembre de 1902 Thome adquiere una nueva fabricada por Repsold con un diseño modificado según David Gill[7]. Al llegar a Córdoba, Perrine inicia inmediatas gestiones para conseguir otros aparatos con la intención de acelerar las mediciones. A fines de julio de 1909, envía una carta al William Christie, astrónomo real del Observatorio de Greenwich, para gestionar una máquina de medir doble, similar a la utilizada en esa institución, la que se encarga a la firma Troughton & Simms[8]. Finalmente, se compraron dos máquinas y se modificó otra existente, totalizando cinco de estos dispositivos, que fueron utilizados para el emprendimiento[9].

Máquina de medir placas Gautier del Observatorio Nacional Argentino.



Máquina de medir placas marca Repsold – Gill del Observatorio Nacional Argentino.

El departamento de mediciones trabajaba en un pequeño edificio de forma alargada, ubicado inmediatamente al sur del cuerpo principal del Observatorio. En el sótano de esa estructura se encontraba el cuarto oscuro para el revelado de las placas fotográficas.

Las medidoras, pagadas como supernumerarias, fueron: ***Elena C. Olgivie***, ***Phylis G. Symonds***, ***Hilda G. Symonds***, ***V. E. Bosch***, ***Nellie Williams***, ***Isolana Elena y Hilda E. Wilkinson***. Varias de estas operadoras trabajaron largo tiempo en el proyecto, ***Olgivie*** lo hizo de principio a fin, convirtiéndose en una empleada destacada y recordada de la institución[10].

Como se indicó, Thome había comenzado a medir las estrellas de de referencia, denominadas de “repère”, necesarias para transformar las coordenadas rectangulares en ecuatoriales. Esta tarea fue iniciada

Fotografía de grupo de parte del personal del Observatorio Nacional Argentino obtenida el 22 de julio de 1920, año en que finalizaron las mediciones de las placas del catálogo Astrográfico. Se puede ubicar a tres de las medidoras, la de la derecha es ***Elena Ogilvie***, las otras dos son ***Isolana Elena y Hilda G. Symond***. Primero a la izquierda el Director Perrine, desde la derecha, primero ***Enrique Chaudet*** y le sigue ***Luis Guerín***.

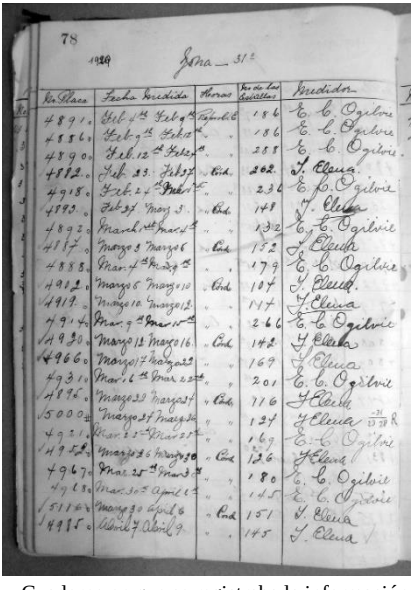
con el viejo círculo meridiano, sin embargo, Perrine, consciente de la antigüedad de este instrumento y de las dificultades que se enfrentaría al observar las estrellas más débiles, encara el trabajo con el recién instalado Círculo Meridiano Repsold de 190 mm de abertura.

Una primera selección de estrellas tomando en cuenta sus magnitudes no fue útil, dado que en general se distribuían en forma irregular en cada placa, lo cual disminuía la precisión de la reducción. Por esta razón, debieron medirse un número mayor de estrellas, entre 12 y 15 por campo. Las nuevas observaciones de las estrellas de repère se inicia en 1913, por el segundo astrónomo ***Chester Hawkins*** asistido por ***Luis Guerín***. Pero por diversas razones, más tarde debieron realizarse otras que fueron las finalmente utilizadas, llevadas a cabo por ***Guerín***, ayudado por el ingeniero ***Adalbert Tretter***, en 129 noches entre el 14 de febrero de 1917 y el 4 de enero de 1918, completando en ese período 15.298 mediciones. Al mismo tiempo que se realiza-
ba este trabajo, se anotaban las estrellas dobles y otros objetos interesantes que se presentaban en el campo del telescopio, aprovechando al máximo la observación.

Las reducciones, efectuadas para el equinoccio de 1900, estuvieron a cargo de ***Juan José Nissen***, quien años más tarde se convertiría en el primer director titular argentino del Observatorio Nacional. Las precisiones logradas fueron de ±0",25 y ±0",30, para la ascensión recta y la declinación respectivamente.

Las medidas de las placas para el Catálogo Astrográfico recién se

terminaron en 1920. Varios fueron las causas de los atrasos, en particular por la estreches económica producto de la Gran Guerra.



Cuaderno en que se registraba la información relativa a la medición de las placas del Catálogo Astrográfico (zona -31º, año 1920).

### *Publicación del Catálogo Astrográfico*

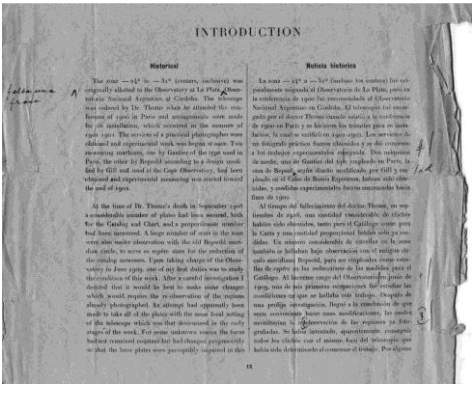
Los resultados fueron publicados a partir de 1925 en los volúmenes 26 al 33 de los Resultados del Observatorio Nacional Argentino, el último en 1932. En total se registraron 468.833 estrellas:

| Número de Volumen | Año de Publicación | Zona | N° de estrellas incluidas |
|---|---|---|---|
| 26 | 1925 | -24° | 61.883 |
| 27 | 1925 | -25° | 70.568 |
| 28 | 1926 | -26° | 67.677 |
| 29 | 1927 | -27° | 54.584 |
| 30 | 1927 | -28° | 50.148 |
| 31 | 1928 | -29° | 49.830 |
| 32 | 1931 | -30° | 52.298 |
| 33 | 1932 | -31° | 61.845 |

En 1936 apareció el volumen 34 con el catálogo de las 6.200 estrellas de repère. La publicación aparte y posterior de estas estrellas necesarias para las reducciones, fue severamente criticada en un contexto hostil para el director (ver Capítulo 26).

Más de tres décadas transcurrieron desde el comienzo de la tarea y muchos de los actores cambiaron en este lapso. No fueron tantos los años empleados, si se toma en cuenta el enorme trabajo realizado tan concienzudamente, tal como puede deducirse de las expresiones del presidente de la Unión Astronómica Internacional, Frank Schlesinger, dadas como respuesta al envío del último volumen del Catálogo del Observatorio Nacional Argentino:

"*Nosotros recibimos recientemente el Volumen 33 de sus Publicaciones que contienen el último grado de su zona del Catálogo Astrográfico. Esto requiere algo más que meramente un*



INTRODUCTION

Historical

The zone —24° to —31° (centers, inclusive) was originally allotted to the Observatory at La Plata, Observatorio Nacional Argentino, at Córdoba. The telescope was ordered by Dr. Thome when he attended the conferences of 1910 in Paris and arrangements were made for its installation, which occurred in the summer of 1912–1913. The services of a principal photographer were obtained and experimental work was begun at once. Two measuring machines, one by Gaertner of the type used in Paris, the other by Repsold according to a design modified by Gill and used at the Cape Observatory, had been obtained and experimental measuring was started toward the end of 1912.

At the time of Dr. Thome's death in September 1918 a considerable number of plates had been secured, both for the Catalog and Chart, and a proportionate number had been measured. A large number of stars in the zone were also under observation with the old Repsold meridian circle, to serve as septic stars for the reduction of the catalog measures. Upon taking charge of the Observatory in June 1919, one of my first duties was to study the conditions of this work. After a careful investigation I decided that it would be best to make some changes which would require the re-observation of the regions already photographed. An attempt had apparently been made to take all of the plates with the usual focal setting of the telescope which was that determined in the early stages of the work. For some unknown reason the focus had not remained constant but had changed progressively so that the later plates were perceptibly inferior to the

Noticia Historica

La zona —24° a —31° (incluso los centros) fue originalmente asignada al Observatorio de La Plata, pero en la conferencia de 1910 fue encomendada al Observatorio Nacional Argentino en Córdoba. El telescopio fue encargado por el doctor Thome cuando asistió a la conferencia de 1910 en París y se hicieron los trámites para su instalación, la cual se verificó en 1912–1913. Los servicios de un fotógrafo práctico fueron obtenidos y se dio comienzo a los trabajos experimentales inmediatamente. Dos máquinas de medir, una de Gaertner del tipo empleado en París, la otra de Repsold según diseño modificado por Gill y empleado en el Cabo de Buena Esperanza, habían sido obtenidas, y medidas experimentales fueron comenzadas hacia fines de 1912.

Al tiempo del fallecimiento del doctor Thome, en septiembre de 1918, una cantidad considerable de placas habían sido obtenidas, tanto para el Catálogo como para la Carta y una cantidad proporcional habían sido medidas. Un número considerable de estrellas en la zona habían sido bajo observación con el antiguo círculo meridiano Repsold, para ser empleadas como estrellas de *septic* en las reducciones de las medidas para el Catálogo. Al tiempo cargo del Observatorio en junio de 1919, una de mis primeras ocupaciones fue estudiar las condiciones en que se hallaba este trabajo. Después de una prolija investigación, llegué a la conclusión de que sería conveniente hacer unas modificaciones, las cuales necesitaban la re-observación de las regiones ya fotografiadas. Se había intentado, aparentemente, conseguir todos los clichés con el mismo foco del telescopio que había sido determinado al comienzo del trabajo. Por algunas

Prueba de galera de la Introducción al volumen 26 de los Resultados del Observatorio Nacional Argentino.

*reconocimiento formal. La rapidez con la que estos volúmenes nos han llegado ha asombrado a sus colegas y satisfecho a todos los que estamos interesados en la realización de esta gran tarea. He realizado un examen de la exactitud del Catálogo y he hallado que sus declaraciones sobre la misma están completamente justificadas. Desearía que usted pudiera imbuir con su espíritu de prontitud y exactitud a algunos de los astrónomos que están a cargo de las otras zonas del Catálogo Astrográfico*." (Schlesinger a Perrine 08/02/1933)

Como puede apreciarse en la Tabla I, en la que se listan todas las instituciones que finalmente participaron del proyecto del Catálogo Astrográfico, varias emplearon un tiempo significativamente superior al del Observatorio Nacional para lograr las tomas fotográficas, a pesar que en algunos casos se encargaron de una faja de observación menor.

### *El caso de la notable estrella VY Canis Majoris*

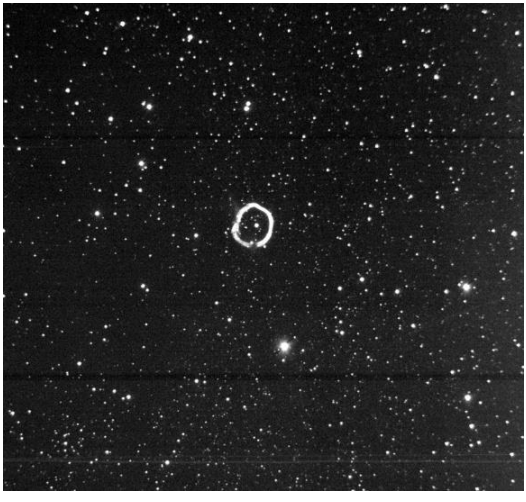
En 1917, mientras ***Luis Guerín*** determina las posiciones de las estrellas de referencia para el Catálogo Astrográfico, utilizando el nuevo círculo meridiano Repsold, se percata de una notable peculiaridad en una de éstas, que contaba con un brillo poco menor que la octava magnitud.

El astrónomo observa que la estrella se encontraba rodeada de una nebulosidad rojiza de pequeño tamaño, aproximadamente 8 por 10 segundos de arco. Con el Gran Ecuatorial la nebulosidad tenía aspecto de un cometa con una cola muy débil. ***Guerín*** la describe con tres "núcleos".

Al año siguiente, luego de habilitarse el telescopio reflector de 76 centímetros, Perrine obtiene una fotografía de la zona de la estrella. En la misma no queda registrada nebulosidad alguna, lo cual no es de extrañar dado su bajo brillo y color rojizo, teniendo en cuenta que las placas utilizadas eran poco sensibles a esta región del espectro. Observada visualmente con el mismo instrumento, el Director describe a la nebulosa como de color rojo ladrillo, con bordes difusos

**Tabla I**
Observatorios involucrados en el Catálogo Astrográfico

| Zona del cielo observada | Localidad | Observatorio | Período en que se obtuvieron las placas |
|---|---|---|---|
| +90° a +65° *25°* | Greenwich, Gran Bretaña | Observatorio Real | 1892-1905 |
| +64° a +55° *10°* | Vaticano | Escuela Vaticana | 1895-1922 |
| +54° a +47° *8°* | Catania, Italia | Observatorio Astrofísico | 1894-1932 |
| +46° a +40° *7°* | Helsinki, Finlandia | Observatorio Astronómico de la Universidad de Helsingfors | 1892-1910 |
| +39° a +32° *8°* | (+39° a +36°) Hyderabad, India | Observatorio Nizamiah | 1928-1938 |
| | (+35° a +34°) Uccle, Bruselas, Bélgica | Observatorio de Uccle | 1939-1950 |
| | (+33° a +32°) Oxford, Gran Bretaña | Observatorio de la Universidad de Oxford | 1930-1936 |
| | (+39° a +32°) Potsdam | Observatorio Astrofísico de Potsdam | 1893-1900 |
| +31° a +25° *7°* | Oxford, Gran Bretaña | Observatorio de la Universidad de Oxford | 1892-1910 |
| +24° a +18° *8°* | Paris, Francia | Observatorio de Paris | 1891-1927 |
| +17° a +11° *7°* | Bordeaux, Francia | Observatorio de Bordeaux | 1893-1925 |
| +11° a +05° *7°* | Toulouse, Francia | Observatorio de Toulouse | 1893-1935 |
| +04° a -02° *7°* | Argel, Argelia | Observatorio de Argel | 1891-1911 |
| -03° a -09° *7°* | San Fernando, España | Observatorio de Marina de San Fernando | 1891-1917 |
| -10° a -16° *7°* | Tacubaya, México | Observatorio Astronómico de Tacubaya | 1900-1939 |
| -17° a -23° *7°* | Hyderabad, India | Observatorio Nizamiah | 1914-1929 |
| -24° a -32° *9°* | Córdoba, Argentina | Observatorio Nacional Argentino | 1902-1914 |
| -33° a -40° *8°* | (-32° a -37°) Perth, Australia | Observatorio de Perth | 1902-1919 |
| | (-38° a -40°) Perth, Australia y Edimburgo, Escocia | Observatorio de Perth Real Observatorio de Edimburgo | 1902-1914 |
| -41° a -51° *11°* | Cabo de Buena Esperanza, Sudáfrica | Real Observatorio del Cabo | 1897-1912 |
| -52° a -64° *13°* | Sydney, Australia | Observatorio de Sydney | 1892-1948 |
| -65° a -90° *25°* | Melbourne, Australia | Observatorio de Melbourne | 1892-1940 |



Detalle de la placa obtenida por Charles Perrine de la estrella VY Canis Majoris (señalada con un círculo) con el reflector de 76 cm, 12/4/1918, exposición 610 s.

y un tamaño de 3 a 4 segundos de arco.

El particular objeto mereció en 1923 el envío de una nota a la revista de la Astronomical Society of the Pacific, en la cual se describe el hallazgo. En este artículo se sugiere, seguramente por primera vez, que la estrella roja asociada a la nebulosa, tendría una variación de brillo en un período muy largo, lo cual con posterioridad se demostró como cierto.

Esta estrella había sido observada en numerosas oportunidades desde 1879, año en el que Gould la señala como de magnitud 7,5 en el volumen 2 de los Resultados del Observatorio Nacional Argentino. Durante los trabajos meridianos es registrada al menos catorce veces más por ***Thome***, ***Bigelow***, ***Bachmann*** y ***Walter G. Davis***[11].

Catalogada en el Córdoba Durchmusterung como -25 4441, al considerarse variable, fue denominada VY Canis Majoris[12].

Se trata de una muy inusual estrella supergigante roja, con un diámetro cientos de veces mayor al del Sol, y de muy alta luminosidad. Con una masa superior a 25 veces la solar, expulsa una ingente cantidad de su atmósfera, causando la nebulosidad que la rodea. Se la considera una firme candidata a convertirse en una supernova.

Debido a estas características tan particulares, actualmente este objeto es centro de atención de numerosos grupos de astrónomos, por lo que puede considerarse al descubrimiento realizado por ***Luis Guerín*** de renovada relevancia.

### *La Carte du Ciel*

Concluida la obtención de las placas para el Catálogo Astrográfico, mientras aún continuaban las mediciones de las mismas, se da comienzo en forma inmediata, el 31 de diciembre de 1913, a las tareas de la Carta del Cielo.

Para esta parte del proyecto se requerían en cada fotografía tres exposiciones de 20 minutos de duración cada una. Entre las mismas, el

telescopio se movía de manera que las imágenes estelares se imprimieran en la placa formando un triángulo equilátero, de 14 segundos de arco de lado, uno de los cuales quedaba orientado en la dirección este-oeste. Este proceder se siguió para evitar que existieran confusiones entre las estrellas y los inevitables defectos en la emulsión[13].

Terminada la construcción de la torre noroeste, en febrero de 1914 se traslada el astrográfico desde la vieja cúpula (derecha) a la nueva, donde aún hoy se encuentra instalado.

El tipo de placas y procesos fueron los mismos que los empleados para el Catálogo Astrográfico. Con los tiempos de exposición mencionados, se llegó a superar la magnitud 14 impuesta por el Comité.

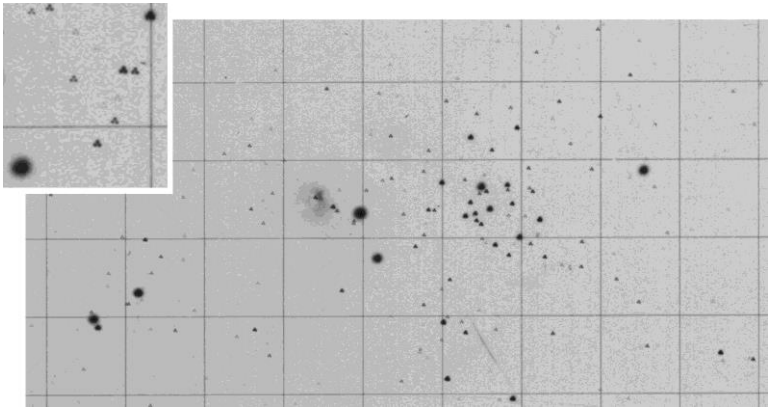
Casi inmediatamente después del inicio, el 21 de enero de 1914, se interrumpen los trabajos al dar comienzo el 2 de febrero la mudanza del astrográfico a su nueva cúpula, lugar en el cual aún hoy se encuentra. Esto implicó un corte de 10 meses, hasta el 6 de noviembre, en que se reanudan las exposiciones. Al día siguiente se efectúan las observaciones del tránsito de Mercurio frente al Sol.

Las exposiciones continuaron hasta octubre de 1924, antes del inicio de la demolición de edifico de la sede del observatorio, momento en que se suspendieron las tareas para evitar que el polvo dañara los instrumentos. Básicamente el trabajo estaba terminado. Posteriormente, entre el 6 de marzo y el 10 de agosto de 1926, se rehicieron algunos centros de las fajas -25˚ y -27˚.

En total se emplearon 12 años y 8 meses para completar esta parte de la obra, extenso lapso consecuencia de los largos tiempos de exposiciones, así como el hecho de que los proyectos encarados por la institución comenzaron a diversificarse.

Entre junio de 1917 y octubre de 1919 no se realizan exposiciones; no se conocen las razones, pero probablemente se deba a la falta de placas consecuencia de la guerra.

Para lograr las 680 placas necesarias[14], debieron obtenerse 1.106, pues muchas de éstas no cumplían con el estricto control de calidad o bien la toma debió ser interrumpida por presencia de nubes. En consecuencia, se realizaron en promedio 1,63 fotografías por centro. Si bien en casi un 60% de los casos se obtuvo la placa en un único



Detalle de la placa N° 6635, correspondiente a la zona del cúmulo NGC 6530. Puede apreciarse en las imágenes de las estrellas la triple exposición. Las líneas son las impresas con el réseau.

intento, algunos centros requirieron dos o más fotografías, tal como sucedió con el -31˚, parea la ascensión recta 6h 58min, que demandó ¡7 intentos! Del total, 815 clichés fueron obtenidas por ***Robert Winter*** y 175 por ***Federico Symonds***[15].

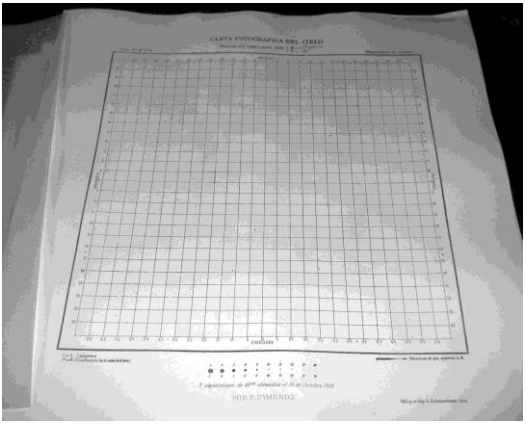
### *Impresión de los mapas*

Las averiguaciones para la impresión de las cartas se inician tempranamente en 1910. La firma elegida para realizar la tarea fue L. Schutzenberger[16] de París, la misma utilizada por los observatorios franceses y la mayoría de las instituciones participantes del proyecto, por lo que la empresa contaba con amplia experiencia.

El método empleado fue el heliograbado. Las imágenes se grabaron en placas de cobre, un proceso que requirió un grado alto de precisión y resultó caro. A partir de éstas podían reproducirse en papel grueso.

En 1915 la prensa anuncia la autorización del Gobierno Nacional para la impresión de las planchas necesarias, en 5 años a un costo de 10.000 pesos por año. Se envían al impresor tres placas correspondientes a la primera faja a imprimir, la de declinación -25°, para efectuar las pruebas correspondientes. Sin embargo, el desarrollo de la Gran Guerra impidió continuar con las tareas, al igual que con la impresión del tomo 24 de los Resultados enviado a Alemania. De todas maneras las exposiciones para esta faja no terminan hasta 1917, realizándose algunas entre 1919 y 1921, así como en 1926[17]. La mayor parte de las cartas estaban listas en 1922.

En 1923 las planchas de cobre para imprimir la faja con centro en declinación -25° estaban lista, y finalmente es la única zona que se realiza. Perrine no se manifiesta conforme con el trabajo.



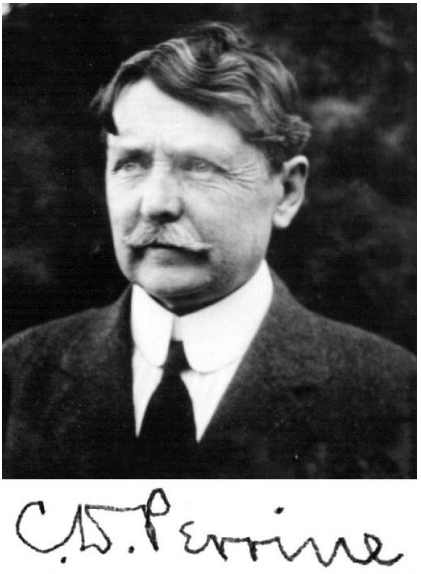
Carta de la zona -25° publicada por el Observatorio Nacional.

Cada carta, realizada en un grueso papel, estaba encabezada por la leyenda "Carta Fotográfica del Cielo", la posición del centro de la misma para el equinoccio de 1900, la zona correspondiente y un número que la identificaba, a la derecha se indica "Observatorio de Córdoba" y no Observatorio Nacional Argentino como hubiera correspondido. Al pie se incluyó el nombre del fotógrafo, número de exposiciones y duración, así como una escala de magnitudes. También se hace referencia a la escala de la carta, 1 minuto de arco por cada dos milímetros, y la dirección en que aumenta la ascensión recta. Por último, en el ángulo inferior derecho se indica el impresor. El juego, constituido por 180 cartas, fue distribuido directamente por el impresor en París, de acuerdo con las indicaciones de Córdoba, acompañadas de una circular.

## *Epílogo*

Desde sus inicios, a principios del siglo XX, hasta la terminación de las tomas fotográficas y las mediciones de las placas, transcurrieron 26 años. La publicación de los resultados demandó casi una década más, demora que lamentablemente era lo usual para todos los trabajos del observatorio. En este período, la importancia del emprendimiento perdió fuerza ante los avances instrumentales, especialmente en óptica. En 1934 Perrine considera claramente este aspecto:

*"Ha adelantado tanto la ciencia de la óptica y de la producción de vidrios especiales, que ahora se están construyendo objetivos que cubren placas más grandes que anteriormente. Las imágenes en las esquinas de las cartas astrográficas obtenidas con los objetivos actuales son bastante alargadas y deformadas, mientras que con los objetivos nuevos es posible conseguir imágenes perfectas en todas partes de las cartas"* (Perrine, 1934b)




Charles Dillon Perrine

En consecuencia, para la época se podía realizar el mismo trabajo con mucho menor esfuerzo, en menor tiempo.

El gran proyecto comenzaba a sufrir los efectos del cada vez más rápido desarrollo tecnológico, problema con que se debió luchar en casi todos los grandes emprendimientos científicos a partir de ese momento. También habían cambiado las expectativas en la disciplina, a mitad de siglo XX el trabajo emprendido ya había quedado en gran medida obsoleto.

Las placas del mapa demostraron ser muy difíciles de lograr y su reproducción muy cara, por lo que muchas instituciones, incluidas la de Córdoba, no terminaron de imprimirlas.

Algunos autores sostienen que los ingentes esfuerzos que debieron realizar muchos de los observatorios participantes para dar cumplimiento al compromiso asumido con la Carta del Cielo, derivó en grandes atrasos en la concreción de otros planes, en especial los astrofísicos. Parece no ser éste el caso del Observatorio Nacional Argentino, pues no se registran expresiones que haga suponer que se haya considerado una carga excesiva para la institución, realizándose simultáneamente otros trabajos de importancia. Sin embargo, visto con la perspectiva de casi un siglo, tal vez, hubiera resultado más redituable científicamente para el observatorio, dedicar este esfuerzo a trabajos astrofísicos que signaron la astronomía del siglo XX. Aquella recomendación que Benjamin Gould realizó a John Thome, sugiriendo no participar del proyecto, resultó ser en parte correcta.

El Observatorio Nacional Argentino, aunque no fue el más rápido, realizó en tiempo razonable su compromiso, teniendo en cuenta la magnitud de las tareas, y los resultados obtenidos, en ocasiones superaron las premisas iniciales. No muchos observatorios lograron terminar el extenso trabajo en los tiempos estipulados; de hecho, los resultados continuaron publicándose hasta la década de 1970.

El Comité para la Carta del Cielo, se constituyó en uno de los antecedentes de la Unión Internacional de Astronomía, organismo creado en 1922 actualmente rector de la actividad astronómica, una consecuencia de gran importancia. En 1925 se constituyó la Comisión 23, dedicada a la Carte du Ciel, hasta que en 1970 se fusionó con la

comisión de Paralaje Estelar, formando la Comisión 24, denominada Astrometría Fotográfica, hoy inexistente.

En 1964, esta organización anunció el logro del Catálogo Astrográfico, y en 1970 la XIV Asamblea General desarrollada en Brighton, Reino Unido, reconoció que la empresa de la Cart du Ciel seguía sin estar terminada.

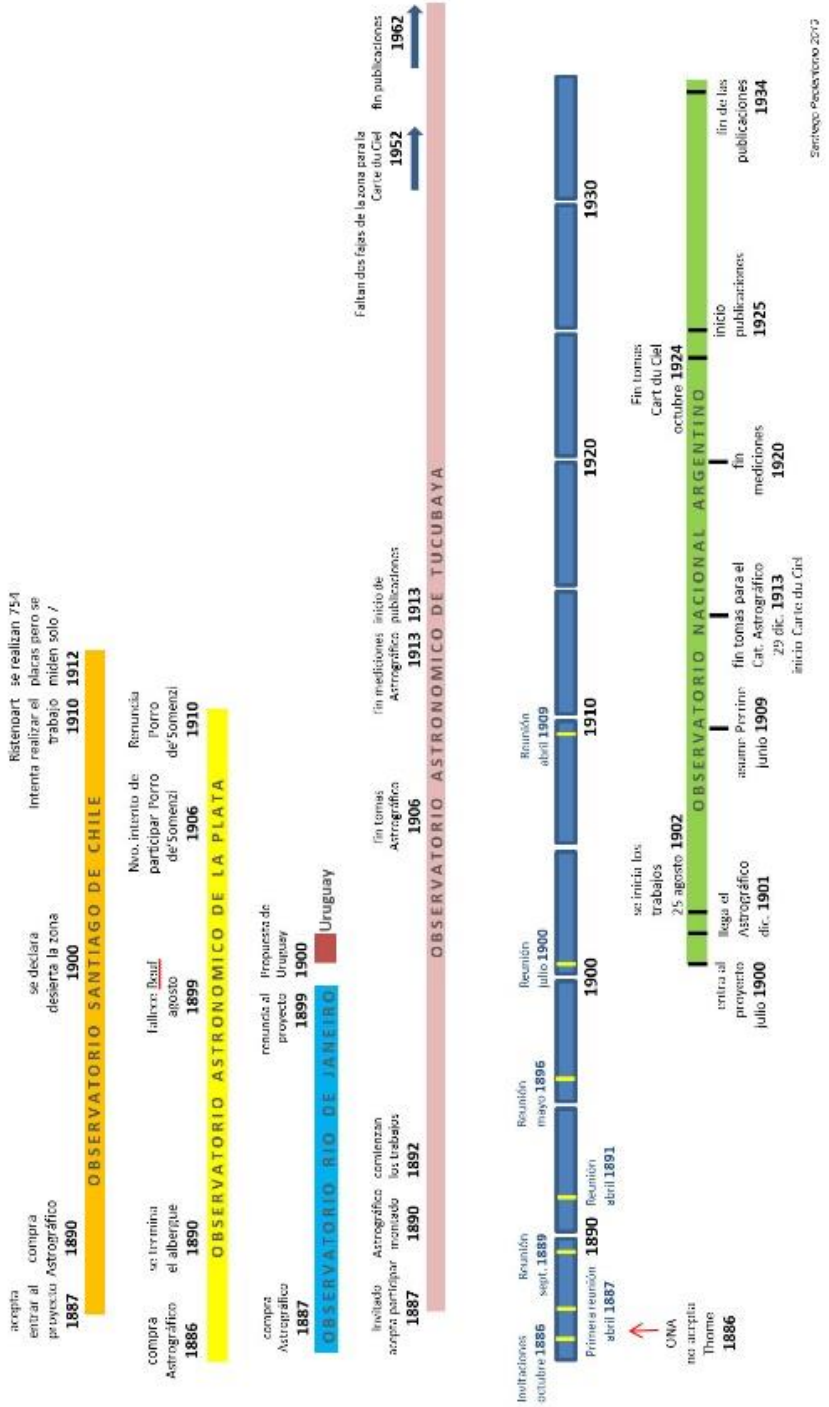
Hoy, este emprendimiento recobró nuevamente gran importancia por la exactitud de los registros. Se multiplican los trabajos y se digitalizan las placas para un mejor y actual aprovechamiento. Esa información brinda una base de tiempo importante para determinar movimientos propios estelares, empleados para los satélites y la detección de asteroides. Constituye un esfuerzo positivo con proyecciones no despreciables[18].

A comienzos de la década de 1970 se planificó su traslado a la Estación Astrofísica de Bosque Alegre, por lo que se realizaron varios estudios con este fin. Sin embargo, el proyecto nunca se concretó.

El instrumento se empleó en forma sostenida para el estudio de posiciones de un gran número cometas y asteroides, realizándose varios descubrimientos y redescubrimientos. Como casos singulares, pueden mencionarse las observaciones fotométricas de ocultaciones de estrellas por la Luna, realizadas por Juan J. Rodríguez, del Departamento de Astrometría, dirigido por el Dr. Gualberto Iannini, a fines de los 60 y principios de 1970, y el estudio de manchas solares empleando una cámara adosada al tubo del telescopio.

En la misma época se llevaron adelante las observaciones de las “Zonas de Pulkovo”, un programa internacional cuyo objeto era referir los movimientos propios a galaxias, último trabajo de envergadura realizado con el astrográfico del observatorio de Córdoba.

El astrográfico continuó prestando valiosos servicios durante muchos años. Su relojería fue modernizada, se le cambió el sistema de engranajes e incorporó un motor paso a paso. Fue empleado para las prácticas de Astrometría General de la Licenciatura de Astronomía, hasta mediados de la década de 1990, momento en que dejó de operar como consecuencia de la polución luminosa del entorno urbano y la discontinuidad en la producción de las placas fotográficas. Los últimos trabajos publicados en los que se menciona el empleo de este instrumento, se relacionan con el estudio de estrellas variables, y fueron publicados hasta 1993[19].


OBSERVATORIO SANTIAGO DE CHILE
acepta entrar al proyecto 1887
compra Astrográfico 1890
se declara desierta la zona 1900
Ristenpart intenta realizar el trabajo 1910
se realizan 754 placas pero se miden solo 1912
OBSERVATORIO ASTRONOMICO DE LA PLATA
compra Astrográfico 1886
se termina el albergue 1890
Taller Beuf agosto 1899
Nvo. intento de participar Porro de'Somenzi 1906
Renuncia Porro de'Somenzi 1910
OBSERVATORIO RIO DE JANEIRO
compra Astrográfico 1887
renuncia al proyecto 1899
Propuesta de Uruguay 1900
Uruguay
Invitado acepta participar 1887
Astrográfico montado 1890
comienzan los trabajos 1892
Fin tomas Astrográfico 1906
Fin mediciones Astrográfico 1913
inicio de publicaciones 1913
OBSERVATORIO ASTRONOMICO DE TUCUBAYA
Faltan dos fajas de la zona para la Carte du Ciel 1952
fin publicaciones 1962
Invitaciones octubre 1886
Reunión sept. 1889
Primera reunión abril 1887
Reunión abril 1891
CNA no acepta Thome 1886
Reunión mayo 1896
Reunión julio 1900
1900
Reunión abril 1909
1910
1920
1930
se inicia los trabajos 25 agosto 1902
OBSERVATORIO NACIONAL ARGENTINO
entra al proyecto julio 1900
llega el Astrográfico dic. 1901
asume Perrine junio 1909
fin tomas para el Cat. Astrográfico 29 dic. 1913 inicia Carte du Ciel
fin mediciones 1920
Fin tomas Cart du Ciel octubre 1924
inicio publicaciones 1925
fin de las publicaciones 1934
Santiago Paolantonio 2013

## Notas

[1] La posición del foco de los telescopios cambia por diversos factores, por ejemplo, al variar la temperatura. Para lograr una imagen óptima, la placa fotográfica se debe ubicar exactamente en el plano focal. Para lograrlo, se obtienen exposiciones sucesivas de algunas estrellas brillantes, cambiando entre cada una la distancia objetivo - portaplaca. Luego, se elige la posición en la que las imágenes estelares son más pequeñas y definidas. Este proceso debe realizarse con la mayor frecuencia posible, preferentemente al comienzo de cada noche de trabajo.

[2] La ascensión recta de las coordenadas celestes ecuatoriales, están referenciadas al equinoccio vernal. Como consecuencia de los movimientos de precesión de los equinoccios y la nutación del eje de la Tierra, los valores de las coordenadas cambian en forma progresiva. Si bien los movimientos son lentos, por ejemplo, la precesión tiene un período de unos 26.000 años, las modificaciones son evidentes, por lo que cuando se indican las coordenadas de un objeto, debe aclararse para que equinoccio (año) corresponde. En general el equinoccio de referencia es elegido con diferencias de 50 años, en su momento era 1900, luego fue 1950, hoy 2000, y pronto será 2050. Mayores detalles pueden consultarse en "La precesión de los equinoccios y la nutación" por Ederlinda Viñuales Gavín, NASE

[3] Paolantonio 2011b.

[4] Se había probado con éxito en los telescopios portátiles empleados en las campañas realizadas para la observación de los eclipses solares de 1912 y 1914. Sobre este dispositivo ver Paolantonio, 2011c.

[5] 1.220 placas fueron medidas por este método. Los micrómetros se utilizaron en pocas ocasiones (140). Aunque más exactas, las mediciones empleando micrómetros se tornaban mucho más lentas y la precisión final no resultaba muy distinta a la determinada por medio de escalas.

[6] Esta máquina de medir en 1957 fue modificada, incorporándose un sistema de proyección (Paolantonio, 2015h).

[7] Luego de la llegada a Córdoba de esta máquina, se detectó un defecto en el movimiento del carro que desplazaba la placa debajo de los micrómetros. Fue arreglado por un fabricante de instrumentos de Buenos Aires sin modificar su configuración original (Paolantonio, 2015h). Esta máquina fue posteriormente donada a la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía donde actualmente se encuentra (Paolantonio, 2022d).

[8] Carta de Perrine a Christie del 30/7/1909, en la que Perrine pregunta por la posibilidad de conseguir un aparato en préstamo y el costo para construir una nueva. Christie responde el 17 de septiembre siguiente, indicado que no había una máquina disponible, y que el costo era de 88 libras esterlinas de acuerdo a lo indicado por los fabricantes. El astrónomo real se ofrece para seguir la fabricación y controlar el envío del dispositivo. Troughton & Simms acusa el recibo de la orden de fabricación el 27/10/1909 y la máquina arriba a la Argentina en septiembre de 1910 y a Córdoba en diciembre. Llega al observatorio con diversos daños como consecuencia del deficiente embalaje realizado luego de su abertura en Aduanas (Archivo Museo del Observatorio Astronómico de Córdoba). Mayores detalles en Paolantonio 2015h.

[9] Dos máquinas Gautier de París, la Repsold-Gill, otra Repsold y una Troughton & Simms, de Londres.

[10] Las mediciones fueron realizadas según el siguiente detalle:

| Máquina de medir (método) | Personal |
|---|---|
| Gautier Paris (micrómetro) | P. G. Symonds y E. C. Olgivie |
| Gautier Paris (escalas) | P. G. Symonds |
| Repsold-Gill (micrómetro) | H. G. Symonds y V. E. Bosch |
| Repsold-Gill (escalas) desde el 06/04/1910 | H. G. Symonds |
| Repsold convertida (escalas) | E. C. Olgivie |
| Troughton & Simms (escalas) en uso desde marzo/1911 | N. Williams |
| Gautier magnitudes (escalas) | Isolana Elena |
| Gautier (escalas) | Hilda E. Wilkinson |

Resultados del Observatorio Nacional Argentino, Vol. 26 pág. XV.

[11] Detalles sobre este objeto y las observaciones realizadas se puede consultar a Robinson 1971 y Paolantonio 2010i.

[12] A las estrellas que varían de brillo se les asigna un nombre formado por una o dos letras en orden de su descubrimiento para cada constelación, y el nombre de la misma. La primera descubierta es identificada con la letra R, la siguiente con la S, y así hasta la Z. Posteriormente se continúa con RR, RS, etc. Por lo tanto, VY es la número 43 descubierta en la constelación del Can Mayor. VY CMa varía de brillo entre 6,5 y 9,5 magnitudes visuales y tiene un espectro M5eIbp(C6,3) (Durlevich et al, 1996).

[13] El director del Observatorio de Río de Janeiro, Luis Cruls, cuando fue consultado por su colega de París el Almirante Mouchez, propuso realizar dos placas separadas, que tenía como ventaja un menor tiempo de exposición, pero requería el doble de placas. Finalmente, el Comité resolvió emplear la triple exposición.

[14] 180 placas para cada una de las fajas de declinación -25 y -27; 160 placas para las de -29 y -31.

[15] A partir de junio de 1923 el trabajo queda a cargo exclusivamente de R. Winter, luego de la jubilación de Symonds.

[16] Helio. & Imp. L. Schutzenberger – 98 rue Denfert-Rochereau, Paris.

[17] Los centros -27, se terminan en 1921, realizándose algunas en 1924 y 1926, los centros -29 y -31 en 1924, repitiéndose algunas exposiciones en 1926.

[18] En Córdoba dicha labor se fue encarada por el Grupo de Investigación en Enseñanza, Historia y Divulgación de la Astronomía, con colaboración de técnicos del Observatorio Astronómico de La Plata.

[19] Los últimos dos fueron “UX Antliae, UW Centauri and RZ Normae at mínimum brightness” aparecido en el IBVS N° 3526 en 1990 con la autoría de L. Milone, E. Minniti y S. Paolantonio; y “Is V731 Sco an RCB star?” incluido en el IBVS N° 3869 de 1993 por S. Paolantonio, S. y J. Calderón.