

# Proyecto de automatización del **Telescopio Rafael Montemayor** en la FCAG



**Martín A. Schwartz**

Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas  
Universidad Nacional de La Plata

Workshop de Infraestructura Astronómica Argentina  
Córdoba, Argentina – 8, 9 y 10 de mayo de 2019.



Facultad de Ciencias  
**Astronómicas  
y Geofísicas**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



# El sueño de Rafael

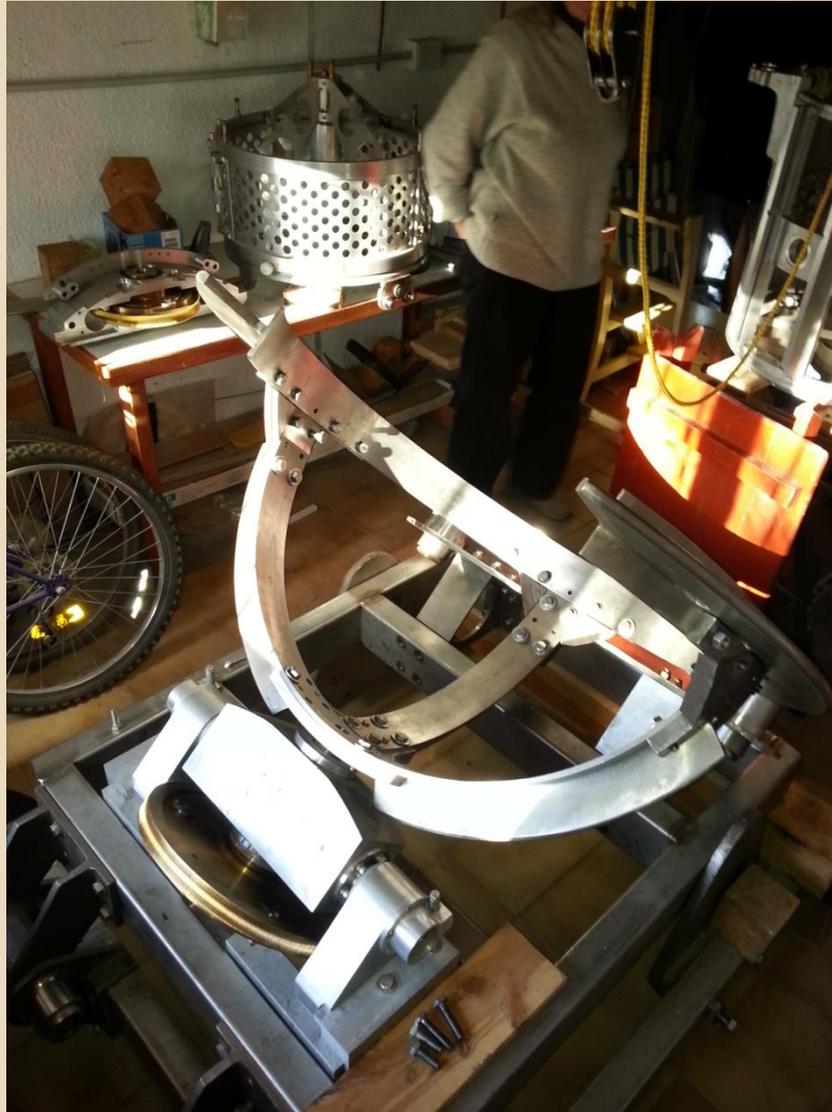
Tras el fallecimiento del Dr. en Física Rafael Montemayor, profesor del Instituto Balseiro (Bariloche) e investigador del Conicet, su familia se contacta con la FCAG (UNLP) y decide donar un telescopio que Rafael había estado construyendo durante 17 años y no había podido finalizar por completo.



# El sueño de Rafael



# El sueño de Rafael



# El traslado

En junio de 2014, personal de la FCAG se traslada a Bariloche para desarmar el telescopio y traerlo a La Plata



# El proyecto y el equipo

En noviembre de 2014, el Consejo Directivo de la FCAG declara de interés prioritario científico y tecnológico al proyecto de armado, puesta en funcionamiento y automatización del Telescopio Rafael Montemayor.

Luego, se conforma un grupo compuesto por técnicos, ingenieros, astrónomos e informáticos con el objetivo de terminar la construcción del telescopio y automatizarlo, para lograr un manejo remoto y autónomo.

# El equipo



E. Vilche, A. Pardini, M. A. Schwartz, G. Rodríguez, K. Macedo, D. Pincioli, E. García, G. Folatelli, A. Boette

# Los objetivos técnicos

- Consolidar un grupo de trabajo en el área de desarrollo instrumental astronómico.
- Incentivar el trabajo interdisciplinario entre las facultades de la UNLP.

# Los objetivos académicos



- Desarrollar un telescopio óptico de manejo remoto que pueda contribuir a diversas campañas científicas, por ej.:
- 1. Objetos del sistema solar: determinación de órbitas y rotación, medición de albedos, estudio de objetos cercanos a la tierra.
- 2. Exoplanetas: caracterización de eclipses, sincronización de tránsitos.
- 3. Sistemas binarios: curvas de luz de eclipses, choques de vientos, estudio de binarias de contacto.
- 4. Variabilidad estelar: determinación de modos de pulsación, seguimiento de variables de largo período, de estrellas peculiares y de variables luminosas azules.
- 5. Núcleos activos de galaxias: variabilidad de curvas de luz.
- 6. Variables cataclísmicas: búsqueda de novae y supernovas, obtención de curvas de luz.
- 7. Fuentes de ondas gravitacionales: búsqueda de contrapartes ópticas.
- 8. Eventos transitorios: contrapartes de estallidos de rayos gamma (GRB) y de estallidos rápidos en radio (FRB)



# Los objetivos académicos

- Alentar el desarrollo de trabajos de tesis en el área de la instrumentación astronómica.
- Brindar a las cátedras de la FCAG un instrumento con gran potencial didáctico.
- Contribuir a la divulgación astronómica, ofreciendo el uso eventual de un telescopio de manejo remoto con un *software* amigable para usuarios no profesionales.

# El telescopio

Telescopio newtoniano.

$f = 2027 \text{ mm}$ ,  $D = 457,2 \text{ mm}$ ,  $f/D = 4,43$ .

Montura ecuatorial C-ring.

Peso aproximado: 1500 kg.

Espejo macizo de borosilicato.

Cámara CCD: FLI Proline PL16803 monochrome.

Tamaño angular del campo: 60 min x 60 min.

Cámara de autoguiado: Luna-QHY5III178.

Rueda de filtros de siete posiciones con filtros U,B,V,R,I.

# El telescopio

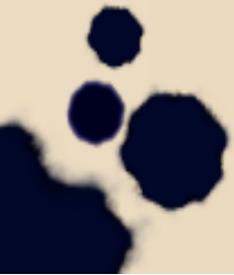
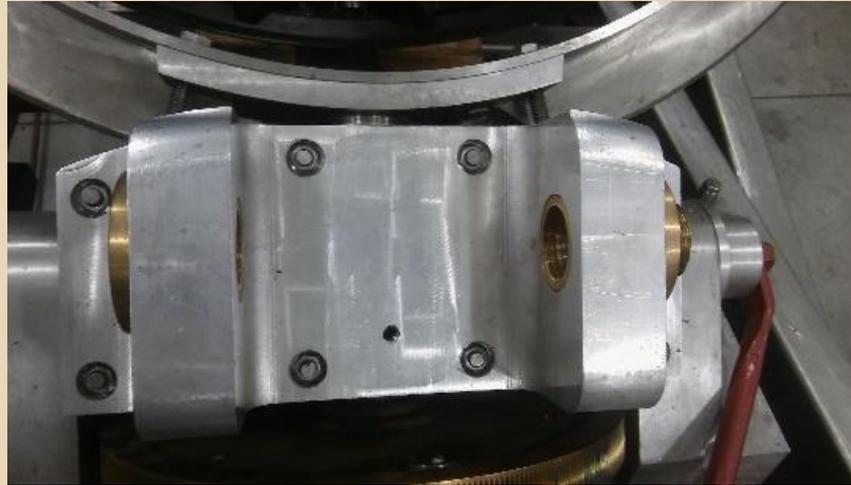
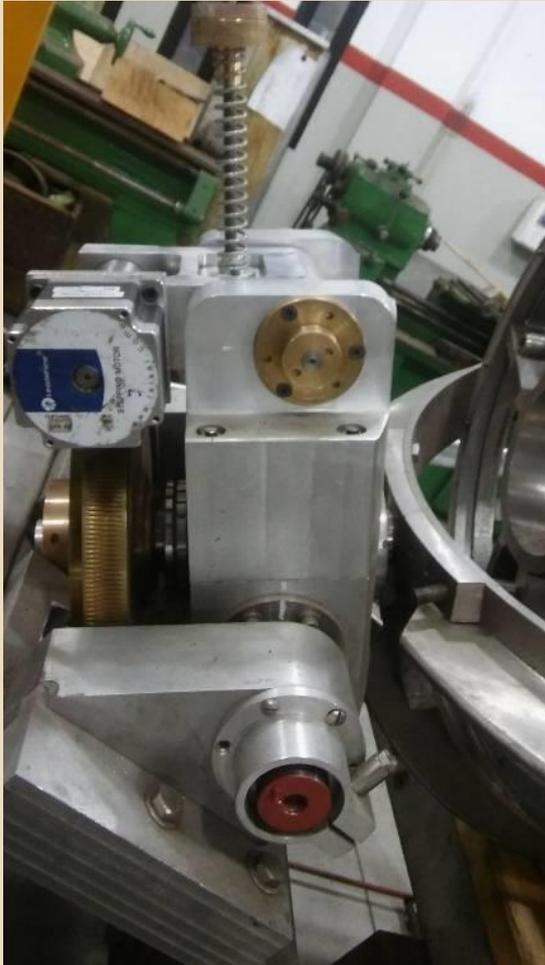


# Las partes faltantes

En los talleres de la FCAG se fabricaron las piezas faltantes: algunos elementos de la celda del espejo primario, piezas de vínculo para el ensamblaje del tubo, sistema de montaje del sinfín y la corona, elementos de ensamblaje de la araña y el espejo secundario, etc.



# Las partes faltantes

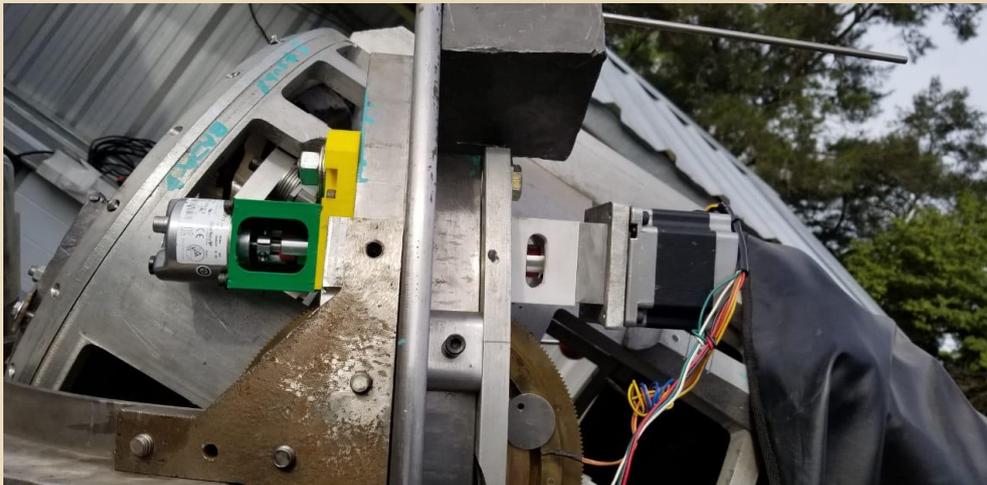


# Las partes faltantes



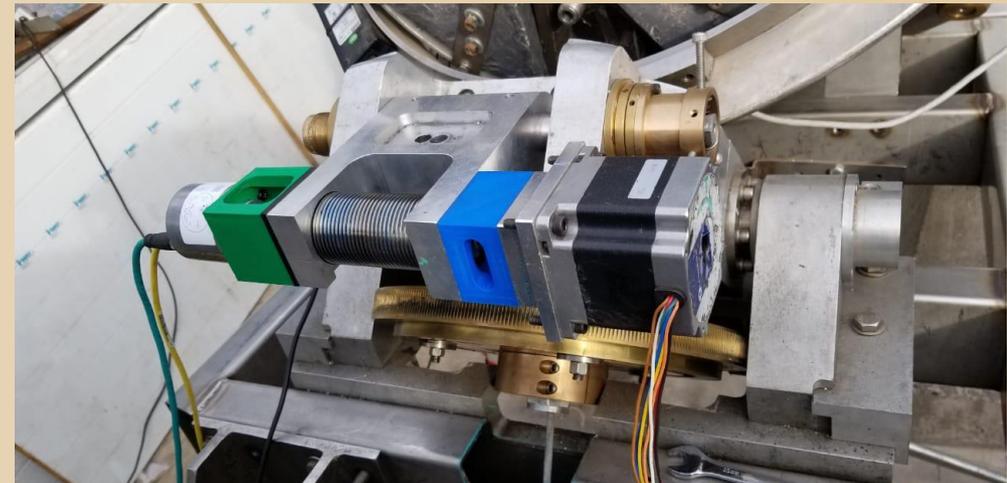
# La motorización

Para permitir la automatización del telescopio fue necesario instalar motores paso a paso y *encoders* de 18 bits en los ejes de ángulo horario y declinación.



Sistema de motorización del movimiento de declinación.

Sistema de motorización del movimiento de ángulo horario.



# La cúpula

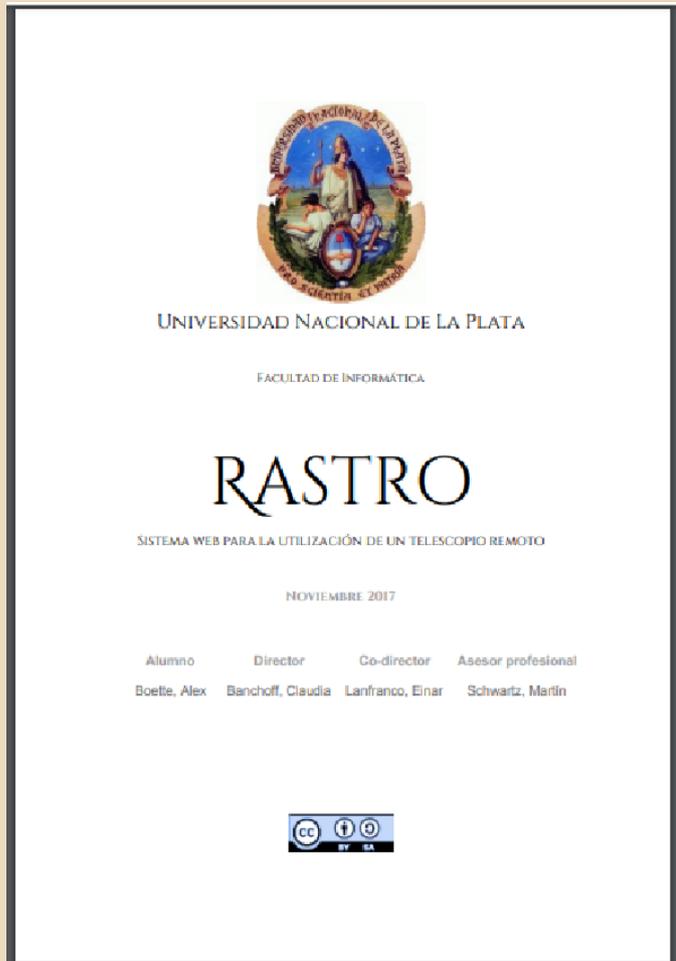


# El *software* Rastrosoft

El diseño del *software* tuvo en cuenta que el telescopio tendría que desempeñar trabajos en ciencia, educación y extensión. En función de estos requisitos fue necesario desarrollar un cliente web muy versátil que pueda desarrollar distintos permisos de uso.



# El *software* Rastrosoft



## Principales características de Rastrosoft

- Permite operar los componentes del telescopio a través de una página web.
- Soporta el manejo de turnos para la utilización del sistema.
- Permite automatizar secuencias de capturas.
- Permite realizar una transmisión en directo de las observaciones y comunicarse con los usuarios a través de un chat interactivo.
- Soporta componentes que utilicen el estándar INDI para la comunicación.

# El *software* de bajo nivel



Desarrollamos:

- un sistema de servocontrol a lazo cerrado empleando los *encoders* ethernet. El código se encuentra en:

<https://github.com/telescopio-montemayor/ethernet-encoder-servo>

- una interfaz web para interactuar con el sistema de servocontrol. El código está en:

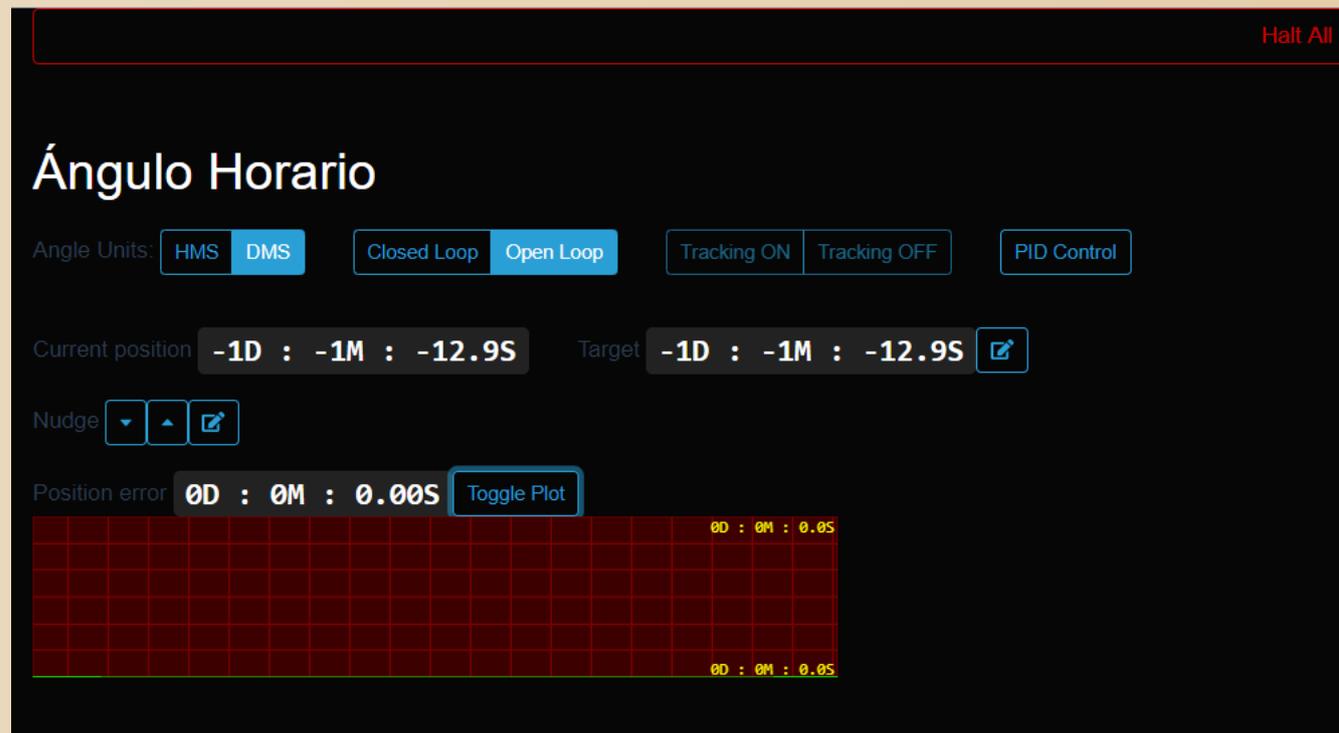
<https://github.com/telescopio-montemayor/ethernet-encoder-servo-ui>.



# El *software* de bajo nivel

La aplicación que está ejecutándose en el telescopio actualmente puede verse, (con usuario: telescopio, clave:\*\*\*\*\*) en:

<https://lp.telescopiomontemayor.com.ar/ui/>



The screenshot displays the 'Ángulo Horario' control interface. At the top right, there is a red 'Halt All' button. The main title 'Ángulo Horario' is in white. Below it, there are several control buttons: 'Angle Units' with 'HMS' and 'DMS' options, 'Closed Loop' and 'Open Loop' modes, 'Tracking ON' and 'Tracking OFF' status, and a 'PID Control' button. The 'Current position' and 'Target' fields both show '-1D : -1M : -12.9S'. Below these are 'Nudge' controls with a dropdown menu and a 'Toggle Plot' button. The 'Position error' field shows '0D : 0M : 0.00S'. At the bottom, there is a red grid plot area with a green line and a yellow timestamp '0D : 0M : 0.0S' in the top right corner.

# El *software* de bajo nivel

- una librería para interpretar mensajes en LX200 y simular una montura. El código está en: <https://github.com/telescopio-montemayor/python-lx200>

- un programa que vincula el servocontrol con programas tipo KStars / Stellarium, usando la librería python-lx200. El código está en: <https://github.com/telescopio-montemayor/ethernet-encoder-bridge>

Las tecnologías básicas usadas para los distintos desarrollos son Python 3, Flask, SocketIO, Swagger.

# El estado actual

- Estamos instalando los sensores de fin de carrera en los ejes de declinación y ángulo horario.
- Estamos mejorando la puesta en estación.
- Estamos haciendo pruebas de apuntamiento.
- Comenzamos con las primeras pruebas de manejo remoto de la montura.

# El estado actual

The screenshot displays the SAOImage ds9 software interface. The main window shows a zoomed-in view of a dark astronomical image with numerous bright spots (stars). A coordinate system is overlaid on the image, with the X-axis pointing right and the Y-axis pointing up. The X-axis is labeled 'X' and the Y-axis is labeled 'Y'. The software interface includes a menu bar (File, Edit, View, Frame, Bin, Zoom, Scale, Color, Region, WCS, Analysis, Help) and a toolbar with buttons for file, edit, view, frame, bin, zoom, scale, color, region, wcs, and help. The zoom level is currently set to 1/4. The status bar at the bottom shows the current coordinates (X: 1056, Y: 1183) and the zoom level (1/4). The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the date and time (ESP 12:46 p. m., LAA 6/5/2019) and a battery level indicator (86%).

File	Object	Value	WCS	Physical X	Physical Y	Image X	Image Y	Frame 1 x	Frame 1 y
prueba_01_17_12_2017.fit		1089		1952.500	2048.500	1952.500	2048.500	0.250	0.000

# Los trabajos a realizar en 2019



- Implementación de la apertura remota de la cúpula.
- Armado del cabezal compuesto por el *focuser*, la rueda de filtros, y las cámaras CCD.
- Caracterización del instrumental.
- Pruebas en modo de observación remota y autónoma.
- Elección del sitio para el emplazamiento definitivo del telescopio.



# Los agradecimientos

A las autoridades de la FCAG, tanto a la anterior gestión como a la actual, por el apoyo permanente a este proyecto.

A los laboratorios de Electrónica y Óptica de la FCAG.

A todo el grupo de trabajo, que ha puesto el mayor esfuerzo para que este proyecto continúe avanzando.

A la organización del workshop, y al público presente.

