RECUPERACIÓN Y MODERNIZACIÓN DEL MONTSEC SKY TELESCOPE

Daniel Trueba

El proyecto que presento es especialmente ilusionante porque se ha impulsado desde la Agrupació Astronòmica de Sabadell, para la propia entidad y, sobre todo, para sus socios. Tiene dos objetivos principales: recuperar el telescopio MST y modernizarlo.

El MST (Montsec Sky Telescope) se adquirió en 2008 y supuso hacer realidad un sueño para la Agrupació: disponer de un telescopio de nivel profesional. Es un reflector Cassegrain de medio metro de diámetro y una distancia focal de 4.500 mm, montado sobre una montura altazimutal con motores de accionamiento directo y encoders de alta resolución. Cuenta con dos focos Nasmyth, seleccionables mediante un espejo terciario, y con cámaras especializadas, entre ellas una destinada a observaciones de ocultaciones y una cámara FLI.

El equipo era muy potente para una agrupación astronómica amateur y debía marcar un punto de inflexión. Su instalación se llevó a cabo entre 2008 y 2009 en el Camp d'Observació d'Àger. Además del telescopio, varios socios desarrollaron sistemas para controlarlo a distancia desde Sabadell: un PLC, un techo motorizado, cámaras y sensores de seguridad y una estación meteorológica capaz de ordenar el cierre del observatorio si las condiciones dejaban de ser seguras.

El valor del equipo no residía únicamente en sus prestaciones, sino también en poder utilizarlo bajo uno de los cielos oscuros de Cataluña, en una zona reconocida por la calidad de su cielo nocturno.



Figura 1. Montsec Sky Telescope

Averías y años de inactividad

Con el tiempo, el proyecto se convirtió en un largo periodo de inactividad. Una de las partes más delicadas era los desrotadores de campo de los focos Nasmyth, que empezaron a fallar. A ello se añadió que el fabricante, Halfmann, dejó de fabricar telescopios y desapareció el soporte técnico. Las reparaciones se complicaban y se alargaban.

El telescopio tenía un gran potencial, pero también dependía de un software de control muy específico, cerrado y difícil de mantener. Aunque desde la Junta se hicieron diversos intentos para repararlo y aprovecharlo, las averías reaparecían y nunca se llegó a utilizar plenamente su capacidad. El equipo acabó prácticamente abandonado; su último uso conocido se remontaba a diciembre de 2016.

Tras casi diez años parado, el deterioro afectaba tanto al telescopio como a las instalaciones. Había polvo, cableado dañado por roedores y componentes que ya no funcionaban. A comienzos de 2025, la Junta decidió que era necesario tomar una decisión definitiva sobre el futuro de este activo de la Agrupació.

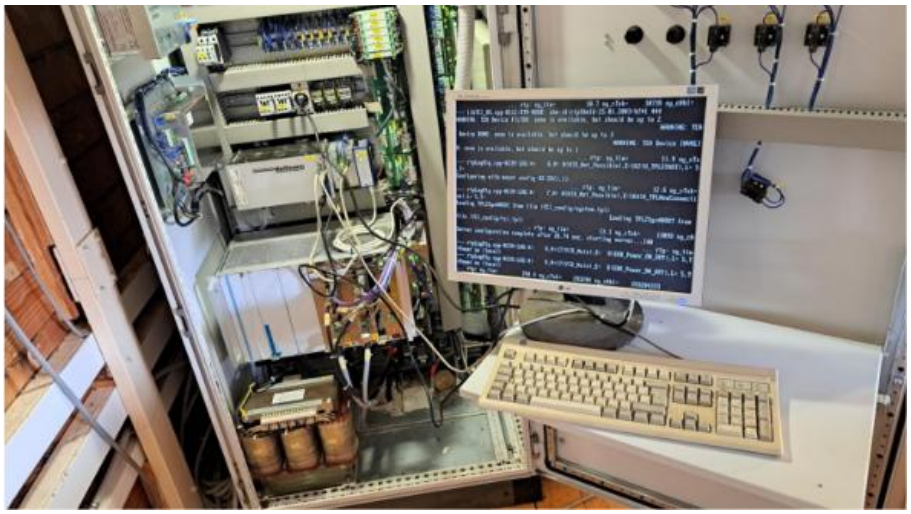

Figura 2. Cabina de control del MST durante la inicialización

La decisión de recuperarlo

Se valoraron varias alternativas: aprovechar el tubo óptico y montarlo en otra montura; sustituir por completo el telescopio y adaptar también el observatorio; o intentar recuperar el sistema original. Esta última opción fue impulsada por socios de la entidad, convencidos de que el telescopio seguía teniendo un gran valor óptico y merecía una oportunidad.

El peso del conjunto —más de 400 kilos— hacía poco práctica la idea de trasladarlo a otra montura. Se inició entonces una primera inspección. El telescopio se encendía y el programa de control podía conectarse, pero al ordenarle que apuntara a un objeto, se dirigía a zonas

del cielo que no correspondían. También habían dejado de funcionar cámaras, sensores y otros sistemas del observatorio.

Al principio se desconocía el estado real de la montura, la calidad del seguimiento y la forma en que se comunicaban los diferentes componentes. No había documentación suficiente ni esquemas técnicos completos. El proyecto entró así en una fase de arqueología instrumental: reconstruir cómo funcionaba el sistema a partir de lo que quedaba.

Ingeniería inversa y análisis del sistema de control

En la cabina había un ordenador antiguo con RTLinux. Al conectar una pantalla y un teclado, aparecieron registros del sistema que permitieron empezar a investigar. Se buscaron manuales, diagramas y referencias en internet, y se contactó con astrónomos que trabajaban con telescopios Astelco, cuyos equipos utilizaban protocolos de comunicación similares.

El programa original, Pilar 3, estaba desarrollado en Java y utilizaba técnicas de ofuscación y comunicación cifrada, por lo que analizarlo no era sencillo. Aun así, se pudieron examinar archivos de configuración y conectar un terminal directamente al ordenador de la cabina. Mediante pruebas, órdenes de control y análisis de los registros, se empezó a reconstruir el funcionamiento de la comunicación.

Se descubrió que Pilar 3 no controlaba directamente los motores: funcionaba como cliente y se comunicaba con el ordenador de la cabina, que era el encargado de controlar el telescopio. También se comprobó que Pilar 3 podía actuar como servidor y ofrecer funciones de más alto nivel, como telemetría y control de apuntado.

El sistema utilizaba distintas interfaces y protocolos. Una vía permitía enviar instrucciones de bajo nivel a la cabina; otra ofrecía funciones de nivel superior a través de Pilar 3. Como ninguna de las dos vías proporcionaba por sí sola todas las funciones necesarias, se decidió que los nuevos controladores pudieran comunicarse directamente con la cabina o hacerlo a través de Pilar 3, según la operación requerida.

El objetivo era desarrollar controladores compatibles con ASCOM y Alpaca. Esto permitiría utilizar programas actuales, automatizar secuencias y añadir capacidades que el software original no ofrecía, como el enfoque automático y una gestión más sencilla de las observaciones.

En septiembre de 2025 apareció documentación técnica que la Agrupació conservaba en manuales impresos y en un CD. Incluía los protocolos y las interfaces de control. La documentación confirmó buena parte de las deducciones obtenidas mediante ingeniería inversa y permitió identificar funciones que no aparecían en los registros.

Dos líneas de trabajo: hardware y software

Una vez comprobada la viabilidad, el plan de recuperación se organizó en dos líneas. La primera se centró en el hardware y en las instalaciones; la segunda, en el desarrollo de los nuevos controladores y el software de control.

En la parte física se recuperó el programa del PLC, se limpiaron el telescopio, los espejos y el observatorio, se revisó la instalación eléctrica y se sustituyeron cámaras. También se recuperaron la conexión a internet y el sistema CloudWatcher, necesarios para operar el observatorio a distancia.

Los desrotadores volvieron a dar problemas, pero el equipo pudo identificar una pieza física que faltaba. Esa ausencia impedía que el sistema detectara correctamente los límites durante la inicialización y provocaba fallos durante el uso. Una vez localizado el origen, se pudo corregir el problema.

En paralelo, se desarrollaron controladores ASCOM y Alpaca con una filosofía de estándares abiertos, compatibilidad con programas modernos y funcionamiento independiente del sistema operativo. El objetivo no era únicamente mover el telescopio, sino facilitar un uso remoto y automatizado, con secuencias que pudieran funcionar durante toda una noche.

El sistema requiere varios controladores para gestionar el telescopio, las tapas, el enfocador, el selector de funciones y el desrotador. Este último plantea una dificultad particular: ASCOM contempla rotadores, mientras que el MST necesita desrotadores de campo debido a su montura altazimutal. Fue necesario crear una capa de adaptación para que programas como N.I.N.A. pudieran utilizarlos correctamente.

También se prevé sustituir el antiguo PLC que controla el techo por un dispositivo Dragonfly, que ofrece soporte nativo para control remoto y automatización mediante ASCOM. Aunque el PLC todavía funciona, no permite automatizar la apertura y el cierre del techo de la forma prevista.

Nuevas funciones y retos técnicos

La nueva arquitectura permite que varios programas y herramientas se conecten al sistema: software de captura, guiado, planetarios y un panel web desarrollado para controlar el telescopio. Los controladores se comunican tanto con Pilar 3 como directamente con el ordenador de la cabina, según las necesidades.

El desarrollo presentó dificultades importantes. Fue necesario adaptar protocolos antiguos a estándares modernos, resolver limitaciones del software original, gestionar problemas relacionados con el GPS y crear soluciones para funciones que no estaban disponibles directamente. También se tuvo que mantener un modelo de apuntado independiente para cada foco Nasmyth, porque el cambio de foco afecta al modelo que debe utilizarse y a la posición de enfoque.

Se incorporó un monitor de estado capaz de detectar errores y, en determinados casos, limpiarlos automáticamente de forma controlada. El sistema registra el número y el tipo de errores y puede enviar avisos para que una persona responsable intervenga si hace falta.

También se desarrollaron herramientas de monitorización para consultar el estado de los dispositivos, observar la evolución de la temperatura de los espejos y compararla con la temperatura ambiente, modificar parámetros durante las pruebas y visualizar variables internas para facilitar la detección de fallos.

Uno de los trabajos más importantes ha sido mejorar el modelo de apuntado. Con una distancia focal de 4.500 mm, los errores pequeños tienen un efecto notable. Se han creado herramientas para analizar los resultados, detectar mediciones anómalas y rechazar automáticamente sincronizaciones incorrectas. Además, se está automatizando la generación y optimización del modelo a partir de mediciones obtenidas durante la noche.

Otro aspecto que se está evaluando es la precisión del seguimiento. En algunas pruebas, los encoders indicaban un seguimiento excelente, pero las imágenes no tenían la calidad esperada. Por eso, además de comprobar los datos de telemetría, es necesario analizar las imágenes obtenidas.

Primeras pruebas y resultados

A comienzos de 2026 ya se habían conseguido los primeros resultados: conexión de los dispositivos con N.I.N.A., enfoque automático, resolución de placas y control remoto del telescopio. También se utilizaron tránsitos de exoplanetas para comprobar que el sistema funcionaba de forma fiable.

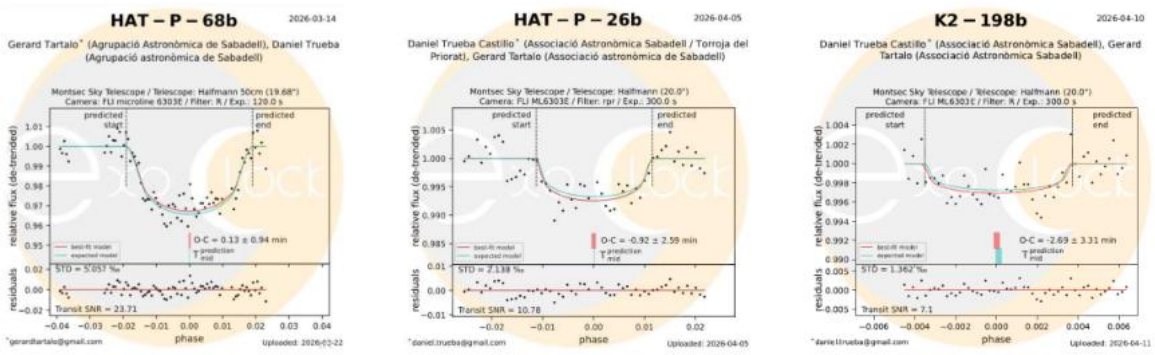

Figura 3. Tránsitos de exoplanetas obtenidos com MST

Las primeras pruebas incluyeron observaciones de la Luna y sesiones de astrofotografía. Se obtuvieron imágenes de objetos como la Nebulosa de Orión, los Pilares de la Creación en M16 y la galaxia M104. Estos resultados demostraron que el telescopio conservaba sus capacidades ópticas y que el trabajo de recuperación estaba dando frutos.

También se realizaron pruebas con óptica activa en uno de los focos Nasmyth. En una exposición de cinco minutos se obtuvieron estrellas puntuales, con una escala de imagen de

aproximadamente 0,17 segundos de arco por píxel, un resultado prometedor para un sistema de estas características.

Estado actual y próximos pasos

En el momento de la conferencia ya existía una primera versión de los controladores integrada con N.I.N.A. y compatible con ASCOM. Estaban disponibles las funciones de control remoto, resolución de placas, modelos de apuntado, monitorización y avisos.

Sin embargo, el proyecto todavía no estaba terminado. Quedaba reforzar la robustez del sistema y validar su funcionamiento con usuarios distintos de quienes lo habían desarrollado. También faltaba instalar y configurar el Dragonfly, sustituir la cámara FLI averiada y revisar una incidencia de seguimiento en el eje de altura.

Una vez completadas las pruebas, el paso fundamental será definir un procedimiento para que los socios puedan utilizar el telescopio de manera accesible y segura. La recuperación solo tendrá sentido pleno si este recurso vuelve a estar al servicio de la Agrupació.

El conferenciante agradece la iniciativa de Gerard y el apoyo de la Junta, así como la colaboración de los socios del Camp d'Observació d'Àger, su hijo, que ayudó en el análisis comparativo, David Ritchie, y el equipo de Astrum, en particular Jordi Vargas, cuya colaboración fue esencial para recuperar la parte de hardware.

Preguntas

¿Se han aprovechado los servomotores y el sistema de control originales del telescopio?

Sí. Se mantienen las controladoras físicas de la cabina, incluida la electrónica que controla los servomotores, así como los encoders y la telemetría existentes. La idea ha sido conservar todo lo que funcionaba correctamente y evitar sustituir componentes sin necesidad.

¿Hay copias de seguridad del software original y del sistema RTLinux?

El desarrollo nuevo está guardado en un repositorio Git. Sin embargo, sigue pendiente preparar una copia de seguridad completa del RTLinux que controla las funciones implementadas en las controladoras. Se quiere crear una imagen recuperable del sistema para poder restaurarlo si el ordenador original falla.

¿Otros observatorios han tenido problemas similares con telescopios de Halfmann y Astelco?

Un asistente explicó que el observatorio de la Universidad de Valencia había tenido problemas importantes con un telescopio de 60 centímetros del mismo fabricante: fallos en desrotadores, finales de carrera, encoders y otros componentes, además de un servicio técnico costoso. En su caso optaron por conservar la óptica y sustituir el resto del sistema, incluido el tubo y la

montura, aunque el coste hizo que esa alternativa no fuera viable para la Agrupació de Sabadell.

¿Se valoró sustituir la montura y conservar únicamente la óptica?

Sí. Fue una de las alternativas estudiadas al inicio. Sin embargo, la inversión necesaria para cambiar el tubo, la montura y otros componentes se consideró inasumible para la Agrupació. La posibilidad de recuperar el sistema original, una vez identificados los problemas, permitió seguir un camino más viable.

¿Qué dificultades se encontraron con el software y el soporte del fabricante?

Durante la recuperación se detectaron limitaciones y fallos del programa original, además de una dependencia de software específico y de soporte técnico costoso. El equipo decidió desarrollar sus propios controladores abiertos y compatibles con programas actuales, en lugar de depender de soluciones comerciales que resultaban caras y estaban limitadas a determinados sistemas.