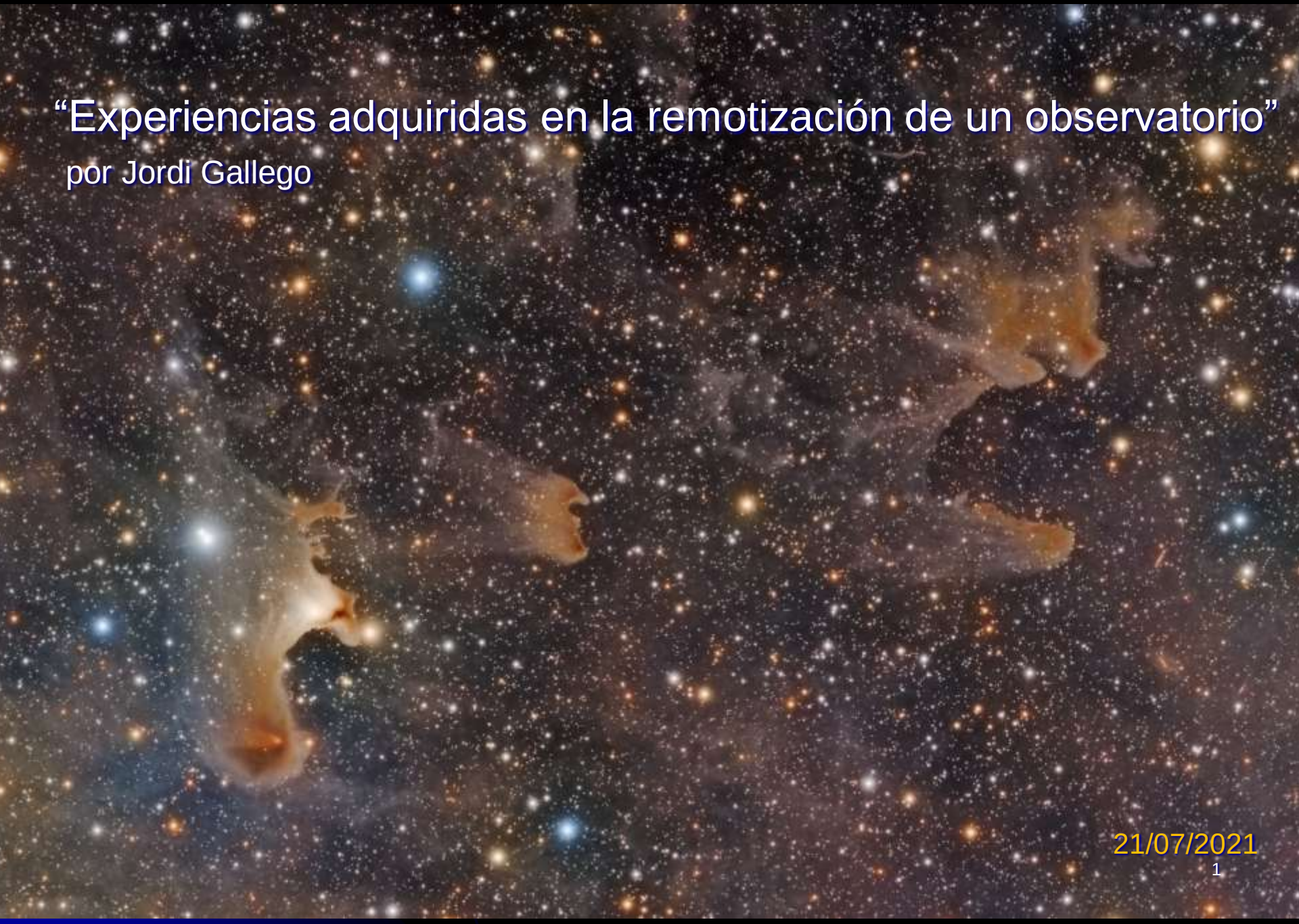


“Experiencias adquiridas en la remotización de un observatorio”

por Jordi Gallego

21/07/2021

Sumario

- El principio: tener claro lo que queremos hacer
  Automatizar > Remotizar > Robotizar
- Situación de partida y pasos iniciales
  - El campo de observatorios de Àger
  - Primeros problemas… y soluciones
- Automatización
  - Elementos de hardware y software
- Remotización
  - Problemática con las comunicaciones vía 4g
  - La importancia de elegir un **buen** router
  - Ver es creer
- Robotización
  - Riesgos primarios
    - Interrupción del suministro eléctrico
    - Meteorológicos
    - Pérdida de comunicaciones de internet
    - Cuelgue del PC
    - Montura sin capacidad intrínseca de parking
  - Juntándolo todo: el sistema Talon6 R.O.R.
- Aplicación práctica en el Observatorio Fosca Nit

Anexo 1: Más capas de seguridad para riesgos específicos
Anexo 2: Enlaces de interés

Automatizar > Remotizar > Robotizar

Automatizar

Disponer de un conjunto de hardware/software que permita realizar una sesión de astrofotografía sin nuestra actuación.

Objetivo: mejorar la **Productividad** de esa sesión.

Remotizar

Disponer de un sistema de comunicaciones que, trabajando sobre un observatorio automatizado, permita realizar una sesión completa de astrofotografía de manera **no presencial.**

Objetivo: mejorar la **Productividad** permitiendo **trabajar todas las noches** astrofotográficamente útiles.

Robotizar

Disponer (además de lo anterior) de un sistema de seguridad autónomo que permita realizar una sesión completa de astrofotografía de manera **no presencial y sin supervisión** y que disponga de mecanismos de actuación automática frente a los riesgos primarios previstos

Objetivo: poder ir a cenar con la pareja, a un concierto o simplemente a dormir (tranquilo), mientras el observatorio **trabaja solo** ☺☺

Observatorios de la A.A.Sabadell en el Montsec



- Situados en Àger, Parc Astronòmic del Montsec (Lleida), zona de especial protección lumínica. Inaugurados en el año 2006 (foto)
- Recinto acondicionado, cerrado y con elementos de seguridad (Dimensiones del solar 5000 m2 aprox.)
- En la actualidad (2ª fase) el campo dispone de:
  - 38 observatorios particulares
  - 1 observatorio de la Agrupación
  - 20 plataformas para telescopios portátiles
  - Local social y servicios

Observatorios de la A.A.Sabadell en el Montsec



- Observatorios construidos íntegramente en madera
- Dimensiones planta 3,0 x 3,5 m (altura hasta plano techo 2,10 m).
- Ventana abatible al Sur
- Columna independiente de hormigón
- Instalación eléctrica
- Techo deslizante

Observatorios de la A.A.Sabadell en el Montsec











Problemas iniciales y soluciones

La madera es un material vivo: deformaciones importantes

Acción realizada: añadida estructura metálica exterior de soporte



Peso elevado del techo (por encima de 600 kg)

Acciones realizadas:

-Eliminación de puntos de fricción entre maderas (+ revisiones periódicas)

-Reducción de 3 a 2 y reposicionado de los puntos de rodadura (por lado de techo)

-Mantenimiento periódico carriles rodadura techo (limpieza + grasa litio)

Acción en curso:

-Sustitución del techo actual por otro más ligero acabado con lámina EPDM blanca (reducción de 150 kg de peso)

Dificultades con motor (de puerta corredera) instalado inicialmente

Acción realizada: sustitución del motor (alimentado en AC) por un motor DC

Automatización

Planificación

Si realmente queremos sacar provecho a la noche ***hay que dedicar tiempo a planificar*** con antelación.

Elementos de automatización (hasta la imagen de PK164 +31.1)

Hardware

Cámara: SBIG STL11000M
Montura: Takahashi EM-400 T2
Enfocador: RoboFocus

Software

Control cámara: CCDSoft
Control montura: Driver Ascom
Control enfocador: FocusMax
Planetario: TheSky6
Plate Solve: TheSky6 + CCDSoft (alt: Elbrus)
Automatización: CCDCommander

CCDCommander

Ventajas

- Conceptualmente sencillo
- Curva de aprendizaje rápida
- Permite hacer modificaciones ***mientras está funcionando***
- Capacidad de ejecutar scripts
- Dithering
- Buen mecanismo de recuperación automática de estrella guía

Inconvenientes

Lleva unos años sin actualizarse…

Remotización

Comunicación con el observatorio a través de una red 4g (1/2)

En general las direcciones IP que nos proporcionan estas redes son ***Dinámicas*** (en contraposición a Fijas) y ***Privadas*** (en contraposición a Públicas). Ambas características plantean dificultades de accesibilidad para nuestras comunicaciones.

Si nuestra dirección IP es **Dinámica:**

Solución 1: Contratar una IP fija (hay poca oferta y **es caro**).

Solución 2: Usar un servicio de DNS dinámico (para acceder al router a través de un nombre de dominio en vez de una dirección IP)
Hay proveedores **gratuitos** de este servicio (e.g. no-IP, link al final).

Si nuestra dirección IP es **Privada** (*):

Aunque hayamos solventado el punto anterior, **no podremos acceder remotamente** (de manera directa) a los equipos que están detrás del router.

La solución en este caso es emplear un protocolo del tipo **VNC** de **conexión Inversa** (VNC = Virtual Network Computing, software libre, ver links al final), basado en la estructura cliente - servidor.

Con este protocolo, es el observatorio quien “llama” (pide establecer conexión) con nuestro PC de casa.

En mi caso yo utilicé una variante de lo anterior, **OpenVPN**, para aprovechar que mi router *tiene incluido en su firmware* un cliente OpenVPN.

(*) A veces, aunque la IP sea pública, no es accesible desde el exterior porque el operador móvil utiliza un gateway de salida a Internet para agrupar el acceso de múltiples usuarios.

Remotización

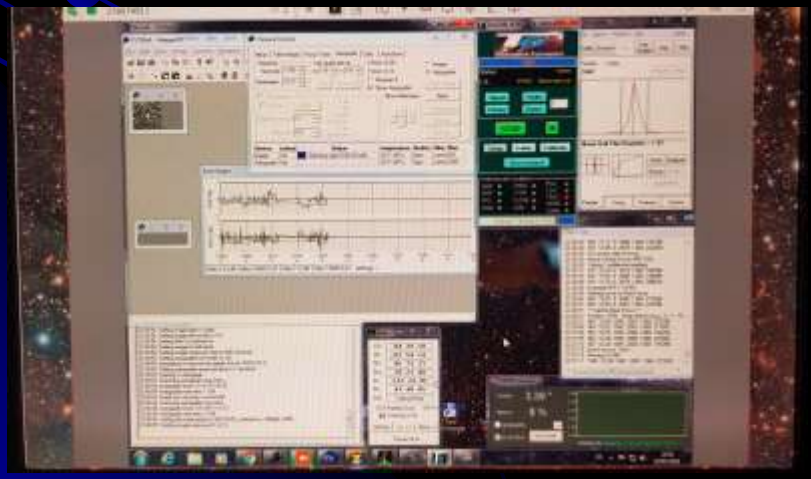
Comunicación con el observatorio a través de una red 4g (2/2)

Las buenas noticias

Una aplicación de escritorio remoto como **AnyDesk** (gratuita para particulares) proporciona **acceso remoto bidireccional** entre Windows, Linux, macOS, etc.
Su funcionamiento es muy estable, es muy ligera (consume pocos recursos) y permite transferencia de archivos.

La gran mayoría de las **cámaras IP** emplean la tecnología **P2P** (peer to peer). Con esta conexión de red de datos entre dos máquinas, ambas pueden actuar como cliente y servidor al mismo tiempo. El resultado práctico es que (tras registrar nuestra cámara en el servidor del fabricante), **podremos conectar directamente con ella desde nuestro ordenador, tablet o teléfono sin necesidad de más configuración** (sin tener por ejemplo que redirigir o abrir puertos en nuestro router).

Tras un periodo de funcionamiento he confirmado que **AnyDesk** me proporciona todo lo que necesito para mis sesiones de astrofotografía: ahora trabajo normalmente solo con AnyDesk en el PC y con la conexión directa a la cámara IP, en el teléfono o Tablet.





Remotización

La importancia de elegir un buen router (1/2)

Elementos a tener en cuenta

Si hemos decidido trabajar de forma remota, el router es un dispositivo fundamental en nuestra instalación: un eventual fallo del mismo nos deja en una situación muy comprometida.

Las condiciones ambientales de trabajo acostumbran a ser muy duras. En Àger no es infrecuente llegar a picos de +38ºC en días calurosos de verano (eso en el exterior del observatorio….) y a -10ºC en noches frías de invierno. La humedad también alcanza valores muy elevados.

La mayor parte de routers de bajo coste están pensados para entornos domésticos: Declaran temperaturas de funcionamiento de 0/+40ºC o incluso de +5/+40ºC y muchas veces no indican rango de HR.

Tomando todo lo anterior en consideración, decidí gastar un poco más e invertir en un router **industrial**: **Teltonika RUT-950.**



Remotización

La importancia de elegir un buen router (2/2)

Marca

Hay varias marcas en el mercado que ofrecen routers de confianza para una aplicación como la nuestra. Yo elegí **Teltonika** porque:

- Es una empresa **lituana**, con lo que “me creo” el rango de temperaturas que declara
- Dispone de una **Wiki Knowledge Base** de cada producto que es muy detallada
- El distribuidor oficial (**Davantel**, en Barcelona) tiene amplia información y tutoriales y responde rápidamente a preguntas técnicas (incluso antes de haber hecho la compra)

Modelo RUT-950

Características completas en los links del final. Yo destacaría las siguientes:

- Router 4g / LTE (cat 4), 3g, 2g
- Dual SIM (con auto failover)
- Temperaturas de trabajo: -40ºC / +75ºC
- 4 puertos Ethernet (3 LAN + 1 LAN/WAN)
- Automatic WAN Failover
- Cliente VPN (PPTP, L2TP, IPsec, GRE, OpenVPN) integrado
- Reset remoto a través de SMS
- Ping reboot automático





Remotización

Ver es creer

Que un software te diga que el techo está cerrado o que la montura está aparcada es una cosa y que sea cierto es otra (tengo una experiencia reciente…).

Es necesario poder “ver” que pasa en el observatorio, especialmente en las etapas iniciales. Afortunadamente en este caso la oferta es amplia y los precios, asequibles.

En su día elegí una Foscam **R2M**. Es una cámara IP que es de interior pero con una gama de temperaturas aceptable:



- Comunicación: Cable RJ-45 o WiFi
- Protocolos de comunicación: entre otros P2P
- Temperaturas de trabajo: -10ºC / +50ºC
- Modo infrarrojo: Automático y manual
- Movimiento: horizontal 300º, vertical 100º
- Micrófono y altavoz incorporados





Robotización

Robotizar

Disponer, además de lo anterior, de un sistema de seguridad autónomo que permita realizar una sesión completa de astrofotografía de manera **no presencial y sin supervisión** y que disponga de mecanismos de actuación automática frente a los riesgos primarios previstos.

¿Qué riesgos primarios podemos prever en una instalación compleja como es un observatorio?

- Interrupción del suministro eléctrico
- Meteorológicos
- Pérdida de comunicaciones de internet
- Cuelgue del PC
- Montura sin capacidad intrínseca de parking

Vamos a comentarlos por separado y ver que le deberíamos pedir a nuestro sistema de seguridad en cada caso.

Robotización

Interrupción del suministro eléctrico

La interrupción del suministro eléctrico es el primer riesgo a considerar pues lo condiciona todo.

La primera acción a tomar también es obvia: disponer de un equipo SAI.

En mi caso opté por éste:





Disponer de un SAI es solamente el primer paso pues, por mucho que lo dimensionemos, su actuación no se encamina a continuar nuestra sesión sino a permitir interrumpirla de forma ordenada y dejar nuestro observatorio en situación segura.

Por tanto debemos disponer de un sistema de seguridad que sea capaz de:

- Detectar la actuación del SAI
- Disponer de un retardo de actuación (mejor si es configurable) por si estamos frente a un corte de suministro de corta duración
- Pasado el retardo, aparcar la montura
- Cerrar el techo
- Comunicar la incidencia

Robotización

Riesgo por condiciones meteorológicas (1/2)

Una vez que tenemos asegurado el suministro eléctrico, los siguientes riesgos a considerar y frente a los que debemos disponer de un mecanismo de actuación automático, considero que son los meteorológicos:

- Lluvia
- Nubes
- Viento



En este caso la elección para mí es clara: **AAG CloudWatcher.**

- Sensor de nubes
- Sensor de lluvia
- Anemómetro (accesorio opcional)
- Humedad relativa y presión atmosférica
- Sensor de temperatura
- Sensor de luz
- Relé para apertura/cierre del observatorio
- Compatible con CCDCommander, ACP, CCDAutoPilot, MaxPilot



Conectable a AAG **Solo** para mejorar sus prestaciones:

- Funcionamiento autónomo (consumo < 2 W)
- Permite monitorización 7 días / 24 horas
- Libera un puerto RS-232
- Web server integrado
- Widget para Android

Robotización

Riesgo por condiciones meteorológicas (2/2)













Robotización

Pérdida de conexión a Internet

Trabajando en modo remoto o robótico, esta situación también puede poner en riesgo nuestro equipo y nos provoca (al menos en mi caso (*)) una profunda intranquilidad.

Desde el punto de vista de nuestro sistema de seguridad, lo que debemos pedirle es que:

- Monitorice esta conexión de forma continua e independiente
- En caso de que se produzca una interrupción, tras un retardo prudencial, ejecute un final ordenado de la sesión (aparcamiento de la montura y cierre del techo)

(*) Por esa razón he incluido otras “capas” de seguridad para este riesgo (Anexo 1).

Robotización

“Cuelgue” del PC

Este es un riesgo muy real tanto si hablamos de los programas que gestionan nuestra sesión como del propio sistema operativo (Windows en mi caso).

Por ejemplo, hemos comentado que CCDCommander es compatible con CloudWatcher y por tanto es posible utilizar ese programa como “elemento de seguridad” para interrumpir la sesión al aparecer un riesgo meteorológico detectado por CW (cierre de contacto).

Sin embargo, ¿podemos considerar a un programa corriendo sobre Windows un *elemento de seguridad*?: la respuesta, para mí, es **NO**.

Por tanto necesitamos un sistema de seguridad que:

- Sea independiente de nuestro PC
- Monitorice la comunicación con éste de forma continua
- En caso de que se pierda la comunicación, tras un retardo (mejor si es configurable), ejecute un final ordenado de la sesión (aparcamiento de la montura y cierre del techo)
- Nos comunique la incidencia

Robotización

Montura sin capacidad intrínseca de parking

La electrónica de la Takahashi EM-400 Temma2 no tiene la capacidad de aparcar la montura a través de su firmware.

Para aparcarla utilizo un driver Ascom creado por un tercero (no por el fabricante…).

Esta circunstancia complica mucho la gestión de una emergencia que sea producida o vaya acompañada de un “cuelgue” del PC.

Por tanto necesitaba un sistema de seguridad que contemplara esta situación o bien que sus desarrolladores fueran capaces de crear una solución específica para mi montura y por tanto:

- Ser capaz, en cualquier momento, de enviar una instrucción a la montura *de manera directa* (en ausencia de driver) para que haga un GoTo hasta unas coordenadas Altazimutales de aparcamiento pre-establecidas.

Robotización

Juntándolo todo: el sistema Talon6 R.O.R.

Después de analizar lo que había en el mercado (y constatando que hay otros sistemas también válidos) me decidí por ese sistema, en base a que:

- Satisface todas las condiciones de seguridad que he comentado (y añade algunos elementos más)
- Constatado el buen resultado alcanzado en otros observatorios de Àger

He utilizado los siguientes elementos del sistema:

- Talon6 R.O.R.
- IP-Switch
- Tapi (para montura Taka)



Robotización

Talon6 R.O.R. : Descripción





Es el corazón del sistema (para techos corredizos, también existe una versión para cúpulas). Dispone de un driver compatible Ascom gobernable desde PC y programas de automatización, pero funciona de manera independiente.

Incluye un motor controlado por microprocesador y con un encoder integrado, que acelera hasta la velocidad máxima para luego hacer la parada también en rampa. Permite situar el posicionamiento del techo **con gran precisión**.

Dispone de sensores magnéticos que actúan como finales de carrera en el techo y como indicadores de aparcamiento en la montura.

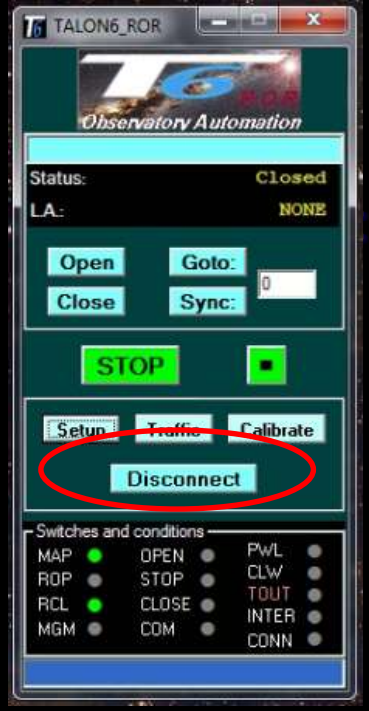
Permite la apertura y cierre de forma manual (p.e. para tareas de mantenimiento) sin necesidad de poner en marcha el PC.



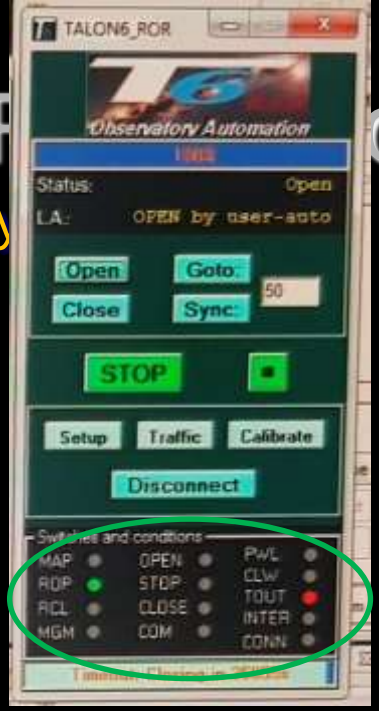
Su actuación frente a cualquier condición de seguridad es:

- Cierra los programas de automatización
- Nos comunica (por e-mail) que va a efectuar un cierre de seguridad
- Aparca la montura
- Cierra el techo
- Nos comunica (por e-mail) información del estado del sistema: Techo, Montura, CW, suministro de energía eléctrica, etc.
- (Asociado a IP-Switch) apaga los equipos que tengamos programados en su setup, p.e. cámara, enfocador, etc.

Interface y ción



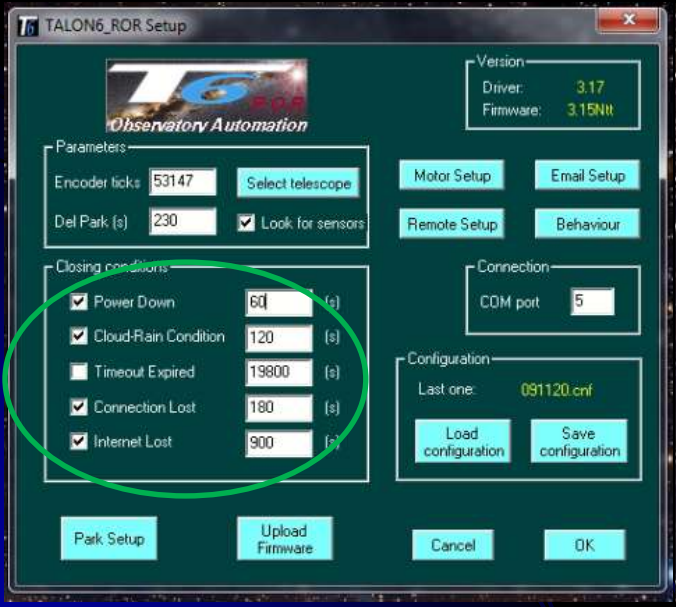
Tras arranque del sistema



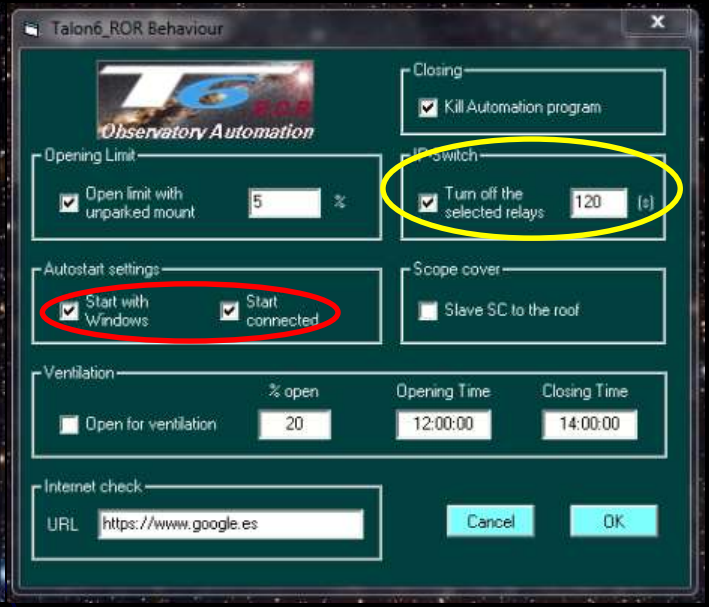
Durante una sesión real



Tras actuación condición de seguridad



Menú “Setup”



Menú “Behaviour”



Menú “E-mail”

Robotización

IP-Switch: Descripción

Es un sistema de 8 relés con un servidor web integrado.

Permite hacer actuar los relés (y por tanto conectar o desconectar nuestros equipos) de forma remota a través de Internet desde un PC o desde un teléfono.

También permite controlar los relés de forma manual, en nuestro observatorio, por medio de tres botones (programables) *sin necesidad de PC o Internet*.

Los relés pueden trabajar tanto con corriente alterna cómo con corriente continua, con un máximo de 10 A (Más sobre esto en “lecciones aprendidas”) y su actuación es temporizable.

Este equipo puede trabajar como controlador autónomo o, cómo es mi caso, en conjunto con Talon6. En este caso permite abrir (¡y cerrar!) el techo *aunque el PC no esté conectado.*





Robotización

IP-Switch: Interface y configuración

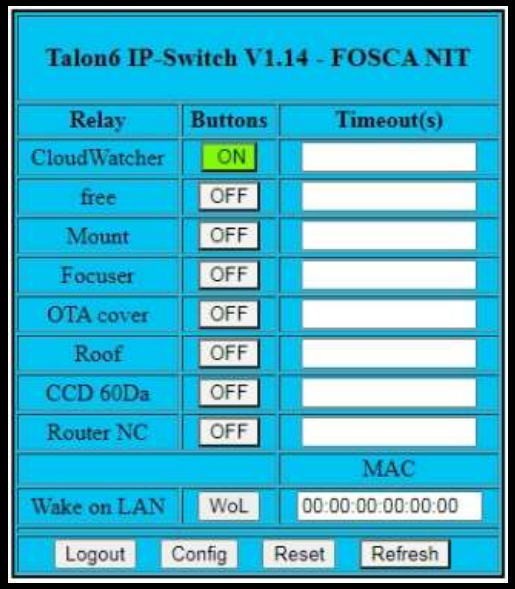
Acceso

Para acceder, ponemos su dirección IP en nuestro navegador, que por defecto es 192.168.1.100:250, y nos aparece la carátula de acceso (siempre teniendo en cuenta lo comentado en “Comunicación con el observatorio a través de una red 4g”).



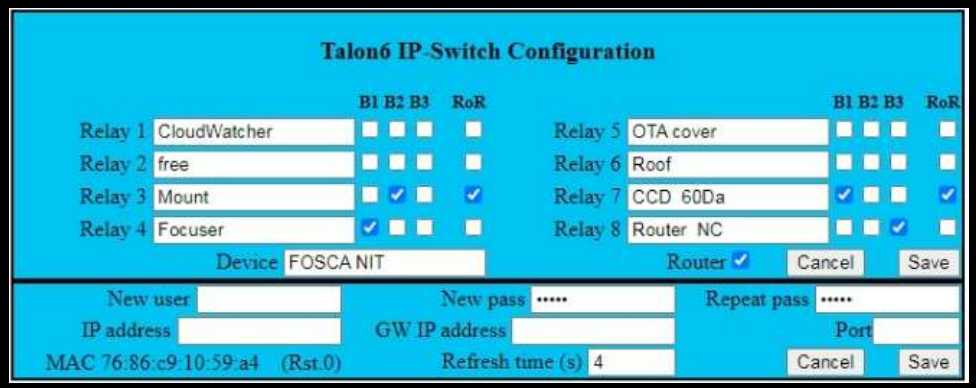
Panel de control

Tras pulsar “Login” nos aparece el panel de control del IP-Switch. La imagen muestra cómo tengo configurado mi observatorio en este momento: 7 relés utilizados y uno libre.



Página de configuración

Pulsando en “Config” accedemos a la página de configuración.



Robotización

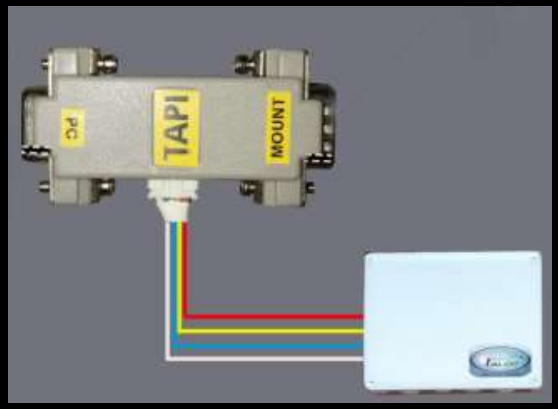
TAPI

TAPI es un pequeño equipo que se coloca en el cable de comunicaciones entre la montura y el PC y que a su vez, va conectado al puerto Serie que tiene integrado el controlador Talon6 en su placa.

Cómo ya he comentado, la dificultad en el caso de mi montura es que su firmware no incluye la opción de aparcamiento. Los sufridos propietarios de estas, en otros aspectos, excelentes, monturas usamos un driver de un tercero para aparcarla *por software*.

El trabajo que han hecho los desarrolladores de Talon para aparcar una montura Taka en ausencia de PC, me ha impresionado y por eso quiero destacarlo:

- El driver de Talon calcula cada segundo el **LST** y las coordenadas de **Ascensión Recta** y **Declinación** que corresponden en ese instante a las coordenadas de aparcamiento (Altazimutales) definidas en el setup
- El driver de Talon va pasando esa información al controlador de Talon
- Si se interrumpe la comunicación, el controlador *continua actualizando* los valores de **LST** y de **AR** y **DEC** de aparcamiento *mientras dura el tiempo de retardo de la condición de seguridad "Connection Lost"*
- Transcurrido ese tiempo, el controlador envía una instrucción directa a la montura (a través de Tapi) de GoTo al último valor de esas coordenadas AR y DEC
- Una vez "aparcada" la montura, el controlador cierra el techo (y IP-Switch desconecta después su alimentación)





Robotización

Talon6 R.O.R. : Instalación (1/2)

Motor



Resto de componentes: en definitiva se trata de…

pasar de aquí



…a aquí



Robotización

Talon6 R.O.R. : Instalación (2/2)

Claro que con algunas etapas intermedias… ☺☺







Para los que conectar relés y/o montar enchufes no sea lo suyo, dos sugerencias:

1) Existe una versión de IP-Switch con los 8 enchufes ya cableados

2) Los desarrolladores de Talon6 ofrecen el servicio de instalación de su equipo (normalmente durante un fin de semana)



Robotización



(Otras) lecciones aprendidas

Progresión y sentido común

Un ejemplo de trabajo en paralelo:

La importancia del ISP

Hay que vigilar, las “condiciones de suministro” cambian…

Primero: leer el manual

Después, volver a leer el manual y por último,…volver a estudiar el manual. Dos ejemplos:

- Fui capaz de dar un golpe al TOA-150 con el techo (¡presencialmente!), por no haber asimilado las funciones de Talon y, sobre todo, por ¡haber deshabilitado las condiciones de seguridad!
- Desaproveché durante un tiempo la función de reset del router del relé 8 de IP-Switch, por puro desconocimiento

Filtro RC en relés

Los relés de IP-Switch son de calidad (tienen certificación UL) y sus contactos tienen un rating de 10 A 250V AC y 10 A 30 V DC, más que suficiente para nuestras necesidades.

Estos valores son para *cargas resistivas,* pero si la carga es *inductiva* (un transformador, una fuente de alimentación, etc.) se reducen mucho. Si esto nos plantea algún problema, la solución es incluir un filtro RC (snubber): se encuentran fácilmente (o se pueden montar si tienes R’s y C’s por casa...☺☺).





Algunas Fuentes de Alimentación presentan un transitorio de conexión muy importante

Si esto nos plantea algún problema, vale la pena “gastar” un segundo contacto de relé

Aplicación práctica en el Observatorio Fosca Nit

Video 1: Puesta en marcha de la sesión

Video 2: Durante la sesión

Video 3: Final de la sesión

Situación del observatorio:

lunes semana pasada…(sin montura)



viernes semana pasada…(con montura pero en obras)



Aplicación práctica en el Observatorio Fosca Nit

Puesta en marcha de la sesión

Llamada perdida al router

Ejecuta un reset

Ejecuta una instrucción WOL y arranca el ordenador

Abrir sesión con AnyDesk

Comprobar que Talon arranca “conectado”

Programar “Timeout”

Comprobar lecturas CW/Solo

Comprobar AllSky…de los compañeros

Dar tensión a CCD

Dar tensión a enfocadores y calentadores

Abrir IP cam en teléfono

Abrir techo con Talon6 “Open”

Abrir TheSky, FocusMax y CCDC

Dar tensión a la montura y conectarla a TheSky

Cargar “ActionList” para la noche en CCDC

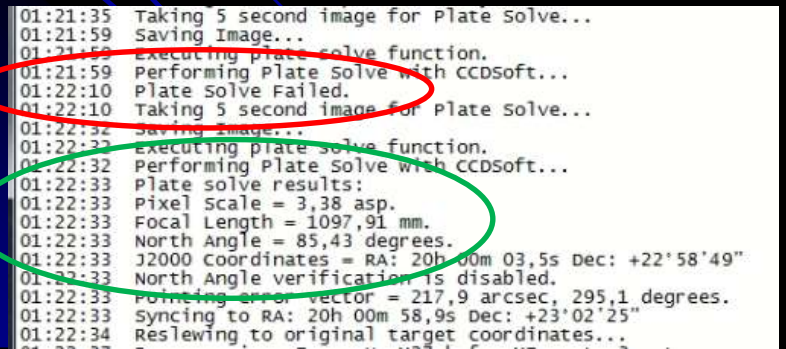
Ejecutar las dos primeras instrucciones:

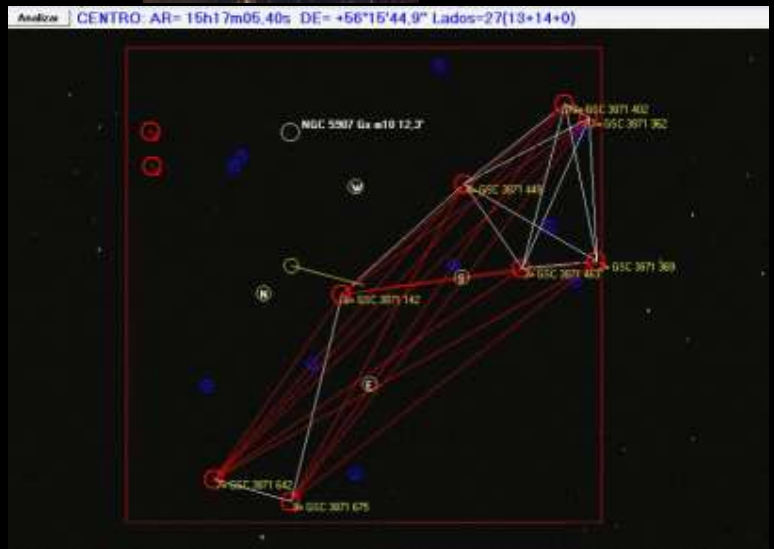
“Slew to Target” & “Plate Solve”

Si “Plate Solve” falla, repetir con Elbrus



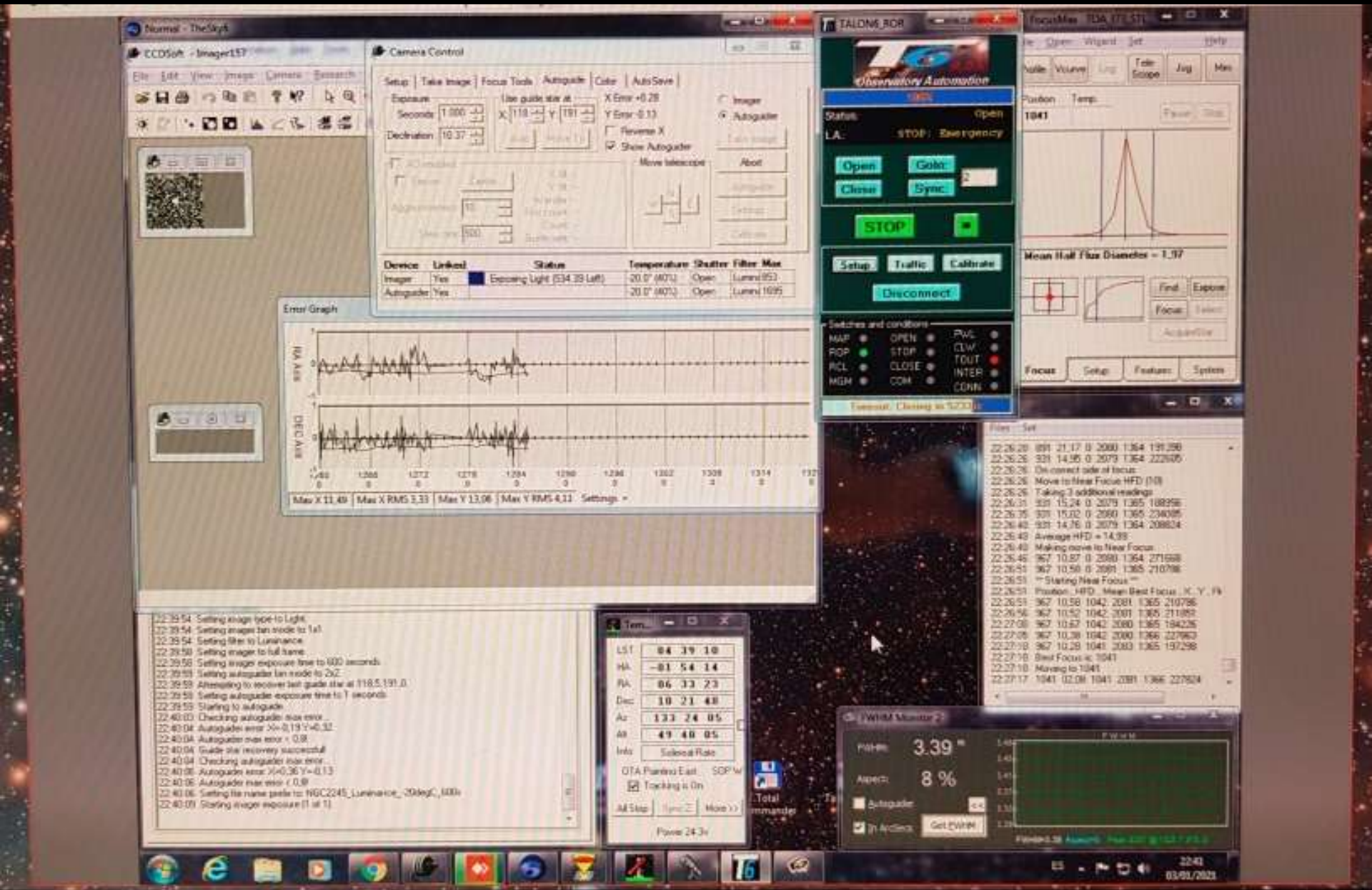






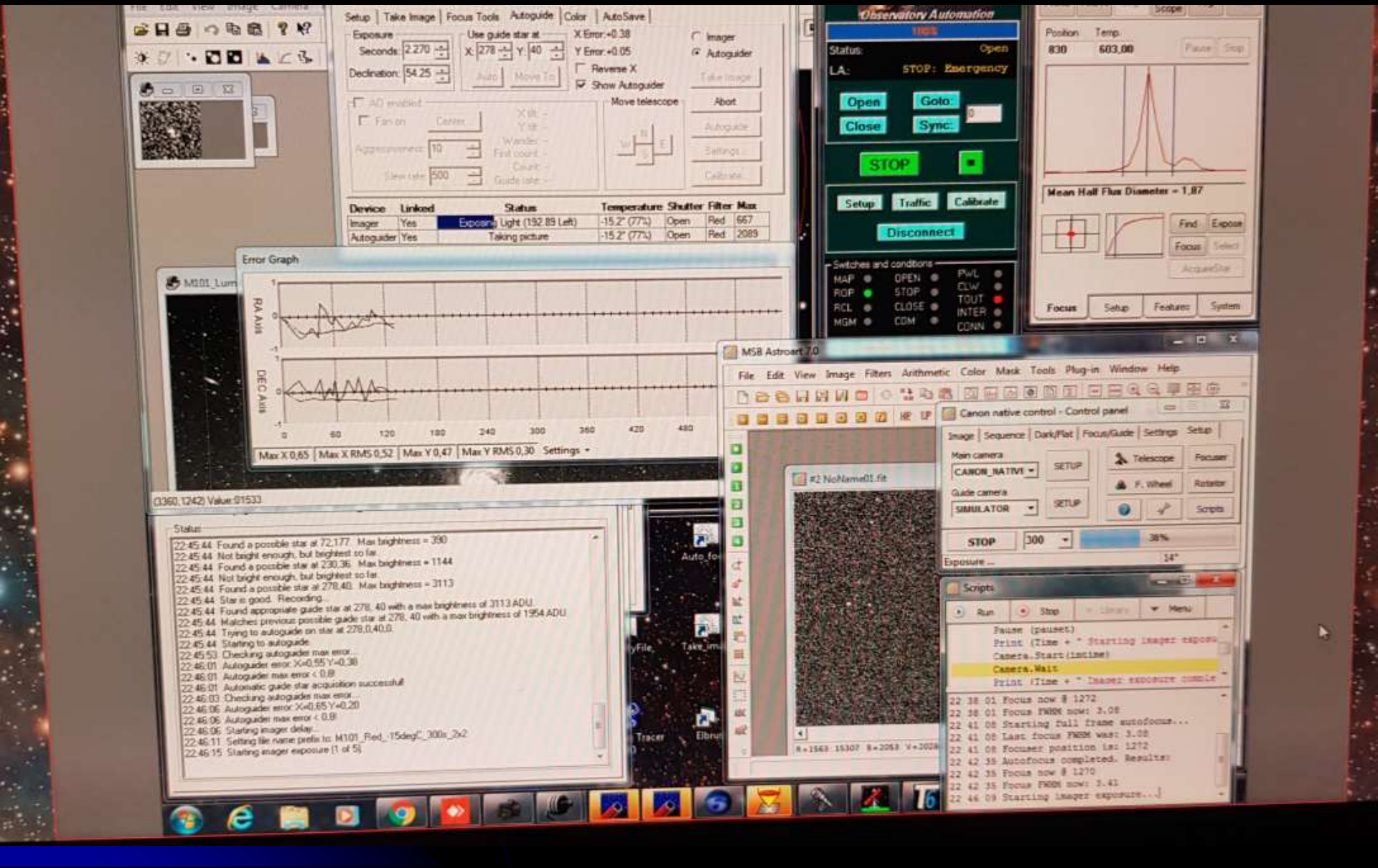
Aplicación práctica en el Observatorio Fosca Nit

Durante la sesión (1/2)



Aplicación práctica en el Observatorio Fosca Nit

Durante la sesión (2/2)



Aplicación práctica en el Observatorio Fosca Nit: Resultados

IC 410 and the “tadpoles”: Noviembre 2020





Primera imagen tomada en remoto:

22 horas de exposición acumulada. En 5 sesiones, de las cuales solo dos corresponden a noches de fin de semana.

Dato: Sant Cugat - Àger - Sant Cugat = 348 km...☺☺

Aplicación práctica en el Observatorio Fosca Nit: Resultados

IPK 164+31.1 Jones-Emberson 1: Diciembre 2020



Esta imagen también acumula 22 horas de exposición, en este caso en 3 sesiones (de las cuales solo una corresponde a fin de semana)

Aplicación práctica en el Observatorio Fosca Nit: Resultados

M101 en LHaRGB: Abril - Mayo 2021



25 horas de exposición acumulada, en 10 sesiones (puesta en marcha del *setup* para trabajar con 2 cámaras de manera simultánea)

Anexo 1

Más capas de seguridad para riesgos específicos:

Interrupción de la alimentación por actuación del interruptor diferencial

Instalar un diferencial auto-rearmable

Pérdida de conexión a Internet

Acciones en el router (previas a la actuación de Talon6):

- Ping reboot: soft reset
- Auto failover a 2ª sim ***de otro ISP***
- WAN Failover a Punto de Acceso Mikrotik (conectado a la red WiFi del campo)

Acción en IP-Switch:

- Router conectado a relé 8 de IP Switch: hard reset

Fallo (total) del router

Definido en Windows orden de conexión de red > salta a WiFi del campo

Fallo (total) en la fuente de alimentación de la montura

Instalar un *módulo redundante* para conmutar a otra fuente de alimentación

Olvido de activar condición “Timeout Expired”

Utilizar límite de luminosidad en CW Solo

Anexo 2

Enlaces de interés

- Dynamic DNS:
  - No-IP: https://www.noip.com/
- Teltonika RUT-950:
  - Distribuidor oficial (Davantel): https://www.davantel.com/
  - Características: https://www.davantel.com/productos/modems-gateways-y-routers-celulares/routers-teltonika/rut950
  - Wiki Teltonika: https://wiki.teltonika-networks.com/view/RUT950
- Talon6:
  - Talon6: http://observatoriosspag.es/que_es_talon6.htm
  - IP-Switch: http://observatoriosspag.es/ipswitch.htm
  - Tapi: http://observatoriosspag.es/tapi.htm
  - Scope cover: http://observatoriosspag.es/scopecover.htm
  - Contacto: Antonio Pérez: aperez@fi.upm.es Miguel Ángel García: miguelang555@gmail.com
- OpenVPN:
  - https://www.davantel.com/como-configurar-un-servidor-openvpn-en-windows-para-conectarme-a-routers-teltonika
  - https://www.davantel.es/video-explicativo-de-como-montar-un-servidor-y-cliente-de-openvpn-en-windows-para-acceder-a-routers-teltonika
- VNC inversa
  - https://www.tightvnc.com/download.php
- AAG CloudWatcher
  - Lunático CW: https://tienda.lunaticoastro.com/producto/detector-de-nubes-aag-cloudwatcher/
  - Lunático CW Solo: https://tienda.lunaticoastro.com/producto/aag-cloudwatcher-solo/