

Instalación de fotómetros TESS-W para Pirineos La Nuit

Actividad incluida en el Proyecto POCTEFA EFA233/16 PLN, **PIRINEOS LA NUIT: estrategia pirenaica para la protección y mejora de la calidad del medio nocturno**, financiado al 65% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) bajo el Programa Operativo de Cooperación Territorial INTERREG V-A España-Francia-Andorra (POCTEFA 2014-2020)

Pamplona, 30 de enero de 2020

INTRODUCCIÓN

Esta actividad se enmarca dentro de la acción número 3 de PLN: *Análisis y seguimiento del estado de la oscuridad del Pirineo y su afección en la biodiversidad*. Esta acción agrupa las realizaciones que permitirán alcanzar el primero de los Objetivos Específicos del proyecto: *Comprender el efecto de la alteración de la oscuridad natural en el medio ambiente, y determinar estándares y herramientas para su seguimiento y evaluación*.

Se trata de la parte realizada por NICDO-Planetario de Pamplona de la red de medidores fijos descrita en el punto b), apartado 2), de la acción 3 el proyecto: *Medición continua: Medidas de fotómetros fijos para estudiar la evolución temporal. Serán accesibles on-line*.

La idea de estas instalaciones es crear una línea fija de medidores continuos entre Pamplona y el punto más remoto del Pirineo Navarro, Larra, para identificar la contribución de la luz artificial de la capital, y de los núcleos de población intermedios a lo largo de dicha línea. Para ello se ha intentado colocar una estación de medición cada 10 kilómetros aproximadamente buscando lugares con acceso a electricidad y conexión a internet por wifi, y con condiciones de visibilidad del cielo adecuadas para unas mediciones útiles.

También hemos instalado un medidor fijo en el Refugio de Góriz (P.N. de Ordesa y Monte Perdido) y otro en la borda Eskisaroi, un lugar oscuro del valle de Baztán. Ambos sitios están situados a unos 70 kilómetros del edificio de El Ferial (Larra) al Este y Oeste respectivamente, en la parte más elevada del Pirineo de la zona donde se encuentran esos lugares.

La decisión de colocar uno de los fotómetros en el Refugio de Góriz apareció durante una visita al mismo con motivo de la realización de fotografías para el documental de planetario sobre la noche de los Pirineos. La instalación del fotómetro stars336/PLN14 se realizó en julio de 2019 y desde el día 29 de ese mes se encuentra dando datos. El Refugio de montaña de Góriz es un lugar emblemático del Pirineo, situado en el corazón de estas montañas a 2.200 metros de altura. Varios años atrás se había intentado instalar un fotómetro sin conseguirlo. Las nuevas infraestructuras con las que se ha dotado a Góriz en los últimos años, que incluyen el acceso a internet, junto con la buena disposición de los gestores y la creación de los nuevos fotómetros TESS-W de la Fundación Stars4All permitió realizar la instalación en esta ocasión.

Habiendo instalado un punto al Este de la línea originalmente planteada, nos pareció buena idea disponer de datos de otro medidor situado al Oeste, también en medio de las montañas. Por eso buscamos en la zona de Baztán una borda con las características idóneas. Su propietario nos facilitó, además, la posibilidad de instalar otro fotómetro TESS-W en uno de los lugares más remotos del mundo, el Parque Nacional de las Torres del Paine, en la Patagonia chilena. Ese punto sería el más meridional de la red de fotómetros distribuidos a lo largo del mundo (https://tess.dashboards.stars4all.eu/d/tess_network_map/map?orgId=1). Por último, a la vista de las localizaciones de los fotómetros de Baztán, Larra y Góriz, identificamos la situación ideal de la Colegiata de Roncesvalles como un punto de medición intermedio entre Baztán y Larra. Dejamos la instalación de este fotómetro para mas adelante, condicionado también a la posible instalación en el Refugio de Belagua, en el lugar donde se acondicionará el Mirador de Estrellas previsto para el Valle de Roncal.

LOS FOTÓMETROS TESS-W

El modelo de fotómetro elegido para esta actividad TESS-W, es uno de los desarrollos del proyecto STARS4ALL (<https://stars4all.eu>), financiado por la Unión Europea a través del Programa H2020 (688135) como parte de la innovación Social Digital. STARS4ALL está coordinado por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y lo constituyen también la Universidad Complutense de Madrid (UCM), el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), la Universidad de Southampton (SOTON), el Instituto Leibniz de Ecología de Agua Dulce y Pesca Continental (IGB), CEFRIEL Italia, la escuela de negocios ESCP-Europa y la Red Europea de Crowdfunding (ECN). Su objetivo principal es concienciar a la opinión pública acerca de los efectos negativos de la luz artificial sobre los seres humanos, la biodiversidad, la visibilidad de las estrellas, la seguridad y el derroche energético.

TESS-W se ha creado en el Laboratorio de Instrumentación Científica Avanzada (LICA) en la Facultad de Física de la UCM. Se trata de un dispositivo científico de bajo coste que permite establecer estaciones de monitoreo donde se toman medidas continuamente. Las series de datos permiten realizar estudios estadísticos de la calidad astronómica de los cielos y su posible degradación como consecuencia de la creciente contaminación lumínica.

La red de fotómetros TESS-W que incluye dispositivos desplegados desde hace más de 4 años por todo el mundo y ha demostrado que estos dispositivos son enormemente fiables, resistentes y estables. Estas características lo hacen especialmente adecuado para el propósito de esta línea de fotómetros entre Pamplona y Larra.

Además, las medidas de brillo de cielo obtenidas con los fotómetros TESS-W se envían en tiempo real a los repositorios de STARS4ALL de forma que los datos y las gráficas pueden ser consultadas inmediatamente por cualquier persona: científicos o ciudadanos interesados, algo que se alinea perfectamente con la idea general de Pirineos la Nuit.

El diseño del fotómetro, el software que lo gestiona y los datos son abiertos, siguiendo la filosofía de 'Open Data' que cada día se impone más y que permite a cualquier persona realizar estudios científicos con la información suministrada por las estaciones de la red.

LOCALIZACIÓN DE LOS FOTÓMETROS TESS

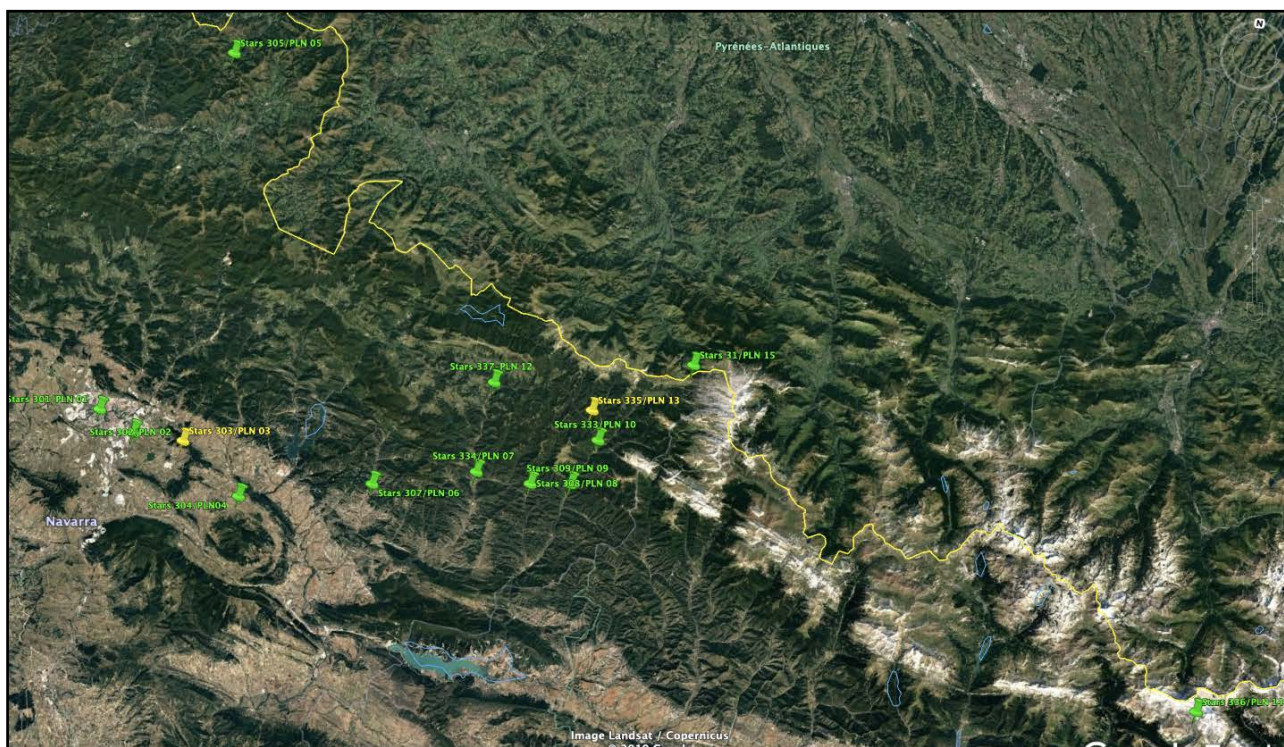


Imagen de Google Earth con indicación de la situación de los 14 fotómetros TESS-W asociados al Proyecto EFA233/16 PLN Pirineos La Nuit.

Listado de la ubicación e identificación de los fotómetros TESS-W de Pirineos La Nuit:

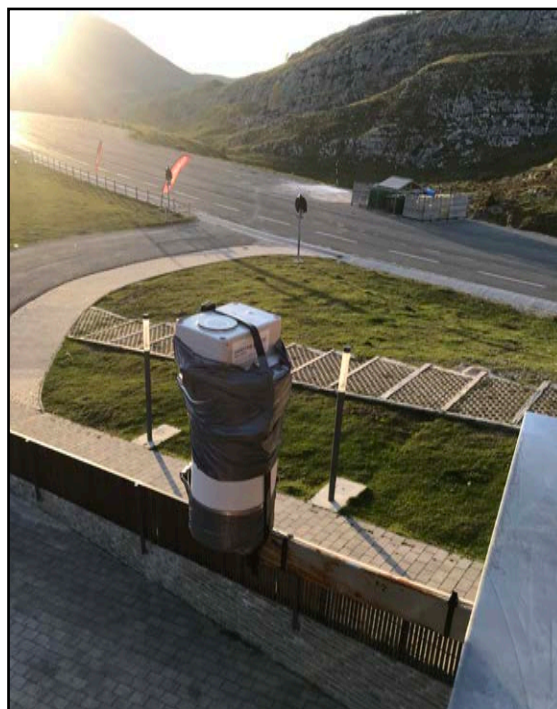
Identificador	Localidad	Lugar	Información	Coordenadas (G.Earth)
stars 301/PLN 01	Pamplona	Planetario de Pamplona	https://www.pamplonetario.org	Latitud: 42°48'30.90"N Longitud: 1°39'52.77"O
stars 302/PLN 02	Mutilva Baja	Casa Rural Cuidando Té	http://casacuidandote.com	Latitud: 42°47'21.62"N Longitud: 1°36'33.50"O
stars 303/PLN 03	Aranguren	Casa Rural Jauregi Landa Etxea	https://casaruraljauregi.com	Latitud: 42°47'20.66"N Longitud: 1°32'3.16"O
stars 304/PLN 04	Reta	Casa	https://astronavarra.org	Latitud: 42°44'20.41"N Longitud: 1°26'21.93"O
stars 307/PLN 06	Epároz	Hospedería Santa Fe	https://santafehospederia.com	Latitud: 42°46'31.57"N Longitud: 1°14'45.98"O
stars 334/PLN 07	Güesa	Ayuntamiento	http://www.ayuntamientoguesa.com	Latitud: 42°48'22.43"N Longitud: 1° 5'45.29"O
stars 308/PLN 08	Bidangoz	Bar Danielna	http://vidangoz.com/es/?page_id=855&lang=es	Latitud: 42°48'8.37"N Longitud: 1° 0'50.96"O
stars 309/PLN 09	Roncal	Oficina de Turismo	http://turismo.navarra.com/item/valle-de-roncal-pirineo-puro/	Latitud: 42°48'31.80"N Longitud: 0°57'18.02"O
stars 333/PLN 10	Isaba	Casa Rural Catalingarde II	https://www.catalingarde.com	Latitud: 42°51'37.98"N Longitud: 0°55'28.17"O
stars 337/PLN 12	Ochagavía	Centro de Interpretación Naturaleza	http://www.cinirati.es	Latitud: 42°54'20.05"N Longitud: 1° 5'25.00"O
stars 335/PLN 13	Uztárroz	Casa Rural Pedroixko Etxea	http://www.pedroixkoetxea.com/	Latitud: 42°53'30.81"N Longitud: 0°56'24.26"O
stars 31/PLN 15	El Ferial	Centro Esquí Nórdico Larra-Belagua	http://www.esquilarrabelagua.com	Latitud: 42°57'26.58"N Longitud: 0°48'3.92"O
stars 305/PLN 05	Baztán	Eskisaroiko borda	https://www.pura-aventura.com	Latitud: 43°12'57.50"N Longitud: 1°33'6.61"O
stars 303/PLN 16	P.N.Ordesa Mt. Perdido	Refugio de Góriz	https://www.goriz.es	Latitud: 42°39'47.95"N Longitud: 0° 0'53.57"E
stars 306/PLN 14	Por determinar			
stars 310	P.N. Torres del Paine. Chile	EcoCamp Patagonia - Torres del Paine	http://www.ecocamp.travel/en	Latitud: 50°57'47.85"S Longitud: 72°51'49.76"O

PROCESO DE INSTALACIÓN

Para la instalación contamos con la ayuda de dos empresas: Sonia Ortiz, de Soy Planetario en el Valle de Roncal, que facilitó los contactos con los propietarios de los lugares elegidos y, en su caso, la selección de mejores ubicaciones a las inicialmente propuestas. La segunda empresa seleccionada fue Instalaciones Eléctricas Martorell sll, imprescindible para realizar la instalación, cableado y conexión de los fotómetros en lugares tan diferentes y, muchas veces, de difícil acceso.

DIA 1: 28 de septiembre de 2019, El Ferial - Larra *stars 310/PLN 15* (primer intento)

Aprovechando la observación programada en el Refugio de Belagua, me desplazé al edificio de El Ferial, en Centro de Esquí Nórdico de Larra-Belagua para desinstalar el anterior fotómetro SQM LU y cambiarlo por el nuevo Tess-W *stars 310/PLN 15*, que sería el último de la línea entre Planetario de Pamplona y Larra. Aproveché parte de la instalación anterior y dejé colocado el nuevo fotómetro pero no conseguí activar la lectura y envío de datos. Quedó pendiente de una nueva visita para su activación definitiva.



Instalación provisional del fotómetro *stars 310/PLN 15* en la barandilla de la terraza del edificio de El Ferial, en Larra, a 1600 metros de altura. Este fotómetro no conseguimos conectarlo a la wifi del centro y finalmente fue sustituido por *stars 31/PLN 15*.

DIA 2: 16 de octubre de 2019, Ochagavía *stars337/PLN12* y Roncal *stars309/PLN 09*

Salimos de Pamplona a las 8:00 en dirección a Ochagavía. Paramos en Esparza de Salazar para visualizar las condiciones del lugar previsto para *stars 307/PLN 11* en el Camping Mukuzuria, pero comprobamos que está cerrado y que no hay nadie en el interior, por lo que no podemos concretar nada.

En el Centro de Interpretación de la Naturaleza de Ochagavía nos juntamos con el técnico del Gobierno de Navarra que trae el router adquirido para dar servicio al fotómetro. Procedemos a la instalación de **stars 337/PLN 12** con una barra extensora de 150 cms para librar el alero de la casa. La configuración de la conexión del fotómetro al router es rápida y enseguida podemos comprobar en la web del proyecto stars4all que el fotómetro está emitiendo.



Ubicación del fotómetro **stars 337/PLN 12** en una barra extensora para salvar el alero de la casa del Centro de Interpretación de la Naturaleza de Ochagavía, en el valle de Salazar.

De Ochagavía nos desplazamos a Roncal para instalar **stars 309/PLN 09** en la Oficina de Turismo y Centro de Interpretación de la Naturaleza de Roncal. Tras una inspección del edificio decidimos aprovechar la presencia de una antena de televisión con paso de



cables al interior del edificio. Pedimos prestada una escalera de 9 metros a la **Carpintería Anaut Pidal** que amablemente nos la ceden. El técnico del Gobierno de Navarra que aporta el router para dar servicio al fotómetro lo deja instalado en el interior del edificio en un lugar muy adecuado para realizar su función.

A media tarde terminamos la instalación y comprobamos que el fotómetro está online y dando datos en la web.

Pedro Martorell instalando el fotómetro **stars 309/PLN 09** en el mástil de la antena de radio y televisión del edificio de la Oficina de Turismo y Centro de Interpretación de la Naturaleza de Roncal.

DIA 3: 1 de noviembre de 2019, Güesa *stars 334/PLN 07*, Isaba *stars 333/PLN 10* y Uztárroz *stars 335/PLN 13*

Salimos de Pamplona a las 8:00 en dirección a Güesa. En el edificio del Ayuntamiento nos espera el alcalde que nos da acceso al interior. Tras una inspección rápida decidimos instalar el fotómetro en la cara oeste del tejado (la parte más libre de iluminación artificial). Fijamos con Sikaflex un soporte metálico sobre el que va el fotómetro TESS W **stars 334/PLN 07**. En el interior del edificio se hace una prolongación de la línea de alimentación eléctrica hasta el lugar en el que ha quedado el conector USB del TESS W, en donde se conectará más adelante el extensor de señal wifi y también el propio fotómetro. La

instalación queda a falta de fijar un enchufe múltiple a la pared y de configurar el amplificador de señal wifi para que llegue en condiciones al fotómetro.



Instalación de **stars 334/PLN 07** en el tejado del Ayuntamiento de Güesa.



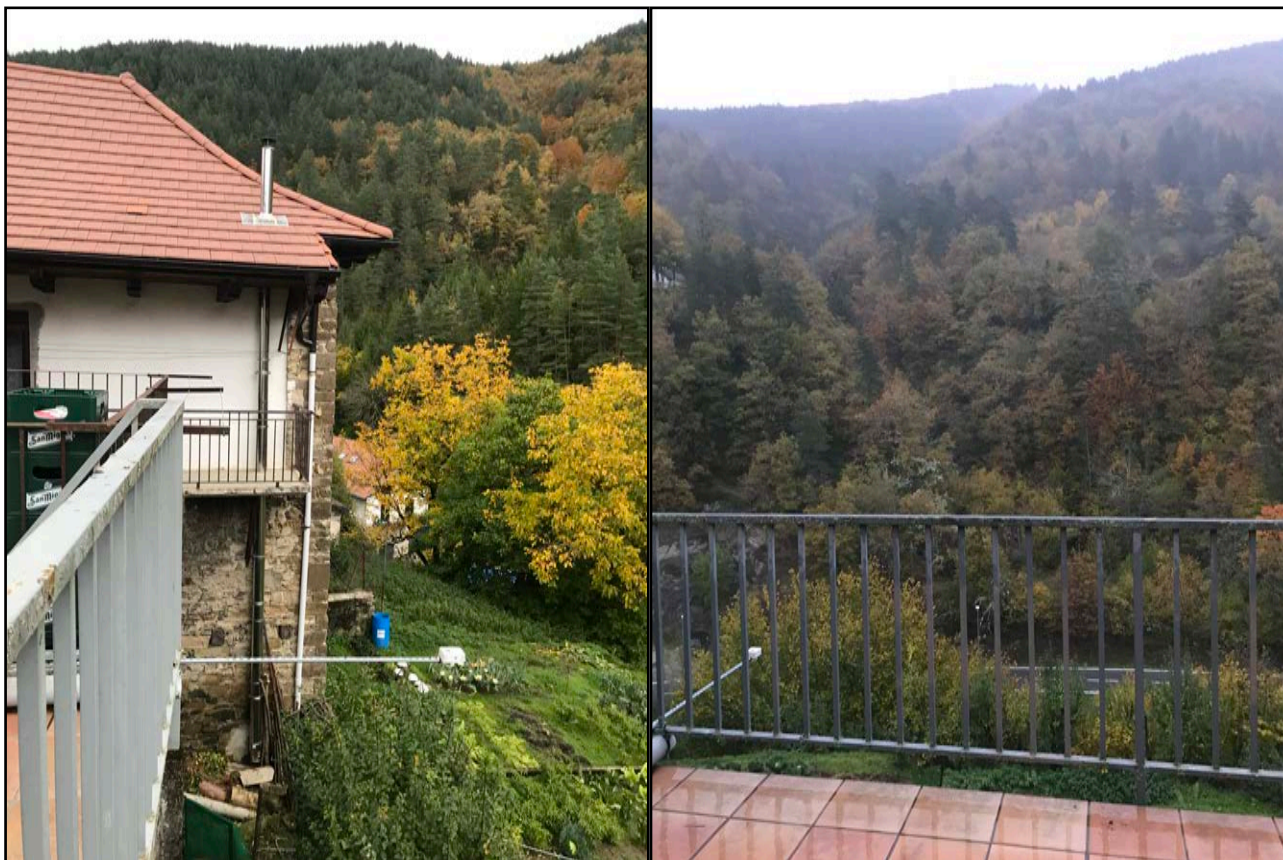
De Güesa nos desplazamos a Isaba donde nos esperan las dueñas de la Casa Rural Catalingarde II, en el centro de la localidad, que amablemente han querido colaborar con este proyecto. Tras la inspección de la casa, decidimos instalar **stars 333/PLN 10** en la terraza del jardín. No es el lugar más adecuado desde el punto de vista de las medidas de oscuridad del cielo, pero las particularidades de la vivienda hace inviable su instalación en otro lugar. Las medidas obtenidas por este fotómetro serán útiles para monitorizar el funcionamiento del alumbrado de Isaba. Tras las configuraciones correspondientes, dejamos funcionando este fotómetro visualizando sus datos en la web.



Instalación del fotómetro **stars 333/PLN 10** en la barandilla del acceso al jardín de la Casa Rural Catalingarde II de Isaba, Valle de Roncal.

En la imagen, Sonia Ortiz, de Soy Planetario, Ana Rosa Ezquer, de la casa rural y Pedro Martorell terminando la instalación

Tras la pausa para comer, nos desplazamos a Uztárroz, donde nos esperan responsables de la Casa Rural Pedroixko Etxea en el bar de la localidad donde realizaremos la instalación. Tras inspeccionar la casa, decidimos instalar el fotómetro **stars 335/PLN 13** en la terraza trasera, el lugar más oscuro. La conexión eléctrica se realiza en el Centro de Salud de la localidad (que comparte terraza trasera con el edificio donde está el bar). Comprobamos que la wifi apenas se recibe en el lugar donde se encuentra el fotómetro por lo que dejamos la configuración para una próxima visita. La instalación queda terminada a falta de conectar el fotómetro a internet a través de la wifi del local.



Fotómetro **stars 335/PLN 13** en una barra extensora para alejarlo de la terraza trasera del edificio del bar de la plaza de Uztároz, Valle de Roncal, de los mismos propietarios de la Casa Rural Pedroixco Etxea.

DIA 4: 17 de noviembre de 2019, Planetario de Pamplona 301/PLN 01



Decidimos instalar el fotómetro en la estructura donde se encontraba la antena de radio y televisión en la cubierta del edificio. El punto tiene acceso al interior donde hay corriente eléctrica y buena cobertura de la wifi del centro. El punto se encuentra al lado de la ubicación donde, desde hace tres años, está midiendo el fotómetro SQM de la REECL:

<https://guaix.fis.ucm.es/reec/SQM-REECL>

Fernando Jáuregui colocando el fotómetro **stars 301/PLN 01** en el soporte de la antigua antena de televisión de la azotea del edificio de Planetario de Pamplona. El cilindro de color gris que se aprecia en el tejadillo contiene el fotómetro SQM de la red de fotómetros SQM-REECL

DIA 5: 20 de noviembre de 2019 de 2019, Vidángoz stars 308/PLN 08, Hospedería Santa Fé - Epároz stars 307/PLN 06



Salimos de Pamplona a las 8:00 en dirección a Güesa. Tras comprobar que hasta las 11:00 no habrá nadie en el ayuntamiento, seguimos camino a Vidángoz donde nos esperan responsables del bar Danielna, que amablemente se han ofrecido a instalar un fotómetro en su casa. El fotómetro **stars 308/PLN 08** queda instalado y funcionando en el tejado de la casa, sin necesidad de usar un extensor de señal wifi ya que el fotómetro detecta con cierta intensidad la señal del router wifi de la vivienda.

Instalación del fotómetro **stars 308/PLN 08** en el tejado de la casa del Bar Danielna en Vidángoz, Valle de Roncal.

Pedro Martorell se desplaza de nuevo a Güesa para intentar finalizar la instalación del fotómetro pero la persona de la oficina no dispone de tiempo para que se realice la misma. Continúa viaje hacia la Hospedería Santa Fé en Epároz.

De Vidángoz me desplazo a el edificio de El Ferial en Larra, para intentar conectar el fotómetro stars 310/PLN 15 a la wifi del edificio para que empiece a subir datos. Tras varios intentos, compruebo que se han borrado los datos de configuración del fotómetro (incluida la calibración realizada en el LICA de la UCM) por lo que desisto de hacer más intentos y me desplazo a Epároz para unirme a Pedro Martorell y la instalación del fotómetro **stars 307/PLN 06**.

Tras localizar el punto idóneo en el tejado del edificio, instalamos el fotómetro que inicialmente iba a esta localización pero tras comprobar que no responde de forma adecuada a la conexión wifi decidimos cambiarlo por el que según la planificación original iba al camping Murkuzuria de Esparza de Salazar. Dejamos colocado en el tejado el fotómetro **stars 307/PLN 06** pero sin conexión a la red wifi, para ser configurado más adelante.

Antes de terminar la jornada nos acercamos a la Casa Rural Cuidando Te en Mutilva Baja para inspeccionar el lugar donde instalaremos el fotómetro **stars 302/PLN 02**.



Instalación del fotómetro **stars 307/PLN 06** en el tejado de la Hospedería Santa Fe, en Epároz, valle de Urreúl Alto, casi a mitad de camino entre Planetario de Pamplona y El Ferial en Larra.

DIA 6: 27 de noviembre de 2019, Güesa stars 334/PLN 07, Uztárroz stars 335/PLN 13, Larra stars 31/PLN 15, Hospedería Santa Fé - Epároz stars 307/PLN 06

Salimos de Pamplona a las 8:00 en dirección a Güesa. En el edificio del Ayuntamiento procedemos a instalar un enchufe triple en la habitación bajo el tejado donde está el fotómetro y a configurar el extensor de señal wifi que conectaremos a ese mismo enchufe. Comprobamos que la señal wifi se amplifica y procedemos a conectar el fotómetro **stars 334/PLN 07** a esa señal. El fotómetro comienza a servir datos y damos por concluida la instalación.

Nos desplazamos a Uztárroz para intentar conectar el fotómetro. Instalamos el amplificador de wifi en la cocina de la vivienda donde está el fotómetro, intentamos conectar el fotómetro a dicha señal pero comprobamos que no se realiza la conexión y que el fotómetro ha perdido sus datos incluyendo la calibración. Dejamos de nuevo el fotómetro desconectado a la espera de recabar la información necesaria para su puesta en marcha más adelante. El fotómetro **stars 335/PLN 13** sigue sin dar datos.

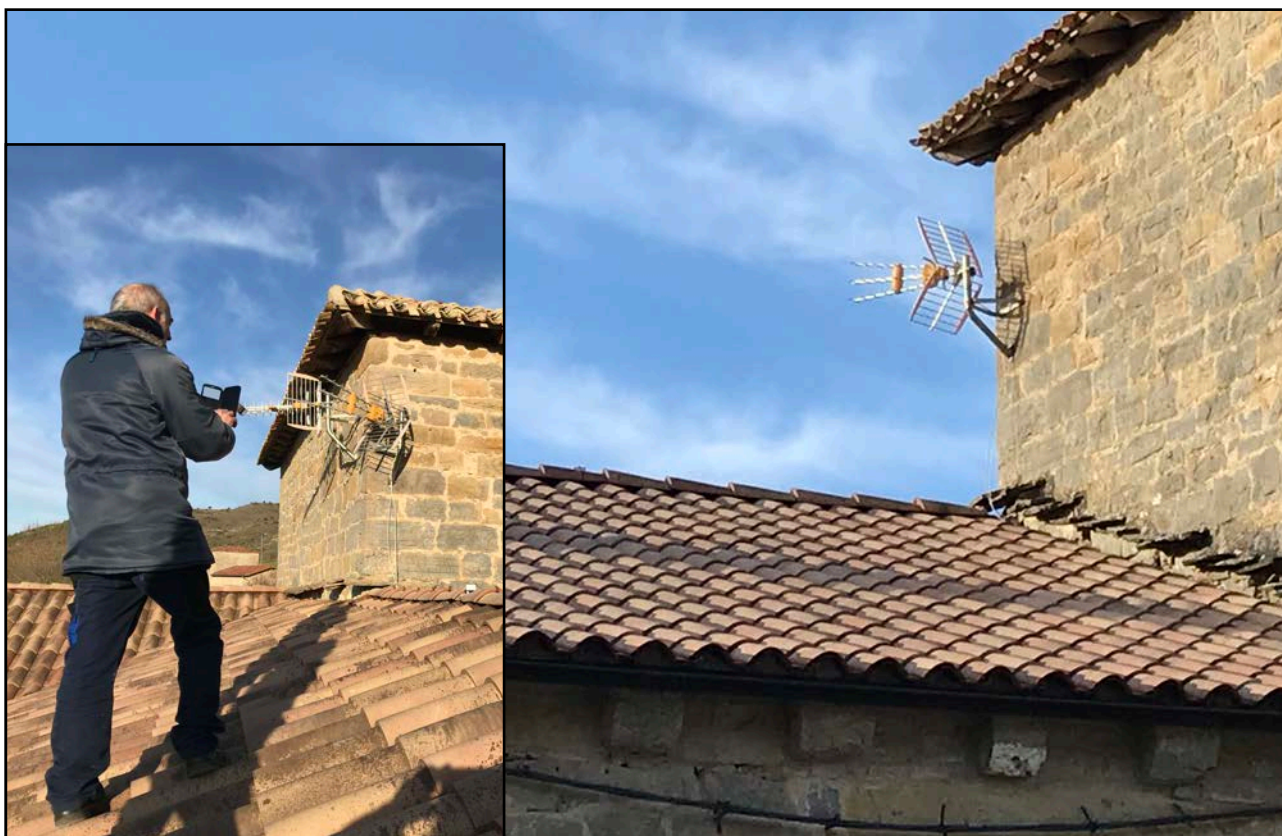
Seguidamente nos desplazamos al edificio de El Ferial, Larra, donde procedemos a cambiar el fotómetro que habíamos instalado (**stars 310/PLN 15**) por el que se nos había proporcionado para ser instalado en el Parque Nacional de las Torres del Paine, en la Patagonia Chilena: **stars 31/PLN 15**. Se conecta el nuevo fotómetro a la wifi del centro y tras comprobar que empieza a servir datos damos por concluida la instalación.

Volvemos a bajar al valle y tras una parada en Roncal para comer, nos dirigimos a la hospedería de Santa Fe en Epároz.

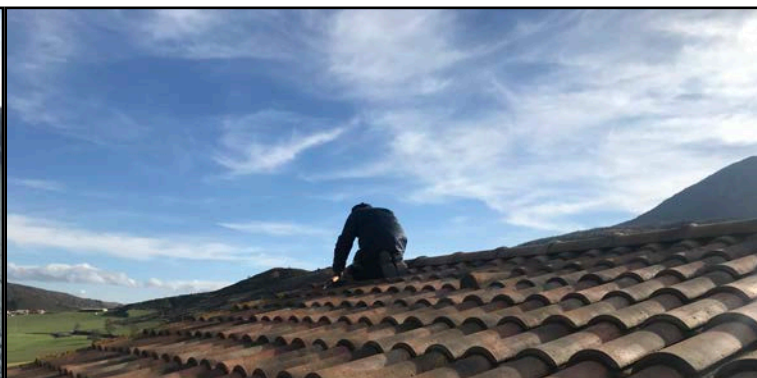
Comprobamos que la señal wifi llega muy débil al fotómetro y procedemos a instalar y configurar un amplificador de señal lo mas cerca posible del mismo. Terminada la configuración comprobamos que se empiezan a recibir datos de **stars 307/PLN 06** en la web de Stars4all y damos por concluida la instalación.

DIA 7: 18 de diciembre de 2019, Aranguren stars 303/PLN 03, Reta stars 304/PLN 04

Salimos de Pamplona a las 9:10 en dirección a Aranguren donde nos espera el propietario de la Casa Rural Jauregi Landa Etxea. Instalamos el fotómetro **stars 303/PLN 03** en el tejado de la casa y comprobamos que la señal wifi llega con intensidad suficiente. Tras configurar el fotómetro y definir en su menú la red de la casa rural, comprobamos que no termina por conectarse y finalmente se borran los datos incluidos en el mismo. Dejamos el fotómetro instalado pero sin conectar a la red a la espera de conseguir de nuevo los datos (incluida la calibración) e intentar de nuevo su conexión a la wifi.



Ubicación del fotómetro **stars 303/PLN 03** en el tejado de la Casa Rural Jauregi Landa Etxea en Aranguren



Stars 303/PLN 03 en Reta, valle de Izagandoa

Nos desplazamos al municipio de Reta en el valle de Izagandoa, donde nos espera el socio de Astronavarra Óscar Biguria. Primero visitamos el ayuntamiento de Ardanaz situado a pocos kilómetros de Reta pero vemos que no se dispone de router wifi y por lo tanto no es viable la instalación.

Volvemos a Reta y procedemos a instalar el fotómetro **stars 304/PLN 04** en el tejado previa colocación de un amplificador de señal en la habitación más alta de la casa. Se procede a la conexión y dejamos el fotómetro enviando datos a la web.

Nos desplazamos a Mutilva Baja para instalar el último de los fotómetros pero el propietario de la Casa Rural Cuidando Te avisa que no puede acudir a la cita por haber sufrido un contratiempo.

Día 8: 19 de diciembre de 2019, Mutilva Baja stars 302/PLN 02

Salimos de Pamplona a las 15:45 e instalamos el fotómetro **stars 302/PLN 02** en el tejado de la casa rural Cuidando Te de Mutilva Baja. Instalamos también un amplificador de señal pero comprobamos que tanto la señal del router principal como del amplificador llega de forma errática al fotómetro. Dejamos conectado el fotómetro a la señal del amplificador para evaluar el funcionamiento y realizar, en su caso, conexión a otra señal.



Pedro Martorell y el dueño de la Casa Rural Cuidando Te, en Mutilva Baja, finalizando la instalación del fotómetro **stars 302/PLN 02** en el tejado de la vivienda.

Día 9: 16 de enero de 2020, Baztán **stars 305/PLN 05**



Nos desplazamos a la borda Eskisaroi en Baztán donde espera Xabier Etxarri Goñi. Procedemos a la instalación del fotómetro TESS-W **stars 305/PLN 05** en el tejado de la borda. Periko instala un enchufe bajo el balcón del primer piso donde se conectan el fotómetro y el amplificador de señal wifi ya que comprobamos que la señal del router llega muy débil al fotómetro y éste no deja seleccionarla desde su posición.

Stars 305/PLN 05 en el tejado de la borda Eskisaroi en Baztan, Navarra. Es el punto más occidental de los seleccionados en la red de fotómetros pirenaicos de PLN.



Realizada la conexión del fotómetro a la red del extensor de wifi, se comprueba que el fotómetro ha comenzado a suministrar datos al servidor de Stars4all.

Entregamos a Xabier Etxarri Goñi el fotómetro **stars 310**, que inicialmente estaba previsto ser instalado en El Ferial, Larra, para que lo traslade al complejo turístico **EcoCamp Patagonia Torres del Paine** cuando se desplace hasta allí en el próximo verano austral. Junto con el fotómetro se entrega un extensor de wifi y un transformador para la alimentación eléctrica del fotómetro.

Pedro Martorell y Xabier Etxarri durante la instalación de **stars 305/PLN 05** en la borda Eskisaroi en Baztan, Navarra.

