



INSTALACIÓN DE UNA RED INTEGRADA DE SENSORES DE TEMPERATURA PARA LA ESTRUCTURA METÁLICA DEL RADIOTELESCOPIO DE 40M DEL OBSERVATORIO DE YEBES DENTRO DEL PROYECTO YNART COFINANCIADO CON FONDOS FEDER

Pliego de Prescripciones Técnicas

1. Alcance del contrato.

Se pretende la instalación de un sistema de monitorización de la temperatura en distintos puntos de la estructura metálica del radiotelescopio de 40m del Observatorio de Yebes. El sistema incluirá el suministro e instalación de los sensores de temperatura, de los elementos de adquisición de datos para la lectura de todos los sensores, de un equipo de recopilación y almacenamiento de las lecturas (en adelante servidor) y todo el cableado de datos y alimentación necesarios.

2. Objetivo de la instalación.

Los cambios de temperatura, y especialmente las diferencias de temperatura entre distintas zonas que se producen en la estructura metálica del radiotelescopio provocan deformaciones no previstas que pueden afectar de modo significativo a la eficiencia y puntería del radiotelescopio. Conocer el comportamiento térmico de la estructura del radiotelescopio es imprescindible para poder determinar qué acciones realizar para minimizar el efecto de la temperatura en las observaciones.

El objetivo de la red de los sensores de temperatura que se pretende instalar en la estructura del radiotelescopio es monitorizar tanto los cambios como las diferencias de temperatura entre distintas zonas que experimenta dicha estructura. El sistema almacenará los datos obtenidos, que quedarán disponibles para su posterior consulta.

3. Ubicación del sistema.

El sistema se instalará en el radiotelescopio de 40m del Observatorio de Yebes. El radiotelescopio está formado por diferentes partes, representadas en la Figura 1. El pedestal es una construcción de hormigón que sirve como base del radiotelescopio. Sobre el pedestal se encuentra el yugo que gira en acimut respecto del pedestal gracias a un rodamiento colocado entre ambas partes. El yugo contiene dos niveles, el inferior donde se encuentra el servosistema que mueve la antena, y el superior donde se encuentra la cabina de receptores. El yugo soporta la parte móvil en elevación mediante dos cojinetes situados a cada lado. Las estructuras móviles en elevación son la parábola, los contrapesos y el subreflector. La parábola es una estructura de 40 metros de diámetro con una superficie reflectora parabólica formado por múltiples paneles y un conglomerado de vigas que forman la estructura trasera de soporte. El subreflector está unido a la estructura de la parábola mediante cuatro patas denominadas tetrápodo. Se trata de una pequeña cabina con un reflector hiperbólico que

refleja la señal rebotada en la parábola hacia el interior de la cabina de receptores. Los contrapesos, unidos a la estructura de la parábola, contienen los cojinetes de elevación a través de los cuales se realiza el movimiento giratorio vertical, y contienen la masa necesaria para contrarrestar el peso de la parábola y subreflector.

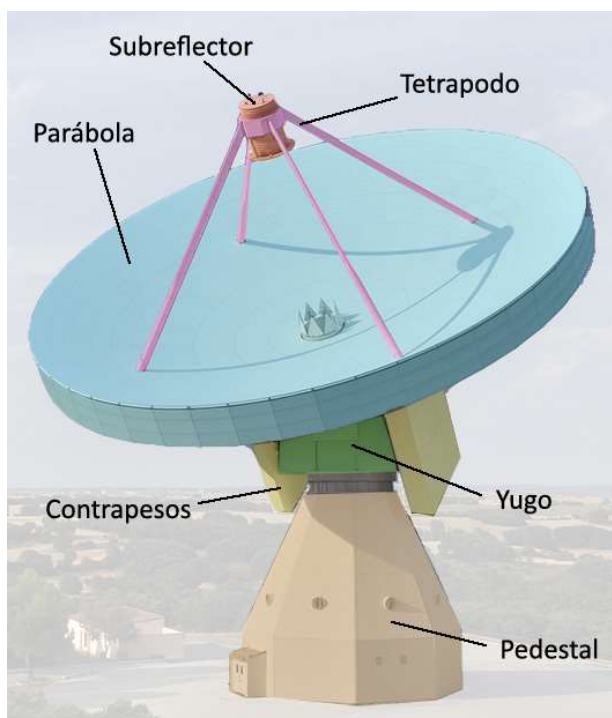


Figura 1. Partes del radiotelescopio.

Los sensores de temperatura se instalarán en la estructura trasera de la parábola, tetrápodo, contrapesos y yugo. El servidor se instalará en la cabina de receptores del yugo.

Dada la complejidad de la estructura metálica y la imposibilidad de describirla con detalle en el presente pliego, **es obligatorio que todas las empresas licitadores realicen una visita al radiotelescopio** para poder realizar una oferta acorde a la realidad de la instalación. Será obligatorio visitar el interior de la estructura metálica, siendo indispensable para ello que quien realiza la visita esté debidamente formado y habilitado para realizar trabajos en altura. El plazo para realizar la visita finalizará dos días antes de la fecha límite para presentar las ofertas. Durante la visita se proporcionarán planos con las dimensiones de la estructura y un certificado como justificante de la asistencia. **Las empresas que no justifiquen la visita en la documentación a presentar durante la licitación serán automáticamente descartadas.**

4. Instalación de los sensores.

Se instalarán un total de 165 sensores distribuidos de la siguiente manera:

- 96 sensores en la estructura trasera de la parábola.
- 12 sensores de ambiente en la estructura trasera de la parábola:
- 17 sensores en las patas del tetrápodo:



- 28 sensores en los contrapesos:
- 12 sensores en el yugo:

Los sensores de temperatura se instalarán tomando como base de partida las siguientes indicaciones. Las dimensiones aproximadas de las estructuras se muestran en el Anexo I.

Los sensores tendrán una identificación única para el sistema. En el presente pliego se propone un formato que puede ser modificado a propuesta de la empresa.

4.1. Estructura trasera de la parábola.

La base estructural de la parábola, denominada viga anular, es una estructura muy rígida con forma anular y hueca por dentro. De la viga anular parten radialmente un total de 48 cerchas hacia el exterior y otras 12 cerchas hacia el interior. Las cerchas están unidas entre ellas conformando la estructura trasera de la parábola, sobre la cual se fijan los paneles de la superficie reflectora. En el centro de la estructura hay un tubo soportado por las cerchas interiores, por el que la señal captada por la antena pasa hacia la cabina de receptores. La viga anular está unida a los dos contrapesos por su cara inferior, los cuales contienen los cojinetes del eje de elevación sobre los cuales la antena gira desde el horizonte hasta el cenit.

El contorno superior de la estructura está cubierto por paneles de aluminio que conforman la superficie parabólica de la antena. El resto del contorno está cubierto por paneles aislantes tipo sándwich.

Existe una red de pasarelas transitables repartidas por la estructura para permitir el paso de operadores. El acceso a las vigas superiores se puede hacer desde dichas pasarelas. El acceso al resto de vigas debe hacerse fuera de las pasarelas y por tanto con los operarios anclados. El anclaje se puede realizar mediante cintas de anclaje fijadas a la propia estructura.

Los sensores se identificarán con el siguiente formato:

XX-N-YY

donde:

XX = PE si es una cercha exterior, PV si es viga anular, PI si es cercha interior

N = número que identifica la cercha, siendo 1 la correspondiente a la flecha en la Figura 2 y aumentando en una unidad en sentido CW.

YY = Numero que identifica el sensor dentro de la cercha según la Figura 3.

Se instalarán un total de 96 sensores en la estructura metálica según las figuras siguientes. La flecha indica la posición del cielo cuando la antena apunta al horizonte.

Los sensores se colocarán con las siguientes indicaciones:

- Los sensores instalados en la parte superior se harán en la cara inferior de las vigas.
- Los sensores instalados en la parte inferior se harán en la cara superior de las vigas.
- Los sensores PV-N-03 están colocados en el suelo de la viga anular. Se protegerán convenientemente para no ser dañados por el tránsito de personas.

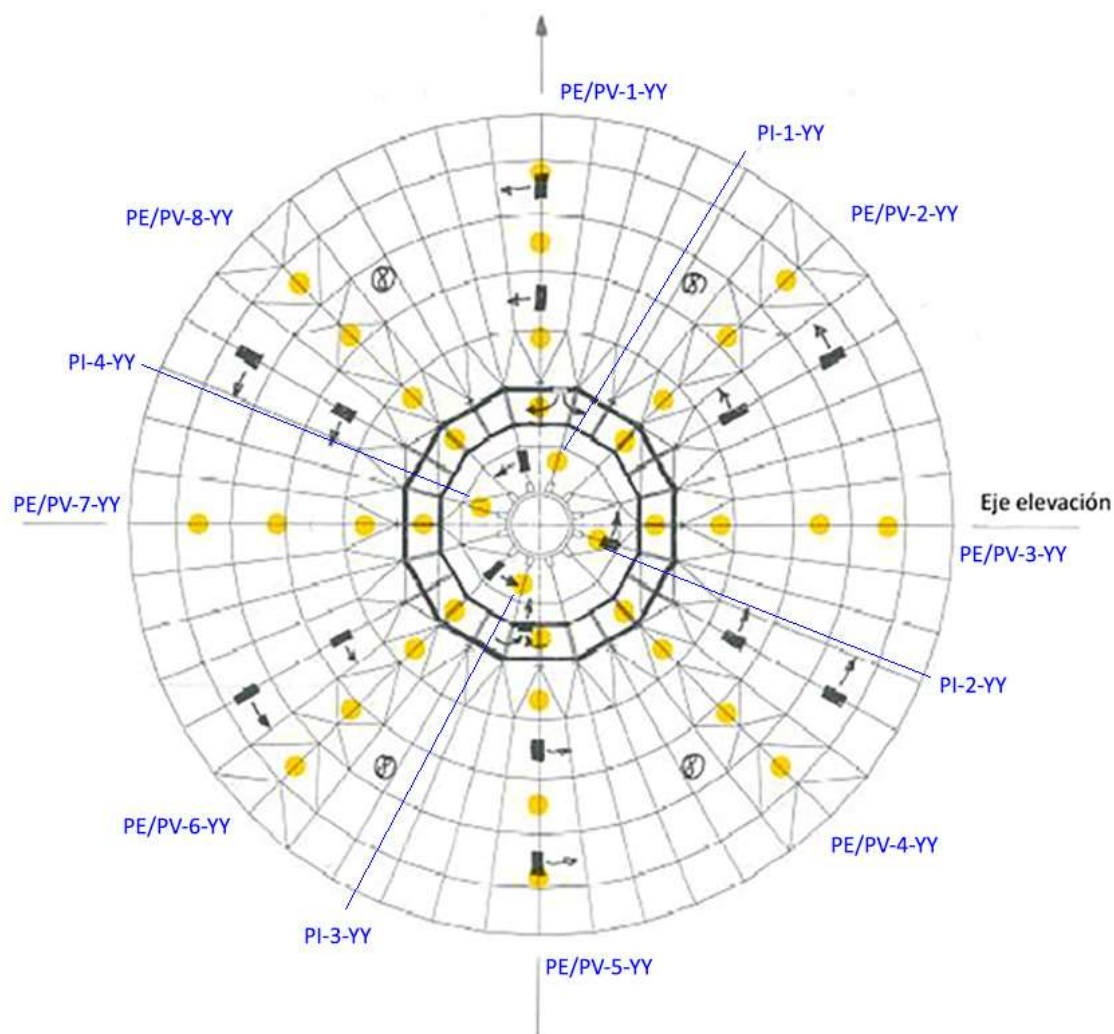


Figura 2. Instalación de sensores en la estructura trasera de la parábola. Vista superior.

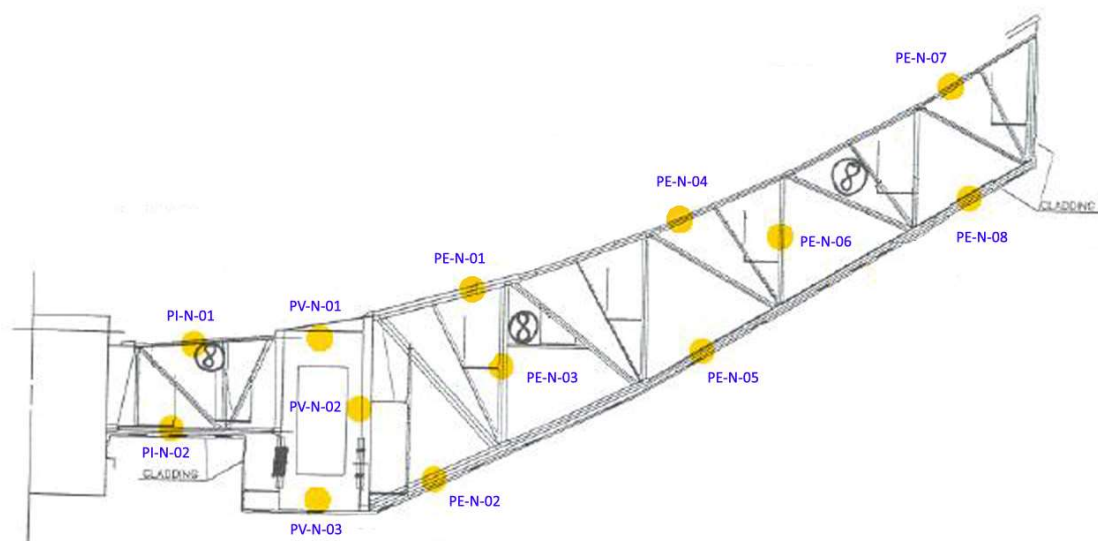


Figura 3. Instalación de sensores en la estructura trasera de la parábola. Sección.

4.2. Ambiente en la estructura trasera de la parábola.

Se instalarán 12 sensores para la medición de la temperatura ambiente repartidos en cuatro cerchas, las correspondientes al eje de elevación y las dos ortogonales a dicho eje. Los sensores quedarán instalados a mitad de altura entre la parte superior y la inferior. Se colocarán en posición mediante varillas fijadas (sin taladros) a la estructura de la parábola, con el cuerpo del sensor completamente al aire sin contacto con la varilla. Los puntos de instalación se muestran como puntos verdes en las siguientes figuras:

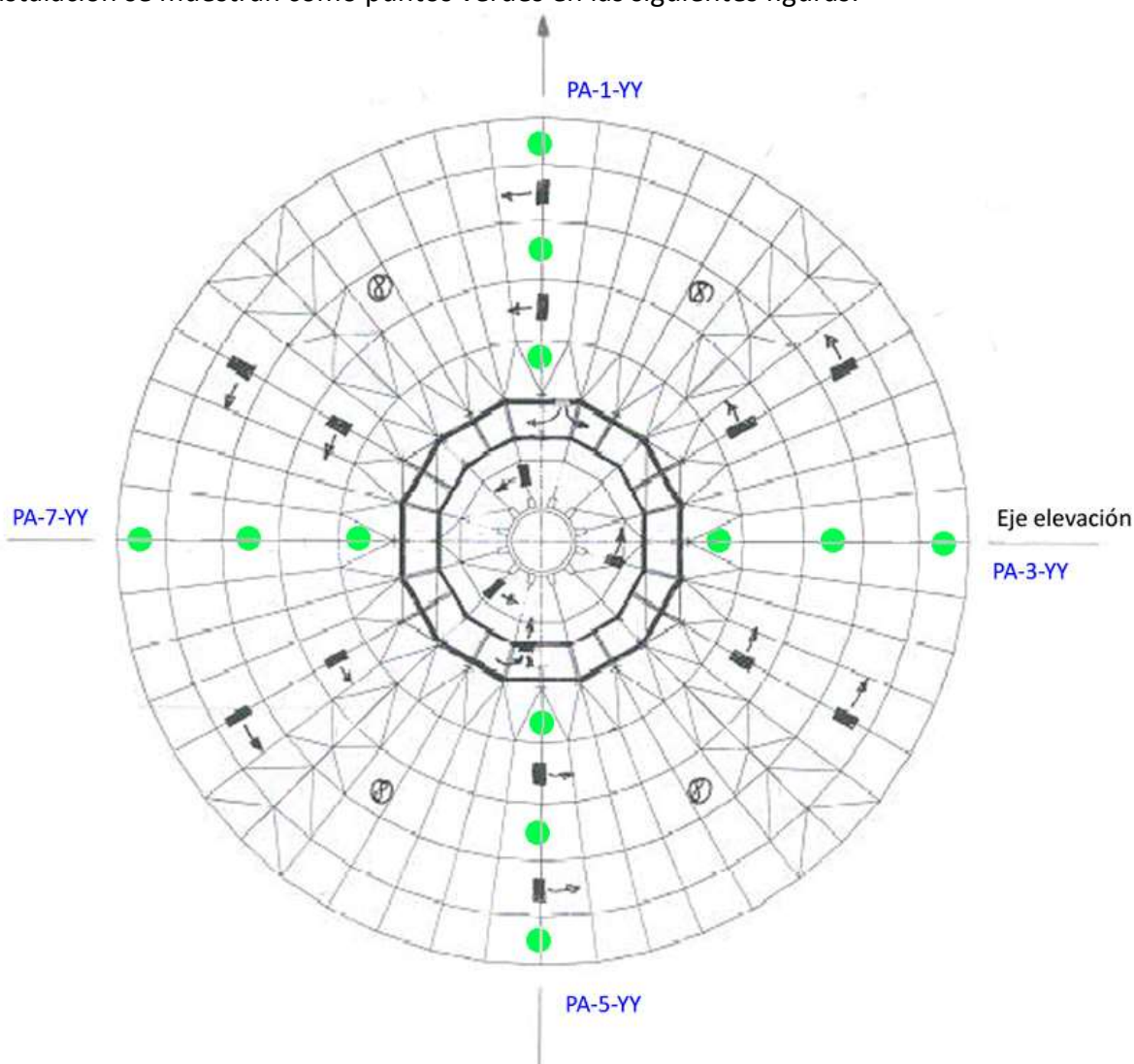


Figura 4. Instalación de sensores al aire en la estructura trasera de la parábola. Vista superior.

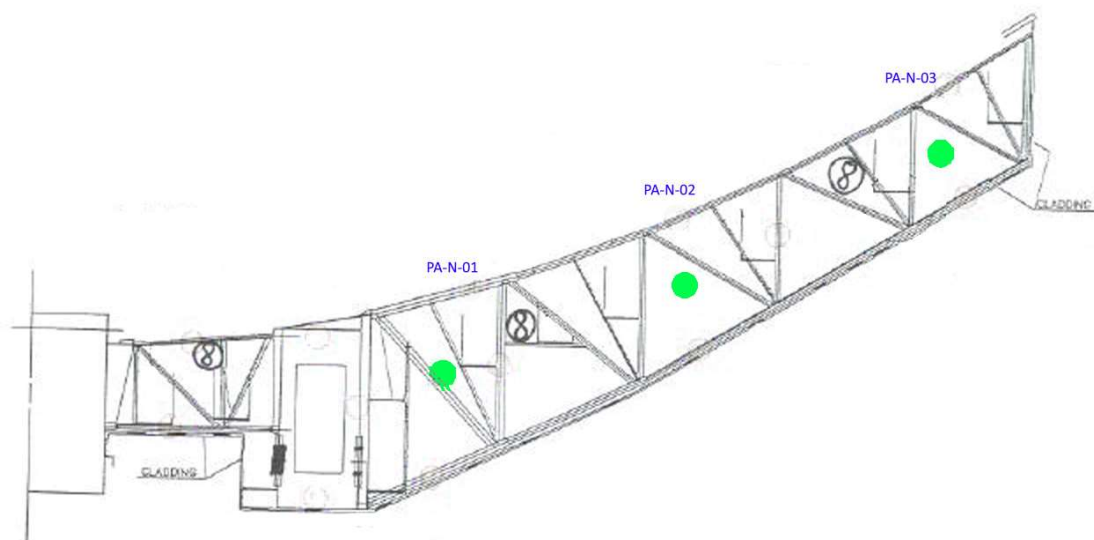


Figura 5. Instalación de sensores al aire en la estructura trasera de la parábola. Sección.

El formato del etiquetado de los sensores será el mismo que para el resto de la parábola, manteniendo el número de cercha de los instalados en la estructura.

4.3. Patas del tetrápodo.

Cada pata del tetrápodo está dividida en dos secciones, una circular en la base y otra rectangular redondeada hasta el subreflector, con una transición suave entre ellas.

Se instalarán 8 sensores en una de las patas y 3 sensores por cada pata restante, haciendo un total de 17. Los sensores se distribuirán en tres posiciones, situadas a una distancia desde la base de 4, 9 y 14 metros.

Los sensores se identificarán con el siguiente formato:

TP-N-YY

Donde:

TP = Hace referencia a pata del tetrápodo

N = número que identifica la pata, siendo 1 la situada arriba a la derecha vista desde el frente, y aumentando en una unidad en sentido CW.

YY = Numero que identifica el sensor dentro de la pata según la Figura 7.

La disposición de los sensores se muestra en las siguientes figuras.

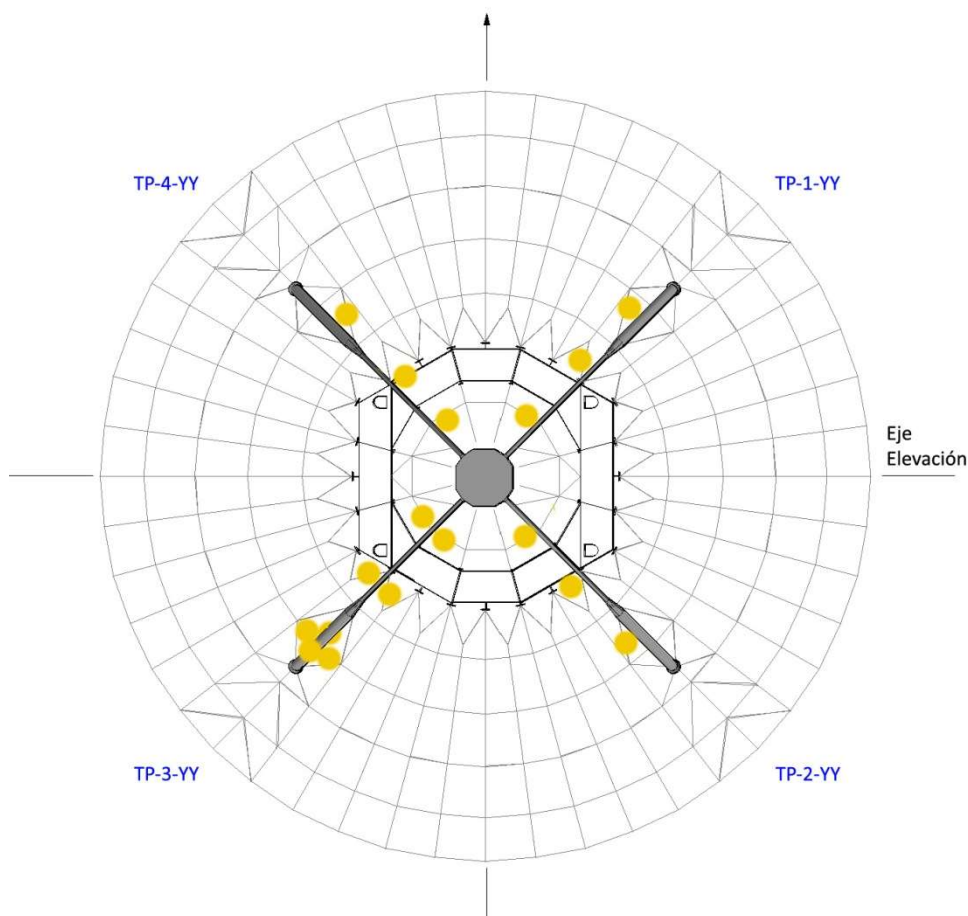


Figura 6. Instalación de sensor en patas del tetrápodo. Vista superior.

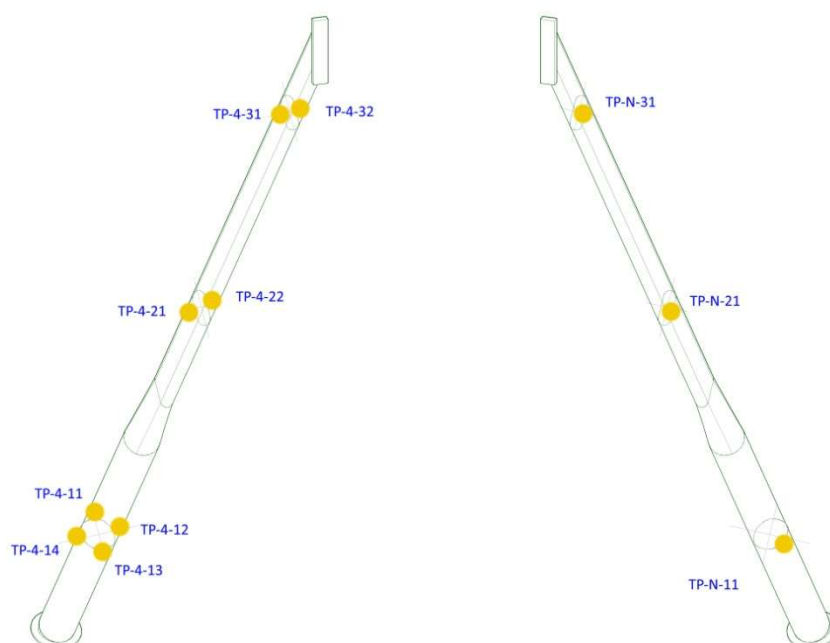


Figura 7. Instalación de sensor en patas del tetrápodo.



4.4. Contrapesos.

La antena tiene dos contrapesos, uno a cada lado del yugo. Su interior es accesible mediante escaleras verticales y huecos en la estructura interior.

Se instalarán 14 sensores en cada contrapeso, haciendo un total de 28 sensores. Se colocarán como se indica en la Figura 8.

Los sensores se identificarán con el siguiente formato:

CP-N-YY

Donde:

CP = Hace referencia a los contrapesos

N = I para el contrapeso izquierdo y D para el contrapeso derecho (visto según se mira en dirección al apuntado de la antena)

YY = Numero que identifica el sensor dentro del contrapeso según la Figura 8.

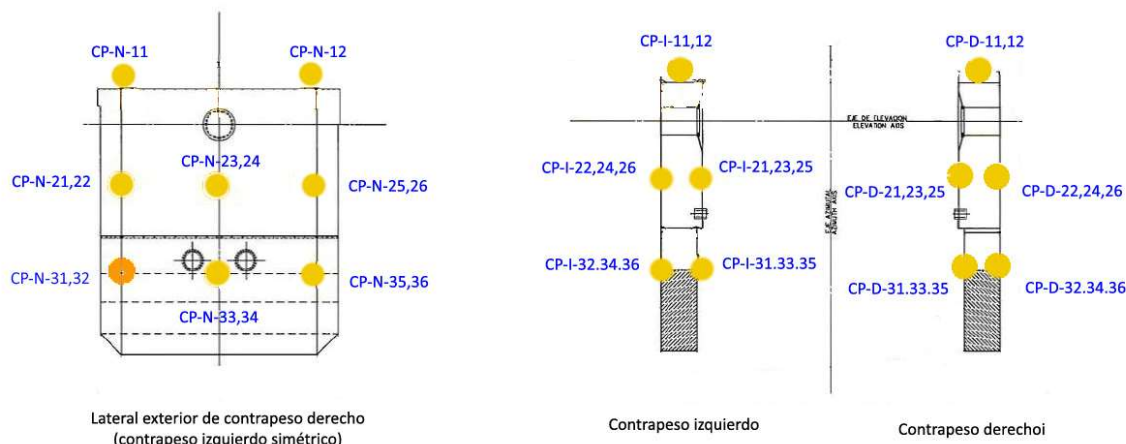


Figura 8. Instalación de sensores en los contrapesos.

Los sensores en naranja deberán ser instalados en el exterior debido a no existir acceso por el interior. Los cables deberán pasar a una zona accesible del interior por sendos agujeros que deberán realizarse. Los agujeros deberán ser convenientemente sellados para evitar el acceso de agua al interior.

4.5. Yugo

El yugo es una estructura rígida apoyada en el rodamiento de acimut con dos soportes a cada lado para sustentar los cojinetes y toda la estructura que gira en elevación.

Los sensores se identificarán con el siguiente formato:

YU-N-YY

Donde:

CP = Hace referencia al yugo

N = I para el soporte izquierdo y D para el soporte derecho (visto según se mira en dirección al apuntado de la antena)

YY = Numero que identifica el sensor dentro del soporte según la Figura 9

Se instalarán un total de 12 sensores de temperatura localizados según la siguiente figura:

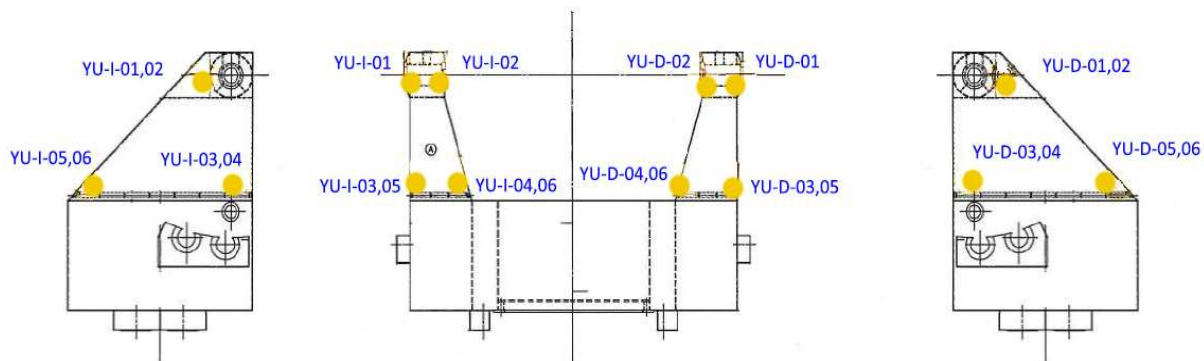


Figura 9. Instalación de sensores en el yugo.

5. Instalación del cableado.

Todos los cables utilizados en la instalación estarán apantallados. Aquellos que se instalen fuera de la cabina del yugo estarán además preparados para su tendido en exteriores. Los cables de los sensores instalados en las patas del tetrápodo deberán estar protegidos con una cubierta especialmente resistente a los rayos UV.

Los cables pueden atravesar la viga anular a través de dos huecos existentes en las dos paredes de uno de los sectores. Dentro de la viga anular, los cables se tenderán por las canalizaciones existentes siempre que sea posible.

Los cables pasan de la estructura móvil de la parábola a la estructura del yugo a través de una cadena flexible portacables que los protege durante el movimiento de elevación. La longitud de cable necesario desde el punto de salida de la parábola hasta el punto de entrada a la cabina del yugo es de aproximadamente 8 metros. El espacio disponible para cables es muy reducido.



En la cabina del yugo, los cables entran por la pared frontal de la sala de receptores y bajan a nivel del suelo por uno de los brazos del yugo. La cabina cuenta con suelo técnico para el tendido de cables por canalizaciones situadas por debajo.

Los cables hacia el interior de los brazos del yugo podrán atravesar la pared que separa cada brazo de la sala de receptores. Para ello, el adjudicatario podrá realizar un agujero en cada brazo del mínimo diámetro necesario para el paso de los cables. El agujero será realizado por debajo del suelo técnico en la sala de receptores. Se protegerán las paredes del agujero con varias capas de pintura antióxido para evitar su corrosión.

Existe un cuadro eléctrico en el interior de la viga anular desde el que se podrá sacar alimentación hacia el cuadro o cuadros eléctricos con los equipos instalados por la empresa licitadora. Ésta realizará las modificaciones necesarias en dicho cuadro, incluyendo la instalación de aparamenta eléctrica y la realización de pasos de cables.

6. Normas generales de instalación.

La mayor parte de la estructura metálica está construida con vigas huecas completamente cerradas de diferentes formas. Cualquier perforación de las mismas puede provocar la entrada de oxígeno y humedad en su interior y por lo tanto su corrosión y debilitamiento. Para evitarlo, queda totalmente prohibida toda perforación en las vigas huecas. En caso de necesitarse perforar planchas u otras partes no huecas, se protegerá convenientemente las paredes del orificio realizado para evitar la oxidación del metal con por ejemplo algún tipo de sellador de rosca en caso de taladros roscados o con varias capas de pintura antioxidante en caso de taladros pasantes.

En caso de necesitar aplicar pintura en alguna zona, esta será de color RAL-9010.

Los sensores destinados a medir la temperatura de la estructura metálica se instalarán de manera que se asegure un buen contacto térmico entre la superficie y el elemento sensor.

Se deberá evitar la influencia de cualquier perturbación en la medida de la temperatura. Con este objetivo, para evitar la influencia del ambiente alrededor, cada sensor se cubrirá con una capa de aislante térmico de al menos 20 mm de espesor.

Para evitar el degradado del aislante, este a su vez se recubrirá con una capa de cinta adhesiva de aluminio que cubrirá completamente el aislante. Los sensores instalados en las patas del tetrápodo se protegerán además con una envolvente rígida resistente a la intemperie y a los rayos UV.

Cada sensor dispondrá de una coca de cable de un metro de longitud.

Los sensores y cables no pueden interferir con el paso de personal por la estructura ni con los trabajos de ajuste de paneles o mantenimiento de otros elementos dentro de la parábola. Los cables deberán estar en todo momento tendidos sobre las superficies de las vigas o paredes de la estructura, y a través de las varillas de sujeción para el caso de los sensores de temperatura ambiente en la estructura de la parábola.



Todos los cables quedarán identificados de forma inequívoca en ambos extremos con una etiqueta resistente a la intemperie.

Cualquier elemento instalado fuera de la cabina del yugo tendrá una protección grado IP65 o superior. Dicho grado deberá mantenerse a pesar del paso de cables.

7. Requerimientos técnicos.

7.1. Sensores de temperatura.

Los sensores tendrán las siguientes características:

- Sensor PT100 a 4 hilos.
- Rango de medida de -20 °C a 70 °C.
- Precisión igual o superior a clase AA (EC60751) ó 1/3 DIN

7.2. Adquisición de datos.

La toma de datos se realizará con las siguientes especificaciones:

- Resolución mínima de 12 bits.
- Error de medida menor de 0,1 °C en todo el rango de medida.
- Velocidad de muestreo configurable entre 5 y 60 minutos a saltos de 5 minutos.

7.3. Cables.

Todos los cables instalados fuera del yugo deberán ser cables preparados para su instalación en exteriores.

Los cables de conexión de los sensores serán de cuatro núcleos con apantallamiento conectado a tierra en el equipo de medida.

Los cables de conexión de sensores de las patas del tetrápodo serán resistentes a los rayos ultravioletas.

Los cables de comunicación entre equipos dispondrán de apantallamiento conectado a tierra en ambos extremos.

Los cables de alimentación a los equipos dispondrán de apantallamiento conectado a tierra en ambos extremos.



8. Servidor de datos.

El sistema contará con un servidor encargado del control y configuración del hardware, así como del almacenamiento y de la presentación de los datos obtenidos. Contará con un servidor web como interface con el usuario. Las funcionalidades requeridas del servidor se indican a continuación.

8.1. Almacenamiento de datos.

El servidor tendrá capacidad para el almacenamiento continuo de datos durante al menos 10 años para la velocidad de muestreo más corta. La información a almacenar contendrá el instante de la medida (año, día del año y segundo del día en el que se inicia la medida) y las lecturas de temperatura de todos los sensores. El formato será definido durante la fase de diseño del sistema.

Los datos se almacenarán en diferentes archivos a razón de un archivo por mes.

8.2. Descarga de datos.

Descarga de datos a petición del usuario. Se descargarán los datos según un formulario que rellenará el usuario en con los siguientes datos:

- Fecha y hora de inicio.
- Fecha y hora de final.
- Tiempo entre medidas. Podrá seleccionarse entre 5 y 60 minutos. Si el periodo disponible en los datos es mayor que el seleccionado, se usará el disponible.
- Valor a proporcionar. Se podrá elegir entre valor instantáneo, media aritmética, valor máximo o valor mínimo. El cálculo del valor se realizará atendiendo a los datos disponibles en el intervalo de tiempo del periodo seleccionado. El valor instantáneo será el existente en el instante inicial de cada intervalo.
- Selección de sensores. Se podrá seleccionar los sensores según los grupos indicados en el apartado 4.

El formato de descarga será definido durante la fase de diseño.

8.3. Comunicación de datos.

El servidor dispondrá de un puerto para la comunicación de los últimos datos obtenidos con el formato definido para su almacenamiento. Los datos serán actualizados de acuerdo con el tiempo de muestreo configurado.

Esta funcionalidad permitirá a terceras aplicaciones obtener las lecturas de temperatura en tiempo real.



8.4. Presentación de datos.

8.4.1. Listado de datos.

Se mostrarán los datos en tablas organizando las lecturas por zonas. El usuario podrá elegir la fecha y hora a mostrar. Se podrá cambiar el instante representado de manera rápida indicando el valor y el sentido del salto en el tiempo.

8.4.2. Valores estadísticos.

Se mostrarán los valores máximos, mínimos y medios de cada sensor en tablas similares a la anterior. El periodo de cálculo podrá ser el día, el mes o el año elegido.

8.4.3. Representación gráfica.

El servidor podrá representar gráficamente los datos en uno o varios modelos 3D de la estructura de forma que se pueda observar todos los sensores. Cada sensor se mostrará como un objeto cuya temperatura se representará mediante una paleta de colores. La representación tendrá las siguientes funciones:

- Se podrá elegir los sensores a mostrar al menos según los grupos indicados en el apartado 4.
- Se podrá elegir la fecha y hora a representar.
- Se podrá cambiar el instante representado de manera rápida indicando el valor y el sentido del salto en el tiempo.

8.5. Configuración.

Se podrá configurar los siguientes parámetros:

- Configuración de cada entrada del sistema.
Cada entrada del sistema estará asociada a un sensor de temperatura con los siguientes parámetros configurables:
 - El código de identificación del sensor asociado.
 - Un campo de texto para añadir una descripción opcional.
 - La habilitación o deshabilitación de la entrada correspondiente.
- Tiempo de muestreo.
- Fecha y hora del sistema.



CONDICIONES GENERALES.

Plazo de ejecución: 6 meses.

Plazo de garantía: 1 año para los equipos y componentes.

Obligaciones de información y publicidad:

La entidad adjudicataria estará obligada a cumplir las obligaciones de información establecidas en el Anexo XII, sección 2.2 del Reglamento (UE) 1303/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013.

Forma de pago: Mediante factura única a la terminación de los trabajos.

A) Lugar de presentación de las facturas:

Las facturas se presentarán obligatoriamente en el Punto General de Entrada de Facturas Electrónicas.

B) Facturación:

El adjudicatario emitirá las facturas para su abono, haciendo constar en las mismas, el Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) CIF Q-2817024-I, como órgano gestor y los diversos órganos administrativos que se indican a continuación:

- OFICINA CONTABLE Código E00125901 del O.A Centro Nacional de Inf. Geográfica
- ÓRGANO GESTOR: Código E00125901 del O.A Centro Nacional de Inf. Geográfica
- UNIDAD TRAMITADORA: Código EA0003233 del O.A Centro Nacional de Inf. Geográfica

Variantes: No se admiten variantes al Pliego de Prescripciones Técnicas.

El Director del CNIG

Fdo. Emilio López Romero