(SENSOGRAN)

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS QUE RIGE LA CONTRATACIÓN DEL PROYECTO “SENSOGRAN: SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA RED IoT LORAWAN EN GRAN CANARIA”**

**PLAN DE RECUPERACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y RESILIENCIA FINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA —NEXT GENERATION EU – EN EL MARCO DEL PLAN DE SOSTENIBILIDAD TURÍSTICA EN DESTINOS, CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA 2022**

Contenido

[1 ANTECEDENTES 3](#_Toc181783999)

[1.1 PLAN DE PATRIMONIO MUNDIAL Y RESERVA DE LA BIOSFERA DE GRAN CANARIA 2 3](#_Toc181784000)

[1.2 ORDEN DE ENCARGO A SODETEGC 4](#_Toc181784001)

[1.3 SENSOGRAN 4](#_Toc181784002)

[2 OBJETO DEL CONTRATO 4](#_Toc181784003)

[3 INFRAESTRUCTURAS PUESTAS A DISPOSICIÓN DEL PROYECTO 5](#_Toc181784004)

[3.1 Ubicación de los emplazamientos 6](#_Toc181784005)

[4 REQUISITOS TÉCNICOS 6](#_Toc181784006)

[4.1 Requisitos Gateways LoRa 6](#_Toc181784007)

[4.2 Requisitos Servidor de Red LoRa (LNS) 14](#_Toc181784008)

[4.3 Requisitos Servidor de Aplicaciones LoRa (LAS) 23](#_Toc181784009)

[4.4 Requisitos Sensores LoRa 29](#_Toc181784010)

[5 METODOLOGÍA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO 39](#_Toc181784011)

[5.1 Obligaciones del contratista 40](#_Toc181784012)

[5.2 Equipo de trabajo 40](#_Toc181784013)

[5.3 Medios técnicos materiales 41](#_Toc181784014)

[5.4 Entregas y aceptación 41](#_Toc181784015)

[5.5 Repositorio documental 44](#_Toc181784016)

[6 CAPACITACIÓN 46](#_Toc181784017)

[7 GARANTÍA 47](#_Toc181784018)

[7.1 Alcance 47](#_Toc181784019)

[7.2 Operaciones preventivas 47](#_Toc181784020)

[7.3 Operaciones correctivas 48](#_Toc181784021)

[7.4 Niveles de Servicio 49](#_Toc181784022)

[7.5 Horario de cobertura y tiempos de respuesta 50](#_Toc181784023)

[7.6 Índice de disponibilidad mensual (IDM) 50](#_Toc181784024)

[7.7 Parámetros de medida para el cómputo de penalizaciones 51](#_Toc181784025)

[7.8 Herramienta de gestión de la garantía 52](#_Toc181784026)

[8 CONTENIDO DE LA OFERTA TÉCNICA 54](#_Toc181784027)

[9 SEGURIDAD Y CONFIDENCIALIDAD 55](#_Toc181784028)

[9.1 Confidencialidad de los datos 55](#_Toc181784029)

[9.2 Seguridad de los sistemas en la nube 56](#_Toc181784030)

[10 ANEXO A – INFRAESTRUCTURAS SENSOGRAN 58](#_Toc181784031)

# ANTECEDENTES

## PLAN DE PATRIMONIO MUNDIAL Y RESERVA DE LA BIOSFERA DE GRAN CANARIA 2

Dentro de la Convocatoria Extraordinaria de 2022 del Programa de Planes de Sostenibilidad Turística en Destinos, en el Acuerdo de la Conferencia Sectorial de Turismo de 14 de diciembre de 2022 se aprueba el Plan de Patrimonio Mundial y Reserva de la Biosfera de Gran Canaria 2.

El objetivo de dicho Plan es cohesionar, poner en valor y proteger los espacios acreditados por la UNESCO de la isla de Gran Canaria, el Paisaje Cultural de Risco Caído y las Montañas Sagradas y la reserva de la Biosfera, para promocionar el territorio como un destino turístico experiencial y rural diversificado y sostenible capaz de complementar al resto de destinos turísticos pioneros de la isla, contribuyendo con ello a la redistribución de la sobredemanda turística de las zonas de mayor tradición en el sector.

De cara a lograr el objetivo, este Plan propone conseguir a lo largo de sus tres años de ejecución los siguientes objetivos específicos:

* Atraer la demanda turística a través del desarrollo de productos turísticos vinculados al Ecoturismo y al turismo slow, creando experiencias integradas con los servicios, instalaciones y recursos de interés turístico y ligados al patrimonio cultural, natural y étnico.
* Implicar a la población local en el desarrollo turístico (como coproductores de servicios turísticos), en la integración turística y, a los agentes privados, en la reinvención turística del territorio, poniendo en valor los productos locales e incorporándolos en el desarrollo de experiencias.
* Mejorar la sostenibilidad de las experiencias turísticas, como valor de marca.
* Impulsar la transición digital en recursos, productos y servicios turísticos que faciliten la comunicación con el turista, la vivencia de la experiencia por parte de los visitantes y la gestión por parte de los entes gestores.
* Mejorar la gobernanza del destino turístico y su sostenibilidad través de mejores herramientas y fórmulas de gestión.

El Plan trata de dar respuesta a los objetivos planteados, y por ello, sus actuaciones se focalizan en ámbitos que sirven de palanca para favorecer el desarrollo de los productos turísticos y el impulso a la actividad económica asociada. Asimismo, su contenido insiste en ámbitos en los que incide el Plan de Patrimonio Mundial y Reserva de la Biosfera 2020, aprobado por Convenio suscrito entre el Gobierno de Canarias y el Cabildo Insular de Gran Canaria publicado en el Boletín Oficial del Estado de 12 de diciembre de 2020, núm. 324, duplicando los esfuerzos para lograr la competitividad del destino.

Con el fin de conseguir la próspera ejecución de este Plan, este se estructuró en diferentes ejes compuestos a su vez por múltiples actuaciones. Entre ellas, la actuación ***Id:9 Despliegue de red de sensores y señalética digital en los recursos turísticos***es la que ocupa esta licitación

Como resultado de esta actuación el Cabildo dispondrá de:

* Medición precisa y en tiempo real de diferentes parámetros medioambientales y antrópicos del destino, transmisión de los datos, y despliegue de sistemas de servicio al visitante y al gestor para mejorar la seguridad y el uso sostenible del destino.
* Dispositivos y sistemas para gestión digital continua de parámetros medioambientales, meteorológicos, etc. Cuadros de mando con información clave para el Centro del Patrimonio Mundial de la UNESCO y la Fundación Starlight
* Evaluación continua de riesgos al medio ambiente producidos por fenómenos meteorológicos adversos y/o incendios
* Sistema de explotación de datos para mejora del conocimiento del perfil del visitante, de los productos y servicios más demandados integrado en la plataforma inteligente de gestión de datos del Cabildo

## ORDEN DE ENCARGO A SODETEGC

Con fecha 11 de octubre de 2024, la consejería de Presidencia y Movilidad Sostenible del Cabildo de Gran Canaria, adjudica a SODETEGC el encargo para la realización de las tareas asociadas a la ejecución de las actuaciones 8, 9 y 10 del Segundo Plan de Sostenibilidad de Risco Caído (PSTD-2), financiado por la Unión Europea – Next Generation EU – en el marco del plan de recuperación, transformación y Resiliencia.

## SENSOGRAN

Para poder llevar a cabo este encargo el Cabildo de Gran Canaria impulsa el proyecto SENSOGRAN que consiste en llevar a cabo una serie de actuaciones destinadas a implantar una Red de Comunicaciones de largo alcance y bajo consumo, a lo largo del territorio insular basada en tecnología LoRa con la finalidad de recabar y analizar datos de sensores desplegados en el marco del Plan de Patrimonio Mundial y Reserva de la Biosfera de Gran Canaria 2022.

La elección de esta tecnología frente a otras similares como NB-IoT (Narrowband IoT) y Sigfox es debida a su mayor alcance especialmente en áreas rurales o de difícil acceso, flexibilidad espectral para crear redes privadas, bajo consumo de energía y un mayor control en su escalabilidad, así como su ecosistema abierto y activo.

SODETEGC en el año 2023 mandó realizar un estudio para encontrar la máxima cobertura de LoRa en la isla proporcionando este un total de 33 nodos o Gateways para cubrir el 95% de todo el territorio. Las ubicaciones de estos Gateways son las que se utilizarán para este proyecto.

# OBJETO DEL CONTRATO

Constituye el objeto de la presente licitación, la contratación del suministro, instalación y puesta en marcha de una red de comunicaciones inalámbrica de largo alcance y bajo consumo con tecnología LoRa para la autoprestación de servicios de comunicaciones en la isla de Gran Canaria, en adelante SENSOGRAN. La red incluirá los dispositivos **Gateways (GW)** necesarios distribuidos a lo largo del territorio insular.

Además, dentro del alcance del contrato, se incluye el suministro, instalación y puesta en funcionamiento de los siguientes sistemas de TI para gestionar técnicamente y operar SENSOGRAN:

* **Servidor de Red LoRa (LNS):** Este servidor será responsable de administrar la red de comunicaciones LoRa, asegurando la conectividad y el flujo de datos entre los sensores o dispositivos finales y la infraestructura central.
* **Servidor de Aplicaciones LoRa (LAS)**: Este servidor representará y gestionará la red de sensores o dispositivos finales además de actuar como intermediario entre los sensores y las aplicaciones finales que utilicen los datos como por ejemplo DATAGRAN. Será el punto central para la gestión de aplicaciones y servicios relacionados con SENSOGRAN.

Además, como parte integral de esta licitación, se contempla la adquisición, instalación y puesta en funcionamiento de los **Sensores (SE)** necesarios para las pruebas del correcto funcionamiento del sistema en su conjunto.

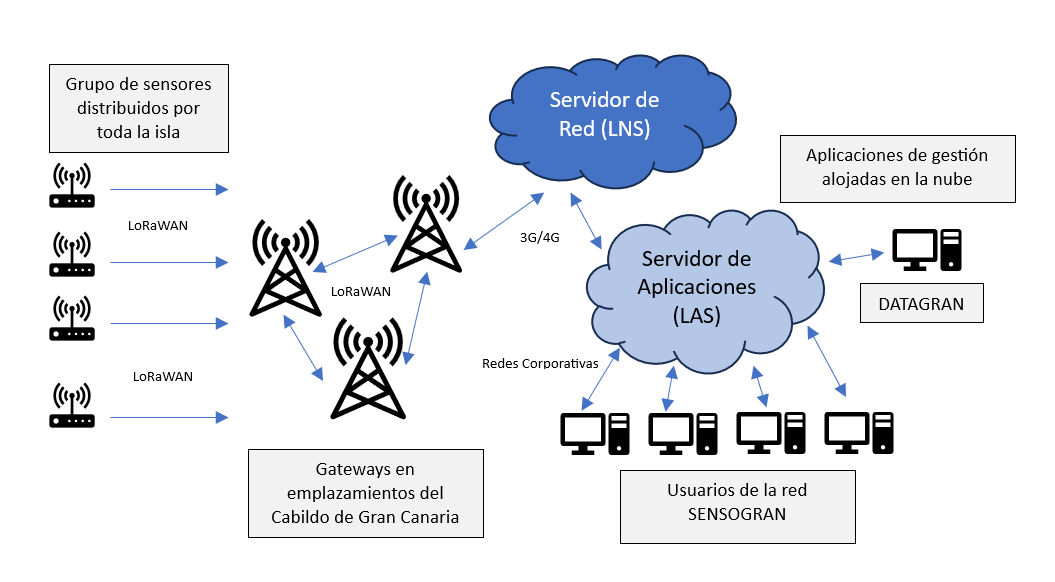


Ilustración Esquema de la red de SENSOGRAN

La implantación y puesta en marcha de los sistemas incluidos en el alcance de la presente licitación, permitirán el desarrollo e implementación de servicios verticales de valor añadido que puedan resultar de utilidad para el Cabildo de Gran Canaria, tanto para la conexión con el medio directamente sensorizado como a través de otros sistemas que gestionan la sensórica registrada, existentes o por desarrollar.

Todas las referencias a marcas o procedencias recogidas en este documento son a modo de referencia y no limitativo.

# INFRAESTRUCTURAS PUESTAS A DISPOSICIÓN DEL PROYECTO

El Cabildo de Gran Canaria pone a disposición del adjudicatario, en el marco de este proyecto, parte de su red de infraestructuras de telecomunicaciones desplegada por toda la geografía insular para la instalación de los Gateways. Estas ubicaciones son las que se indican en el **ANEXO A** de este pliego de prescripciones técnicas.

## Ubicación de los emplazamientos

El adjudicatario tras la firma del correspondiente documento de confidencialidad recibirá las coordenadas exactas de la ubicación de los emplazamientos del Cabildo de Gran Canaria donde se deberán instalar los Gateways, así como las fichas de cada uno de estos emplazamientos con la información para identificar correctamente las infraestructuras existentes.

SODETEGC se reserva el derecho a modificar el destino final de las instalaciones, no asumiendo costes adicionales si estas modificaciones se realizan con carácter previo al inicio de los trabajos encargados

# REQUISITOS TÉCNICOS

## Requisitos Gateways LoRa

El suministro constará de 28 Gateways de exterior, dedicando 26 a la implementación de la red y dejando 2 como equipamiento de repuesto.

Los Gateways ejecutarán en tiempo real la funcionalidad de Gateway LoRaWAN, según la arquitectura del protocolo de red definido en la especificación LoRaWANTM elaborada por la LoRa Alliance, o equivalente, y al estándar europeo ETSI 300-220. Proporcionarán a la red la cobertura en el ámbito geográfico deseado. Los Gateways estarán orientados a maximizar prestaciones, alcance en distancia y penetración, y capacidad en cuanto a datos transportados.

Cada licitador deberá ofertar un modelo de Gateway que operará en un espectro de frecuencias no licenciadas, concretamente soportará la banda ISM 868 Mhz, y en todo caso SODETEGC no deberá soportar costes de ningún tipo por el uso de dicho espectro o tecnología.

El “**ANEXO B – Tablas de cumplimiento”** de este documento contiene una tabla con las características obligatorias que los Gateways propuestos deben cumplir. Esta tabla no será objeto de valoración, pero sí de cumplimiento obligatorio.

El licitador en su propuesta presentará estas tablas cumplimentadas, rellenando la columna “Cumple” (sí/no) y la referencia a la página de su oferta donde está la documentación acreditativa o descriptiva, además de las “Observaciones” que crea necesarias.

El licitador deberá acreditar punto por punto el cumplimiento de las características técnicas solicitadas, indicando en el campo “Observaciones” las referencias a la documentación aportada por el licitador (Documento de oferta, Manual o datasheet, apartado y página) donde se acredite esta información. El licitador deberá aportar en su oferta el mayor detalle posible de las prestaciones técnicas del sistema ofertado.

Respecto al equipamiento suministrado, éstos deberán cumplir las exigencias establecidas por la normativa vigente en materia de seguridad y salud laboral, entre otras: Marcado CE, de forma legible e indeleble; Declaración CE de conformidad; Manual de instrucciones, en el momento de puesta en marcha de los equipos suministrados, estos deberán ir acompañados, además de la citada Declaración CE de conformidad, del correspondiente manual original, en castellano o en inglés.

Las características obligatorias, en caso de duda o contradicción con la interpretación del pliego, serán las indicadas en las tablas correspondientes del “**ANEXO B – Tablas de cumplimiento**”.

### Especificaciones técnicas.

#### Especificaciones mecánicas y eléctricas

Mecánicas

* Tamaño máximo 300 x 290 x 150mm, excluyendo antenas exteriores. Peso máximo 4 Kg.
* Carcasa impermeable, preferentemente de material metálico.
* Encapsulación con nivel mínimo de impermeabilidad IP67.
* Conector RF para antena exterior, tantos como módems o salidas RF disponga el Gateway.
* Conexiones para antenas exteriores de soluciones radio de backhaul disponibles.
* Kit de montaje con herraje de sujeción a mástil o pared, incluido kit de antena LoRaWAN externa.
* Rango mínimo de Temperaturas de funcionamiento: de -30ºC a 50ºC
* Rango mínimo de funcionamiento con Humedad entre 10% y 90%

Alimentación eléctrica

* Consumo eléctrico medio inferior o igual a 60 W.
* Alimentación mediante PoE. Conector interno Ethernet RJ45. Se suministrará el inyector PoE.
* Alimentación a 220/230Vac, 24 o 48Vdc de manera directa o mediante transformador incluido en el suministro.
* Funcionalidades de control de la alimentación: botones de reseteo físico, y apagado software, etc…

#### Funcionalidad radio y LORAWAN

Entre las funciones básicas obligatorias LoRaWAN que deberán soportar los Gateways están las siguientes:

* Ejecución de las funciones de packet forwarding asignadas al Gateway dentro de las especificaciones regionales asignadas para Europa y el diseño de referencia más avanzado y reciente de los disponibles. Modulación y emisión a antena RF de los mensajes downlink. Escucha en los canales de recepción asignados por configuración local o desde el LNS. Función de packet forwarder.
* Envío de mensajes de datos downlink unicast y multicast hacia los dispositivos finales, en los canales radio establecidos al efecto localmente por defecto o desde el LNS. Los mensajes se intercambiarán con el LNS, que será el destinatario de los mensajes uplink y el origen de los downlink.
* Envío y recepción de mensajes del protocolo de acuerdo a las especificaciones para registro, autenticación, y parametrización de los dispositivos.
* Soporte de versiones de protocolo 1.0.x y 1.1, otras (especificar)
* Manejo de modulaciones CSS, FSK.
* Capacidad de al menos 16 canales de recepción, multi datarate. soporte de canales de 125, 250 y deseablemente hasta 500 kHz.
* Disposición de un network server básico propio embebido, que se pueda activar para algún despliegue local o particular. Con funcionalidad y capacidad básica que pueda ser activado o no a demanda. Se incluirá la descripción y prestaciones de este LNS.

Las características radio deberán cumplir los siguientes requisitos:

* Frecuencias de trabajo en Tx y Rx entre 863 y 870 Mhz.
* Potencia de transmisión en conducida ajustable, al menos entre 15 dBm hasta 27dBm.
* Sensibilidad de recepción de -140dBm en el modo de mayor sensibilidad. Se indicará la sensibilidad mínima garantizada en el resto de modos.
* Antena exterior omnidireccional de al menos 2,4 dBi incluida.
* Funciones de escaneo de espectro, presentando de manera autónoma o enviando al LNS la información para determinar el nivel de señal y ruido en cada canal de frecuencia.

#### Arquitectura y diseño del sistema de los Gateways

El licitador presentará un esquema funcional y de componentes de los Gateways ofertados. Se detallarán las características de los chipsets de protocolo, además de otros que el licitador considere de interés.

El Gateway seguirá el diseño de referencia Semtech v1.5, superior o equivalente.

El sistema deberá disponer de al menos 128 MB de memoria DDR RAM.

A nivel de SO, la solución deberá disponer de un SO estándar, accesible y abierto, Linux OS o similar, en el cual se puedan ejecutar paquetes de código y procesos externos, como aquellos orientados a la integración completa con el LNS. Deberá posibilitar la compilación de código en lenguajes estándares de mercado como C, Python u otros.

Se detallará en la memoria la arquitectura software del Gateway, incluyendo las librerías y procesos empleados para la operativa interna.

La solución ofertada incluirá dos caminos redundantes de backhaul, uno Ethernet y otro 2/3/4G.

En el caso del interfaz 2/3/4G, se describirán las opciones de configuración, entre ellas el forzado a registro en una release deseada (p.ej. trabajo en exclusiva en modo 2G), o configuración del APN.

Deberá contar con una interfaz WiFi que pueda trabajar en la banda de 2.4 y 5 GHz. Se indicará la modalidad de WiFi soportada dentro del espectro de variantes 802.11, y si el equipo puede funcionar como punto de acceso.

#### Integración con el LNS ofertado

Los Gateways ofertados deberán integrarse plenamente con el sistema LNS. Para ello deberán estar dotados como mínimo de las funcionalidades definidas en protocolos como packet forwarder, Basics Station, o similares. Entre los aspectos que deben estar contemplados con carácter obligatorio están los siguientes:

* Integración probada y validada con el máximo nº de las principales soluciones LNS del mercado, entre ellos Actility, Loriot, Orbiwise, TTI y ChirpStack.
* Las comunicaciones del Gateway con la plataforma LNS se deberán realizar mediante un túnel seguro y encriptado, con solución OpenVPN, IPSEC o propietaria equivalente o con nivel de seguridad superior.
* Se detallarán los medios de envíos de paquetes estándares (packet forwarder) y específicos de conexión con diferentes plataformas de LNS.
* Se deberán poder asignar planes de frecuencias al Gateway desde el LNS, y modificarlas una vez en producción.
* Se deberán poder monitorizar desde el LNS parámetros de rendimiento y estado del Gateway, como ocupación de CPU, memoria RAM, disco, procesos activos…, pudiéndose establecer umbrales que generen alarmas o eventos en la plataforma. Se indicarán los métodos de intercambio de información que permite el Gateway para esta monitorización.
* Soporte optimizado para FUOTA.
* Soporte de esquemas tanto ALOHA como Listen Before Talk en los Gateways.
* Provisionamiento automático, prácticamente Plug & Play, de los Gateways en la plataforma LNS.
* Actualizaciones de firmware del Gateway desde la plataforma LNS. Tanto de módulos clientes embebidos en el Gateway de la propia plataforma, si aplica, como de componentes de firmware y versiones generales del Gateway que pueda aportar el fabricante.
* Almacenado local de mensajes uplink recibidos mientras la conexión de backhaul no está disponible, por problemas de red o indisponibilidad del LNS.

#### Funcionalidades de gestión y operación de red

Independientemente de las facilidades solicitadas de gestión y operación del Gateway desde el LNS, el licitador deberá describir las funcionalidades de acceso directo de sus Gateways, por consolas locales, remotas (telnet/SSH) a kernel del SO, interfaces gráficos mediante acceso web, y otros medios de comunicación.

Configuración y monitorización del sistema

Prestaciones obligatorias:

* Acceso a configuración y monitorización de parámetros principales desde LNS.
* Acceso telnet/SSH a kernel del SO y comandos de bajo nivel.
* Estadísticas e indicadores de rendimiento. Se describirán todas las opciones, y se destacarán aquellas disponibles adicionalmente a las recabadas o enviadas al LNS.
* Envío de alarmas y notificaciones.

El sistema deberá poder enviar de una manera genérica alarmas y notificaciones a elementos externos.

Es de especial interés el envío de las notificaciones de eventos de errores de registros o comportamientos erróneos y de saturación o colisiones en los Gateways gestionados, y en los canales radio en uso.

### Integración, instalación y puesta en marcha

La adjudicataria deberá integrar y poner en marcha la solución ofertada. Estos trabajos tienen dos partes diferenciadas: la definición e integración de cada uno de los modelos de los Gateways ofertados con el LNS y el suministro, instalación y puesta en marcha de los Gateways.

Se establece un periodo máximo de Integración, instalación y puesta en marcha de **6 meses** a contar desde la firma del contrato.

#### Integración inicial

En el comienzo de la implantación, inmediatamente a la firma del contrato, comenzará un periodo o **fase de planificación e implantación**, que constará de los siguientes trabajos:

* Definición de la implantación. Requiere de reuniones iniciales de análisis, diseño y requisitos para la integración con el LNS y con los dispositivos finales. Tendrá como objetivo validar el funcionamiento del Gateway dentro del esquema general de la red, y con los dispositivos más habituales. Se aportará un documento de diseño y un plan de pruebas, que deberá ser revisado y aprobado por SODETEGC en caso de resultar adjudicataria, debiendo incluir todas aquellas pruebas que ésta considere precisas.
* Se realizarán las tareas de parametrización, pruebas y optimización de las integraciones con el LNS. De igual modo, se realizarán las tareas de integración con los sensores. Las integraciones deberán abarcar desde la provisión de dispositivos, su parametrización, definición, implantación y pruebas de métodos de configuración in-band mediante comandos downlink. Se tendrán en cuenta los enlaces de backhaul de cada Gateway activo, los retardos reales en las comunicaciones y los tipos de dispositivos conectados para determinar los parámetros y temporizadores óptimos en cada caso. Se prestará especial atención a la correcta sincronización entre LNS y Gateway, asegurando que se aplican correctamente en los Gateways las calidades de servicio y planes de frecuencias definidos en el LNS.
* Se aportarán los manuales de administración y de usuario.
* Se generará la documentación de entrega del sistema, incluyendo diagramas de bloques, arquitectura de la solución, servicios o ejecutables desplegados.
* Se generarán plantillas, o perfiles de configuración, tanto de elementos hardware como de parametrización, que serán usados en la fase de despliegue posterior de Gateways para desarrollar la cobertura de la red.
* Se aportarán los certificados CE de los modelos suministrados.

#### Despliegue de red

La **fase de despliegue** comienza tras la finalización de la fase de planificación e implantación anteriormente descrita, y continuará vigente hasta la finalización del contrato. Incluye el suministro, configuración, instalación y puesta en marcha de los Gateways.

El suministro de los Gateways será un suministro integral y se entenderá como “llave en mano”: incluirá todas las tareas de replanteo (cuando sea preciso), acopio de materiales, preconfiguración, desplazamiento e instalación, pruebas de aceptación y entrega de documentación (as-built)

La instalación estándar será una instalación sobre mástil tipo “televés” o similar, anclado a una torre de comunicaciones existente, cableado hasta cuadro eléctrico y conexión a internet mediante cable ethernet o tarjeta SIM 2, 3 y 4G multioperador. Se requerirá la entrega de documentación as-built al finalizar la instalación. La instalación media tiene una duración máxima de un (1) día. Tanto las instalaciones estándar como las diferentes a estas quedarán totalmente a cargo del adjudicatario.

Tanto la empresa encargada de la instalación, ya sea el licitador directamente o una empresa subcontratada, como el personal participante en el despliegue deberá estar sujeto a los procedimientos de coordinación de actividades y prevención de riesgos laborales del Cabildo de Gran Canaria para esas instalaciones. El personal de instalaciones deberá estar dotado de los EPIs correspondientes, así como de formación en trabajos en altura, como de conducción 4x4.

#### Gestión de Riesgos Laborales

En el marco del contrato, el adjudicatario asumirá la responsabilidad de elaborar toda la documentación requerida y de facilitar los recursos necesarios, incluyendo materiales y equipos de protección personal, para garantizar el cumplimiento de las normativas legales y administrativas vigentes en materia de seguridad y salud. Este cumplimiento se regirá tanto por la legislación externa como por la normativa interna del Cabildo de Gran Canaria en Prevención de Riesgos Laborales (PRL), siguiendo los protocolos establecidos y las instrucciones específicas proporcionadas en cada caso.

Dependiendo de la naturaleza de las actividades a realizar, el adjudicatario se encargará de elaborar y presentar los planes correspondientes de prevención de riesgos laborales o medidas preventivas necesarias, así como de mantener actualizado el registro de trabajadores autorizados, proporcionar recursos preventivos en situaciones de riesgo especial y entregar toda la documentación pertinente requerida durante la ejecución del contrato.

Además, se compromete a brindar formación especializada a los trabajadores expuestos a riesgos específicos, propios o subcontratados, y a suministrar al Cabildo de Gran Canaria o a quién este delegue, todas las acreditaciones y certificados necesarios. En caso de inspecciones o revisiones en materia de seguridad y salud, el adjudicatario colaborará estrechamente con El Cabildo de Gran Canaria para asegurar el cumplimiento de las normativas correspondientes en las obras en curso o instalaciones realizadas bajo el contrato.

Cualquier incumplimiento de las normativas de PRL será considerado como una falta grave, lo que podría conllevar penalizaciones e incluso la rescisión unilateral del contrato si estos incumplimientos o defectos representan un riesgo significativo para la seguridad de los trabajadores o causan perjuicio al Cabildo de Gran Canaria.

#### Especificaciones técnicas para la instalación

El adjudicatario será el responsable de la correcta instalación y del buen funcionamiento de los equipos, de acuerdo a las normas y recomendaciones de los organismos competentes aplicables y a los requerimientos específicos del presente Pliego. Así mismo, deberá asegurar la correcta integración de sus equipos con el resto de elementos de la red: LNS, líneas de backhaul, dispositivos finales.

El adjudicatario dispondrá de todas las herramientas, aparatos, maquinaria, equipos de medida, material de seguridad, material de señalización y vehículos necesarios, así como el personal técnico adecuado con la preparación y experiencia necesarias para llevar a cabo las tareas necesarias para la ejecución del contrato, todo ello en los términos especificados en el presente epígrafe.

Los trabajos deben realizarse siguiendo las normas básicas de prevención de Riesgos Laborales y de Gestión Medioambiental.

Tras las tareas de instalación se procederá a la limpieza de los emplazamientos, dejando estos como mínimo en las mismas condiciones de limpieza en las que se encontraron, así como al traslado de los equipos desinstalados a la ubicación que se designe para ello.

El transporte, así como todo el material necesario para el ajuste, instalación, seguros, equipos de medidas, etc. correrá por cuenta de la empresa contratista. De este modo, las ofertas deberán incluir todos los servicios, materiales y equipos necesarios para la instalación, puesta en marcha y pruebas de aceptación.

En general y sin limitarse a ellos, el licitador deberá considerar los siguientes aspectos relativos a la instalación:

* Configuración de los equipos previa a la instalación.
* Instalación de los equipos en los emplazamientos puestos a disposición de este pliego. Se suministrará también el cableado y los componentes de alimentación (conversor POE, fuente de alimentación, etc).
* Finalizada la instalación de cada equipo se realizarán las pruebas correspondientes, previamente acordadas con SODETEGC, para la verificación del correcto funcionamiento de los sistemas instalados.
* Los trabajos deberán realizarse siguiendo las normas básicas de seguridad e higiene, debiendo quedar las instalaciones como mínimo, en las mismas condiciones de limpieza en las que se encontraron.
* Todos los equipos deberán ir convenientemente identificados en los armarios, bandejas o mástiles donde vayan alojados. Asimismo, deberán etiquetarse todos los cables utilizados para la conexión de los equipos y cables de alimentación.
* Todos los cables deberán estar convenientemente fijados. Se procederá a la instalación de los mismos por canaleta, bajo suelo técnico o instalaciones similares orientadas al tendido de cables. No se admitirán instalaciones de cables tendidos sobre el suelo.
* Los herrajes de sujeción a mástil o torre serán galvanizados. Asegurará la correcta fijación estable del equipo y antenas ante situaciones extremas de temperaturas, hielo, vientos de hasta 200 Km/h.
* Se instalarán los equipos de protección ante sobretensiones y conexiones a tierra recomendados por el fabricante, en la medida de las posibilidades del emplazamiento.

##### Trabajos previos a la instalación de los equipos

De forma previa a la instalación de los equipos, el adjudicatario tendrá la posibilidad de realizar un replanteo previo de los trabajos necesarios para la instalación de cada uno de los equipos cuya finalidad será la de evitar posibles problemas durante la instalación.

Como mínimo se deberán considerar los aspectos que se recogen a continuación:

* Se definirán las áreas concretas donde se van a ubicar los equipos y se realizarán las mediciones oportunas para determinar la capacidad necesaria en los armarios de comunicaciones.
* Se comprobará que se dispone de los suministros de energía necesarios y se establecerán los tipos de alimentación a utilizar en cada caso, asegurando en todo momento el funcionamiento del sistema en caso de caída de la red de alimentación.
* Se comprobará que las áreas donde se va a trabajar cumplen las condiciones higiénicas y ambientales necesarias para la ejecución de los trabajos.

##### Alimentación

Como norma general, la adjudicataria deberá respetar el tipo de energía eléctrica existente en el emplazamiento, no estando contemplado suministrar los sistemas de alimentación ininterrumpida y protección eléctrica para la instalación de los equipos.

El suministro energético de los equipos se realizará a través de los cuadros de alimentación ya existentes en la mayoría de los casos.

Todo el cableado de alimentación deberá ser convenientemente rotulado y etiquetado.

La adjudicataria realizará los trabajos de adecuación de posibles magnetos y protecciones eléctricas existentes en los bastidores o armarios que se destinen a albergar los equipos.

Todos los equipos, armarios y estructuras metálicas deberán cumplir con el REBT.

##### Comunicación 4G

La adjudicataria será responsable de dotar de comunicaciones de datos a través de telefonía móvil mediante tarjeta SIM multioperador, cuando el emplazamiento no disponga de acceso a internet por cable. Deberá mantener estas comunicaciones durante toda la duración del contrato.

#### Comunicación y Publicidad de los Fondos Europeos

La adjudicataria será responsable de cumplir con las directrices de comunicación y publicidad de los fondos europeos con la colocación de carteles y pegatinas de pequeño tamaño en las ubicaciones de este proyecto

## Requisitos Servidor de Red LoRa (LNS)

El conjunto de elementos que conformen el LoRaWAN Network Server (en adelante, LNS) deberá estar dimensionado tanto a nivel de hardware como de software, de manera que el sistema sea capaz, una vez instalado y puesto en marcha el equipamiento previsto en el presente pliego, de crecer hasta gestionar el número total de Gateways y dispositivos previstos dentro de este expediente, sin necesidad de inversión o gasto alguno por parte de SODETEGC en el sistema, y sin detrimento en el rendimiento del LNS. Estará dimensionado para un mínimo de 50 Gateways y un mínimo de 1.000 dispositivos finales en cuanto a rendimiento y capacidad se refiere, incluido cualquier coste de licenciamiento, no existiendo otras limitaciones para operar con mayor nº de dispositivos, Gateways, aplicativos, pudiendo ampliarse estos valores en un futuro (fuera de este contrato) si fuera necesario sin que esto suponga una dificultad más allá de un aumento del coste.

El LNS se instalará en un servidor en la nube de características y garantías similares a AWS o Azure, cuya elección del hosting, dimensionamiento, contratación, despliegue de máquinas virtuales necesarias, monitorización y garantía correrá a cargo del adjudicatario. Se detallarán las prestaciones que debe tener dicho servidor a nivel de discos, capacidad de procesamiento, etc, de cara a soportar óptimamente el dimensionamiento mínimo exigido. El adjudicatario se encargará del suministro del software correspondiente, su instalación en el servidor Cloud y de la instalación de aquellos parches, actualizaciones o software accesorio que sea preciso para el buen funcionamiento del LNS.

El licitador presentará en su memoria técnica un procedimiento de puesta en marcha e implantación del sistema ofertado, con los condicionantes planteados en este apartado.

El **“ANEXO B – Tablas de cumplimiento”** de este documento contiene una tabla con las características obligatorias que el Servidor de Red (LNS) propuesto debe cumplir. Esta tabla no será objeto de valoración, pero sí de cumplimiento obligatorio.

El licitador en su propuesta presentará estas tablas completadas y rellenará la columna “Cumple” (sí/no), la referencia a la página donde está la documentación acreditativa o descriptiva, además de las “Observaciones” que crea necesarias.

El licitador deberá acreditar punto por punto el cumplimiento de las características técnicas solicitadas, indicando en el campo “Observaciones” las referencias a la documentación aportada (Documento, apartado y página) donde se acredite esta información. El licitador deberá aportar en su oferta el mayor detalle posible de las prestaciones técnicas del sistema ofertado.

El incumplimiento de alguna de las características técnicas obligatorias solicitadas en el Pliego supondrá la exclusión automática de la oferta.

Las características obligatorias, en caso de duda o contradicción con la interpretación del pliego, serán las indicadas en las tablas correspondientes del **“ANEXO B – Tablas de cumplimiento”.**

### Especificaciones técnicas

De manera general, para todos los campos de especificaciones, el sistema deberá tener capacidad y dimensionarse para manejar sin afección al rendimiento óptimo, al menos 1.000 dispositivos y 50 Gateways.

#### Especificaciones TI

Como se ha indicado anteriormente, el LNS se instalará en un servidor Cloud de características y garantías similares a AWS, Azure o similar, cuya contratación, gestión y mantenimiento durante la vida de este contrato será responsabilidad del adjudicatario.

Se proporcionará a SODETEGC una cuenta de usuario administrador del LNS.

Se deberán entregar manuales y documentación de usuario, administrador y de instalación y puesta en marcha. La interfaz de usuario del LNS deberá facilitarse castellano, mientras que los manuales podrán facilitarse en inglés. Se deberán detallar en la oferta las características de la distribución del software, su modo de descarga y puesta en marcha.

Se indicarán en la oferta los complementos, plugins, y demás software adicional al del sistema operativo básico requeridos para el buen funcionamiento del LNS.

El LNS se desplegará con un SLA de al menos 99,5% para sus componentes esenciales del nivel de comunicaciones de datos LoRaWAN con Gateways, dispositivos finales, y en las comunicaciones con el nivel de aplicaciones de cliente.

El acceso de los usuarios al LNS deberá ser mediante un navegador web estándar, pudiendo realizarse desde este interfaz gráfico todas las funciones de operación de la red LoRaWAN de manera intuitiva mediante menús, desplegables, formularios, etc.

Se indicará asimismo si el sistema soporta, además, alguna otra arquitectura alternativa del tipo cliente-servidor. En ese caso se describirá la arquitectura y los requisitos para la instalación del cliente.

#### Funcionalidad LoRaWAN

El sistema ejecutará en tiempo real la funcionalidad de servidor de red (LNS), según la arquitectura del protocolo de red definido en la especificación LoRaWANTM elaborada por la LoRa Alliance, o equivalente. Entre las funciones que deberá soportar el LNS están las siguientes:

* Join Server, con capacidad para manejar al menos 1.000 dispositivos, sus identificativos y credenciales de registro de acuerdo al estándar utilizado.
* Posibilidades de registro OTAA como ABP.
* Asignación conforme al protocolo de la dirección del dispositivo.
* Cifrado del envío de datos, doblemente tanto a nivel de sesión de red como de aplicación. Se deberán poder definir y almacenar en la configuración del dispositivo las claves precisas para ello. En caso de disponer de la clave de sesión de aplicación, el sistema podrá realizar las funciones de terminación de la sesión de aplicación, realizando si se desea la (des)encriptación del dato, y entregándolo a los usuarios en abierto.
* Calidades de servicio, para su aplicación tanto en el momento del registro en la red como estando el dispositivo ya operativo. Las calidades de servicio se deberán adaptar a la última especificación regional de parámetros radio.
* Capacidad de definición de canales y grupos de canales de frecuencia de envíos en uplink por cada dispositivo o grupo de dispositivos, u otras agrupaciones lógicas. Se deberán poder asignar canales de 125 o 250 KHz, SS multi-SF, FSK a corto plazo, evolucionando a medida que se definan nuevas especificaciones. Se especificará la evolución o roadmap previsto.
* Capacidad de definición de velocidades de datos (data rates) por grupos de dispositivos, limitando los canales utilizados y pudiendo asociar cada clase de servicio a esos grupos.
* Capacidad de asignación de la potencia de transmisión en uplink, y otros parámetros significativos.
* Soporte de dispositivos de clase A, B y C.
* Soporte de especificaciones 1.0.x y 1.1, o equivalentes y 1.2 cuando se lance recientemente.
* Velocidad de datos adaptativa, ADR. Se describirá el algoritmo empleado en las comunicaciones con los dispositivos y los parámetros configurables.
* Deduplicación de mensajes uplink provenientes de diferentes Gateways. El mensaje será tratado como una única entidad, incluyendo dentro de los metadatos del mensaje información de los Gateway de procedencia, niveles de recepción de señal, datarate, canal de envío, modem de procedencia.
* Soporte de multicast
* Soporte de FUOTA

#### Integración con los Gateways ofertados

El LNS ofertado deberá integrarse con los Gateways suministrados. Para ello deberá estar dotado como mínimo de las funcionalidades definidas en protocolos como packet forwarder, Basics Station, o similares. Entre los aspectos que deben estar contemplados, se encuentran los siguientes:

* Integración probada y validada con el máximo nº de los principales fabricantes del mercado, entre ellos Cisco, Kerlink, Multitech, Tektelic o similar.
* Las comunicaciones del LNS con el Gateway se deberán realizar mediante un túnel seguro y encriptado, con solución OpenVPN o propietaria equivalente o con nivel de seguridad superior.
* El LNS deberá disponer de un área con las mismas capacidades gráficas e intuitivas que en el resto de funcionalidades del sistema, para la provisión, monitorización y parametrización del Gateway.
* Se deberán poder asignar planes de frecuencias al Gateway, y modificarlas una vez en producción.
* Se deberán poder monitorizar parámetros de rendimiento y estado del Gateway, como ocupación de CPU, memoria RAM, disco, procesos activos…, pudiéndose establecer umbrales que generen alarmas o eventos en el LNS.
* Poder definir agrupaciones de Gateways para configuraciones comunes, asignación a usuarios/vistas, de cara a la funcionalidad multitenant
* Provisionamiento automático, prácticamente Plug & Play, de los Gateways en el LNS.
* Posibilidad de establecimiento del túnel de conectividad desde Gateways operando con direccionamiento público IP dinámico (p.ej. mediante SIMs de operador sin asignación de IP fija).
* Herramientas para asegurar la alta disponibilidad de la comunicación con los Gateways, con un único acceso y cuando el Gateway dispone de caminos redundantes de conexión al LNS.
* Actualizaciones de firmware del Gateway desde el LNS. Tanto de módulos clientes embebidos en el Gateways de la propia plataforma LNS, si aplica, como de componentes de firmware y versiones generales del Gateway que pueda aportar el fabricante.
* Facilidades de recuperación de mensajes de datos almacenados en el Gateway, en caso de indisponibilidad de la conexión con el LNS.
* Comunicación con el Gateways del id de la red o parámetros similares, que permitan a este Gateways descartar en la fase más preliminar de recepción posible aquellos mensajes decodificados en la parte radio, optimizando recursos en los procesos del Gateways al destinarlos a gestionar los mensajes propios de la red de SODETEGC y no otros posibles mensajes. Se describirán las mejoras aportadas en este ámbito, así como los resultados esperados que se pueden obtener en distintos fabricantes de Gateways en los que se haya implantado.
* Soporte de esquemas tanto ALOHA como Listen Before Talk en los Gateways.

#### Integración con el servidor de aplicaciones ofertado

Este apartado hace referencia a los interfaces de comunicación de datos del sistema con las aplicaciones de cliente, tanto en el plano de datos como en el de gestión.

Se seguirán, con carácter general, las especificaciones vigentes ya definidas al respecto, como la LoRaWAN BackEnd Interfaz 1.0 definida por la Lora Alliance u otras aplicables.

**Especificaciones obligatorias:**

* Las conexiones para el envío de mensajes de datos de los dispositivos finales a las aplicaciones, data up, seguirán los protocolos estándar, en modo push:
  + MQTT(s)
  + Web sockets
  + HTTPS
* Selección de datos de envío a cada aplicación o push por grupos de dispositivos/clientes.
* Las conexiones para provisión de servicios, configuración, o envío de datos a los dispositivos, data down, se podrán realizar mediante al menos uno de estos protocolos, definiéndose las APIs y funciones que se pueden manejar. Deseablemente todas las funcionalidades de configuración, listados de elementos, mensajes, se podrán realizar mediante estas APIs, de modo que sea posible automatizar las funciones desde una aplicación exterior. Los roles, usuarios y grupos de elementos del sistema y los permisos serán aplicables desde estas APIs en función del usuario con que se autentifique la sesión. Se proporcionará la información detallada y descrita de los métodos o funciones disponibles.
* Los mensajes recibidos podrán ser almacenados en el sistema, pudiendo ser parametrizado el periodo de persistencia de los datos. Deseablemente se debe poder definir el periodo de persistencia en el tiempo o nº de mensajes, para cada dispositivo o grupo de dispositivos.
* Cumplimiento con LoRaWAN BackEnd Interfaz 1.0
* Las sesiones que se establezcan con cualquiera de los protocolos de conexión estarán protegidas mediante un usuario/contraseña, que definirá además los grupos de elementos de los que recibirá los mensajes de datos.
* En caso de disponer de un servicio de parseo o decodificación de payload, el dato se podrá enviar ya debidamente parseado por la sesión push, o bien en el formato original de envío.
* El sistema permite el envío de mensajes por grupos de elementos, a más de una aplicación simultáneamente, pudiendo asignarle más de una sesión push
* Se puede definir en función del push establecido para una determinada conexión, si se envía el mensaje LoRaWAN con los metadatos de red incluidos, o exclusivamente el payload del mensaje.
* Deseablemente se debe poder definir el periodo de persistencia en el tiempo o nº de mensajes almacenados en el sistema, una vez enviados a la aplicación, para cada dispositivo o grupo de dispositivos.

#### Funcionalidades de gestión y operación de red

Este apartado hace referencia a aquellas funcionalidades no estrictamente relacionadas con las comunicaciones de datos, sino de interfaces de usuario, provisión, configuración, monitorización, trazado de problemas, y otros aspectos complementarios. La solución soportará necesariamente cada uno de estos ámbitos, considerándose obligatorias las indicadas en la tabla correspondiente del **“ANEXO B – Tablas de cumplimiento”.**

##### Administración

El sistema permitirá la gestión de identidades de usuario, generando sus usuarios y contraseñas, y asignándoles datos de contacto incluyendo correo electrónico para notificaciones automáticas.

Se podrán generar diferentes niveles de permiso, concretados en roles o funciones, con una jerarquía desde el nivel más bajo de solo lectura, configurador/gestor de grupos hasta el nivel máximo de administrador de la herramienta.

##### Configuración del sistema

El acceso a las funcionalidades de configuración deberá ser intuitivo, lógico y eficiente en términos de salto de una función a otra, valorándose la rapidez de navegación asociada al orden lógico de ejecución de funciones. Se describirán estos flujos típicos y cómo la plataforma LNS lo simplifica.

Se describirá cómo la organización de los campos, desplegables y enlaces entre páginas mejora la experiencia del usuario a la hora de realizar las acciones más habituales.

##### Multiusuario

Cada usuario puede tener acceso dentro del LNS a la red de Gateways en su totalidad, y posibilidad de interactuar con ella en función de sus permisos asignados. Por otro lado, en función del usuario, este podrá ver e interactuar la totalidad de los dispositivos conectados a esta red o solo a una cantidad de ellos a los que se le haya concedido permisos previamente, ocultándole la existencia del resto de dispositivos para los que no se le han concedido ningún tipo de permisos. El licitador deberá describir en detalle las diferentes configuraciones, jerarquías y niveles de permisos de usuarios que es posible definir en este sentido.

Se indicará también los posibles modelos de uso de la red por parte de cada cliente o grupo de dispositivos.

##### Provisión

La provisión de dispositivos (altas/bajas/modificaciones de parámetros) se podrá realizar de manera individual mediante la interfaz gráfica y también provisiones masivas mediante la importación/exportación de documentos tipo csv o similares.

Las modificaciones de parámetros en un dispositivo ya registrado en la red y con sesión activa no deben generar un cambio en el estado de dicho dispositivo, manteniéndose el estado de la conexión, el identificador del dispositivo, numeraciones de mensajes esperados, y otros parámetros que permitan que la sesión y transmisión de datos continúen con normalidad.

Se indicarán las posibilidades de definir plantillas o perfiles de elementos a partir de las cuales poder provisionar de manera más rápida e intuitiva los nuevos elementos.

##### Transición del servicio

El LNS deberá permitir una transición del servicio, tanto en la puesta en marcha de la red como en la migración a otro LNS de un tercero al finalizar el contrato, si fuera el caso. Asimismo, debe facilitar la importación/exportación de grupos de dispositivos hacia/desde otros LNS. Se describirán las facilidades de transición del servicio aportadas por el LNS.

##### Monitorización y configuración de elementos

El LNS debe permitir monitorizar en el interfaz gráfico de usuario de una manera fácil e intuitiva los listados de todos los tipos de elementos: usuarios, roles, grupos, tenants, dispositivos, clientes, Gateways, mensajes recibidos por Gateway, dispositivo o grupos de estos elementos, facilitando la monitorización de los parámetros más relevantes de cada uno.

En el caso de los Gateways, se deberán poder visualizar los principales parámetros de configuración, a nivel de radio, su ubicación en visor de mapas en caso de estar geolocalizado. Se deberán poder configurar los planes de frecuencia y canales definidos, con la modulación y capacidades permitidas, y en general todos aquellos parámetros de interés para optimizar el rendimiento del Gateway en el entorno de SODETEGC. Se deberá poder acceder directamente al listado de mensajes recibidos, pudiendo entrar a la información de cada mensaje.

En el caso de los dispositivos finales, para cada dispositivo se accederá a un portal en el cual se refleje toda aquella información de interés para el seguimiento del dispositivo: estado, direcciones, claves utilizadas, geoposicionamiento si se dispone del dato, acceso a los mensajes tanto de uplink como de downlink relacionados, histórico de eventos, …

En el caso de los mensajes, para cada mensaje se deben visualizar los metadatos de red, incluyendo Gateways de recepción, niveles de red (RSSI, SNR) en cada Gateway, SF, canal radio y frecuencia de recepción, canales o módems del Gateway si hay más de uno, y el payload.

Asimismo, se debe poder exportar a ficheros en hojas de cálculo estándares del mercado o ficheros de texto planos cualquiera de las páginas de la plataforma LNS, con los criterios de búsqueda o filtros definidos. Se describirán ejemplos de estas exportaciones y el nivel de detalle de campos que se puede definir para cada tipo de elemento.

Desde estas páginas de monitorización, se deberá poder acceder a páginas de edición de los parámetros de los elementos, y proceder a su modificación.

##### Estadísticas e indicadores de rendimiento (KPI)

Desde cada portal de monitorización de elementos se debe poder acceder a ventanas de indicadores de rendimiento para cada cliente, clúster de dispositivos, Gateways. Se detallará en la oferta los indicadores que se pueden monitorizar. De especial interés resultan todos aquellos indicadores de rendimiento en los canales o frecuencia de radio detectados por cada Gateway, a nivel de saturación o colisiones, y estadísticas de data rates.

##### Alarmas y notificaciones

En las páginas de monitorización de elementos, se indicarán de manera visual y resaltada en función de la severidad, los eventos o alarmas significativas de cada elemento. Es de especial interés las notificaciones de eventos de errores de registros o comportamientos erróneos de dispositivos, Gateways, y de saturación o colisiones en los Gateways gestionados, y en los canales radio en uso y el envío de estos a los usuarios responsables de la red.

##### Trazado de mensajes

Contará con facilidades de trazado de mensajes, tanto de uplink como de downlink, y debugging de problemas que posibilite un correcto diagnóstico de posibles problemas en la red o explicación de comportamientos no lógicos en dispositivos o Gateways. Deseablemente estos trazados deben simular una funcionalidad de analizador de red, presentando los valores de parámetros más relevantes y sus posibles implicaciones. También es de interés que se incluya en estos trazados los mensajes recibidos tal y como han circulado en el Gateway, a fin de disponer de la trazabilidad de extremo a extremo de la red.

##### Parseo de payload

Dispondrá de un módulo de parseo de datos. Este módulo, analizará los mensajes de uplink recibidos, y en caso de corresponder a dispositivos de marca y modelo/versión conocidos, decodificará el contenido (payload) del mensaje y lo presentará ya decodificado e interpretado de acuerdo al script proporcionado por el fabricante del dispositivo, una vez ha sido ejecutado.

El contenido decodificado será almacenado en un formato abierto, JSON o similar, procurando que no tenga jerarquías o niveles que dificulten su interpretación de modo sencillo.

Los datos decodificados podrán presentarse en una aplicación gráfica simple, que permita una visualización rápida de los datos recibidos. Asimismo, este payload interpretado podrá ser el enviado a las aplicaciones de cliente con los interfaz push o APIs de acceso descritas anteriormente.

Para todo ello es interesante que a nivel de configuración de dispositivo se puedan crear tipos de dispositivos, asociándoles scripts de parseo asociados, y se asigne a cada dispositivo provisionado un tipo determinado.

Se describirán las funcionalidades y posibilidades en detalle aportadas en este ámbito.

### Integración, instalación y puesta en marcha

En el comienzo de la implantación, inmediatamente a la firma del contrato, comenzará un periodo o fase de planificación e implantación, que constará al menos de los siguientes trabajos:

* Fase de definición de la implantación. Requiere de reuniones iniciales de análisis, diseño y requisitos para la integración en el entorno TI de SODETEGC, con los Gateways, con el servidor de aplicaciones, y con los dispositivos finales. Se aportará un documento de diseño y un plan de pruebas, que deberá ser revisado y aprobado por SODETEGC, debiendo incluir todas aquellas pruebas que ésta considere precisas.
* Implantación y puesta en marcha del LNS en el entorno TI. Incluye la descarga del software a implantar, pruebas y optimización de la configuración de los servidores, instalación de plugins o complementos que puedan ser necesarios.
* Se realizarán las tareas de parametrización, pruebas y optimización de las integraciones con los Gateways. De igual modo, se realizarán las tareas de integración con los sensores. Las integraciones deberán abarcar desde la provisión de dispositivos, su parametrización, definición e implantación de métodos de configuración in-band mediante comandos downlink. Se tendrán en cuenta los enlaces de backhaul de cada Gateway activo, los retardos reales en las comunicaciones y los tipos de dispositivos conectados para determinar los parámetros y temporizadores óptimos en cada caso.
* Se generará la documentación de entrega del sistema, incluyendo diagramas de bloques, arquitectura de la solución, servicios o ejecutables desplegados.

Se establece un periodo máximo de la integración y puesta en marcha de **2 meses** desde la firma del contrato

## Requisitos Servidor de Aplicaciones LoRa (LAS)

El conjunto de elementos que conformen el Servidor de Aplicaciones LoRaWAN (en adelante LAS) deberá estar dimensionado tanto a nivel de hardware como de software, de manera que el sistema sea capaz, una vez instalado y puesto en marcha el equipamiento previsto en el presente pliego, de crecer hasta gestionar el número total de Gateways y dispositivos previstos dentro de este expediente, sin necesidad de inversión o gasto alguno por parte de SODETEGC en el sistema, y sin detrimento en el rendimiento de este servidor. Estará dimensionado para un mínimo de 50 Gateways y un mínimo de 1.000 dispositivos finales en cuanto a rendimiento y capacidad se refiere, no existiendo otras limitaciones para operar con mayor nº de dispositivos, Gateways, aplicativos, pudiendo ampliarse estos valores en un futuro (fuera de este contrato) si fuera necesario sin que esto suponga una dificultad más allá de un aumento del coste.

El LAS se instalará en un servidor en la nube de características y garantías similares a AWS o Azure, cuya elección, dimensionamiento, contratación y mantenimiento correrá a cargo del adjudicatario. La adjudicataria se encargará del suministro del software correspondiente, su instalación en el servidor Cloud y de la instalación de aquellos parches, updates, o software accesorio que sea preciso para el buen funcionamiento del Servidor de Aplicaciones.

El licitador presentará un procedimiento de puesta en marcha e implantación del sistema ofertado, con los condicionantes planteados en este apartado.

El **“ANEXO B – Tablas de cumplimiento”** de este documento contiene una tabla con las características obligatorias que el Servidor de Aplicaciones (LAS) propuesto debe cumplir. Esta tabla no será objeto de valoración, pero sí de cumplimiento obligatorio.

El licitador en su propuesta presentará estas tablas completadas y rellenará la columna “Cumple” (sí/no), la referencia a la página donde está la documentación acreditativa o descriptiva, además de las “Observaciones” que crea necesarias.

El licitador deberá acreditar punto por punto el cumplimiento de las características técnicas solicitadas, indicando en el campo “Observaciones” las referencias a la documentación aportada (Documento, apartado y página) donde se acredite esta información. El licitador deberá aportar en su oferta el mayor detalle posible de las prestaciones técnicas del sistema ofertado.

El incumplimiento de alguna de las características técnicas obligatorias solicitadas en el Pliego podrá supondrá la exclusión automática de la oferta.

Las características obligatorias, en caso de duda o contradicción con la interpretación del pliego, serán las indicadas en las tablas correspondientes del **“ANEXO B – Tablas de cumplimiento”.**

### Especificaciones técnicas

De manera general, para todos los campos de especificaciones, el sistema deberá tener capacidad y dimensionarse para manejar sin afección al rendimiento óptimo, al menos 1.000 dispositivos.

Las principales características del servidor de aplicaciones deberán ser las siguientes:

#### Especificaciones TI

Como se ha indicado anteriormente, el LAS se instalará en un servidor Cloud de características y garantías similares a AWS, Azure o similar, cuya contratación, gestión y garantía durante la vida de este contrato será responsabilidad del adjudicatario.

Se proporcionará a SODETEGC una cuenta de usuario administrador de este sistema.

Se deberán entregar manuales y documentación de usuario, administrador y de instalación y puesta en marcha. La interfaz de usuario del Servidor de Aplicaciones (LAS) deberá facilitarse castellano, mientras que los manuales podrán facilitarse en inglés. Se deberán detallar en la oferta las características de la distribución del software, su modo de descarga y puesta en marcha.

Se indicarán en la oferta los complementos, plugins, y demás software adicional al del sistema operativo básico requeridos para el buen funcionamiento del Servidor de Aplicaciones.

El LAS se desplegará con un SLA de al menos 99,5%.

El acceso de los usuarios a este LAS deberá ser mediante un navegador web estándar, pudiendo realizarse desde este interfaz gráfico todas las funciones de operación de la red LoRaWAN de manera intuitiva mediante menús, desplegables, formularios, etc... Se describirá la tecnología de desarrollo web y los framework empleados. Se indicarán los navegadores de mercado soportados con un rendimiento o agilidad garantizados.

Se indicará asimismo si el sistema soporta, además, alguna otra arquitectura alternativa del tipo cliente-servidor. En ese caso se describirá la arquitectura y los requisitos para la instalación del cliente.

#### Integración con los Gateways ofertados

El LAS ofertado deberá integrarse con los Gateways suministrados, estando entre los aspectos que deben estar contemplados, la integración probada y validada con el máximo nº de los principales fabricantes del mercado, entre ellos Cisco, Kerlink, Multitech, Tektelic o similar.

#### Integración con el LNS ofertado

El LAS ofertado deberá integrarse con el LNS suministrado, estando entre los aspectos que deben estar contemplados, la integración probada y validada con el máximo nº de los principales fabricantes del mercado, entre ellos Orbiwise, Loriot, Actility, ChirpStack o similar.

#### Integración con DATAGRAN

En el Servidor de Aplicaciones, todos los datos de los parámetros que miden los diferentes dispositivos finales o sensores desplegados, deben ser accesibles mediante API REST o mecanismo equivalente para la integración en la plataforma interoperable descrita en el apartado [DATAGRAN](#_DATAGRAN).

#### Funcionalidades de gestión y operación de red

##### Gestión de dispositivos finales o sensores

El Servidor de Aplicaciones deberá contar con una sección que permita la gestión de los dispositivos desde un único centro de control y conectarlos a la red LoRaWAN. Las credenciales de conexión se deberán almacenar de forma segura en un sistema de gestión de claves dedicado.

La creación de dispositivos finales o sensores se deberá poder realizar de forma manual y también automatizar a través de API y conectarse mediante el tipo de conectividad elegida.

Además, debe permitir la importación masiva de dispositivos finales o sensores, así como la edición masiva de los mismos.

El módulo de Gestión de estos dispositivos finales debe contar con las siguientes características:

* Inventario central de todos los activos, incluidos los datos de conectividad.
* Informes de ciclo de vida diarios o semanales de los dispositivos finales
* Etiquetas y campos personalizados para gestionar metadatos adicionales
* Edición e importación masiva
* Simulador de dispositivos para pruebas para depuraciones sencillas

##### Gestión de la conectividad

El LAS deberá contar con un módulo de comunicaciones que permita la integración con diferentes proveedores de conectividad y telecomunicaciones, debiendo permitir la integración con los principales proveedores de servidores de red LoRaWAN.

##### Procesamiento de datos de los dispositivos finales o sensores: flujos de trabajo

###### Conectores de dispositivos

Los conectores de dispositivos gestionan la comunicación con dispositivos físicos y servicios de terceros. Admiten diferentes protocolos y proporcionan una abstracción de los datos para que el procesamiento de datos sea independiente del protocolo de comunicación utilizado.

Deberá disponer al menos de los siguientes conectores:

* HTTP
* MQTT

###### Tipos de dispositivos

El tipo de dispositivo describe cómo se deben decodificar los mensajes de enlace ascendente y permite la codificación de mensajes para el enlace descendente al dispositivo. El LAS deberá contar con una base de datos donde figuren los dispositivos de los principales fabricantes. Además, se deberán poder crear tipos de dispositivos personalizados en caso de que no estuvieran en la base de datos.

###### Almacenamiento

El LAS deberá disponer de espacio de almacenamiento suficiente para albergar el histórico. En el histórico se almacenarán los datos recopilados por hasta 1000 dispositivos durante 36 meses.

###### Conectores de salida

Para el procesamiento posterior de datos de sensores en sistemas de terceros, el LAS deberá disponer de varios conectores de salida. Además de almacenar los datos del histórico en el propio LAS, los datos deberán poder ser consultados en tiempo real desde el exterior, facilitando así su integración con DATAGRAN.

##### Motor de reglas

La aplicación debe contar con un motor de configuración de reglas sin código, es decir, debe contar con una interfaz gráfica intuitiva que permita definir reglas, alarmas y activar desencadenantes mediante botones fácilmente personalizables.

Las reglas deben poder tener múltiples dispositivos finales o sensores vinculados como entrada y salida y deben ejecutarse en función de eventos (cuando se recibe un mensaje) o de tiempo.

Adicionalmente, para implementar un análisis más complejo, la lógica debe poder implementarse usando JavaScript en un bloque lógico personalizado.

Acciones de reglas que deberán estar disponibles:

* Todos los conectores de salida
* SMS
* Correo electrónico

Por lo tanto, las características deberían ser al menos las siguientes:

* Entradas flexibles: dispositivos y etiquetas
* Ejecución basada en eventos o tiempo
* Bloques lógicos sin código y geovalla (perímetro virtual de un área geográfica)
* Bloques lógicos personalizados JavaScript

##### Gestión de clientes y usuarios

El LAS deberá ser multicliente y debe estar equipado con control de acceso basado en roles. Debe ofrecer al menos 3 niveles jerárquicos:

* **Tenant**: mediante este nivel se debe poder administrar la configuración de conectividad global y la biblioteca de tipos de dispositivos.
* **Organización:** corresponde a cuentas compartidas en una organización donde las unidades de negocio y los miembros del proyecto pueden colaborar.
* **Espacio de trabajo:** corresponde a la unidad más pequeña de la organización donde se implementan los proyectos. Cada dispositivo, cada punto de datos y cada regla se asigna a un espacio de trabajo.

También deberá disponer de un control de acceso basado en roles para cada nivel de jerarquía, pudiendo asignar el rol deseado a los usuarios: Miembro, Visor, Editor y Administrador.

##### Paneles de control o Dashboard

El LAS deberá contar con un constructor de paneles de visualización de datos de los dispositivos finales o sensores conectados a la red, que permita el análisis gráfico de los mismos mediante un diseño responsive.

Debe permitir la interpretación de datos, monitorear tendencias y todo con una experiencia de usuario sin código.

Debe contar al menos con los siguientes componentes:

* KPI
* Mapa
* Gráficos
* Tablas
* Texto

Además, debe contar con las siguientes características:

* Dispositivos y etiquetas de fuentes de datos dinámicas
* Interfaz de arrastrar y soltar
* Permitir aplicación de atributos de representación en grupos y no únicamente de forma individualizada permitiendo copiar/pegar formato.
* Compartir públicamente
* Paneles de control entre espacios de trabajo
* Plantillas

### Integración, instalación y puesta en marcha

La adjudicataria integrará y pondrá en marcha del Servidor de Aplicaciones y deberá tener en cuanta al menos los siguientes aspectos:

* Fase de definición de la implantación. Requiere de reuniones iniciales de análisis, diseño y requisitos para la integración con los Gateways, con el servidor de red, y con los dispositivos finales o sensores. Se aportará un documento de diseño y un plan de pruebas, que deberá ser revisado y aprobado por SODETEGC, debiendo incluir todas aquellas pruebas que ésta considere precisas.
* Implantación y puesta en marcha del Servidor de Aplicaciones en la nube elegida. Incluye la descarga del software a implantar, pruebas y optimización de la configuración de los servidores destinados al proyecto, instalación de plugins o complementos que puedan ser necesarios.
* Se realizarán las tareas de parametrización, pruebas y optimización de las integraciones con los Gateways. De igual modo, se realizarán las tareas de integración con los sensores. Las integraciones deberán abarcar desde la provisión de los sensores, su parametrización, definición e implantación de métodos de configuración in-band mediante comandos downlink. Se tendrán en cuenta los enlaces de backhaul de cada Gateway activo, los retardos reales en las comunicaciones y los tipos de dispositivos conectados para determinar los parámetros y temporizadores óptimos en cada caso.
* Se aportarán los manuales de administración y de usuario.
* Se generará la documentación de entrega del sistema, incluyendo diagramas de bloques, arquitectura de la solución, servicios o ejecutables desplegados.

Se establece un periodo máximo de la integración y puesta en marcha de **2 meses** desde la firma del contrato.

### DATAGRAN

DATAGRAN es la plataforma de interoperabilidad, almacenamiento, gestión y análisis de datos del Cabildo de Gran Canaria. Está basada en la plataforma Onesait de la empresa Minsait, cuya página web de referencia es [https://onesaitplatform-es.refined.site/](https://onesaitplatform-es.refined.site)y su documentación se puede encontrar en <https://onesaitplatform-es.refined.site/space/DOC> con videotutoriales en <https://onesaitplatform-es.refined.site/space/DOC/3483041793/V%C3%ADdeotutoriales>.

Se incluyen a continuación diferentes referencias sobre documentación de la plataforma Onesait para realizar estas tareas:

* Workshop de ingesta desde un portal Open Data, visualización con Dashboard y apificación: <https://onesaitplatform-es.refined.site/space/DOC/2216107513>

## Requisitos Sensores LoRa

Forma parte del objeto de esta licitación el suministro e instalación por parte del licitador de un conjunto de dispositivos que serán integrados en la infraestructura de la red IoT de SENSOGRAN para la realización de las pruebas de aceptación de la red.

Mediante estos dispositivos se probarán diferentes funcionalidades de la red SENSOGRAN.

Queda incluido en este suministro e instalación la mano de obra, materiales y maquinaria necesarios para quedar totalmente instaladas, probadas y en marcha de acuerdo a los requisitos de este pliego.

La Infraestructura y equipamiento necesario para la instalación del sensor, incluyendo cimentaciones, canalizaciones, arquetas, anclajes, accesorios y postes nuevos en aquellos emplazamientos donde sea necesario también estarán incluidas. En todo caso, se dará preferencia a utilizar los elementos ya existentes, teniendo en cuenta que las actuaciones necesarias para la instalación y puesta en marcha del sistema en cada una de las zonas deberá ajustarse a la normativa existente sobre trabajos en entornos naturales protegidos y las ordenanzas municipales correspondientes.

Los dispositivos necesarios los siguientes:

* 8 sensores para monitorizar la calidad del cielo
* 8 estaciones meteorológicas
* 2 sensores para medir diferentes parámetros de la calidad del aire exterior
* 8 sensores para el conteo de personas en senderos
* 4 sensores tracking y seguimiento de ganadería.
* 6 sensores para medir humedad del terreno

Se adjuntan en este documento en el **“ANEXO B – Tablas de cumplimiento”** archivos de Hoja de Cálculo con Tablas de características. Esta tabla no será objeto de valoración, pero sí de cumplimiento obligatorio.

El licitador en su propuesta presentará estas tablas cumplimentadas, rellenando la columna “Cumple” (sí/no) y la referencia a la página de su oferta donde está la documentación acreditativa o descriptiva, además de las “Observaciones” que crea necesarias.

El licitador deberá acreditar punto por punto el cumplimiento de las características técnicas solicitadas, indicando en el campo “Observaciones” las referencias a la documentación aportada por el licitador (Documento de oferta, Manual o datasheet, apartado y página) donde se acredite esta información. El licitador deberá aportar en su oferta el mayor detalle posible de las prestaciones técnicas del sistema ofertado.

Respecto al equipamiento suministrado, éstos deberán cumplir las exigencias establecidas por la normativa vigente en materia de seguridad y salud laboral, entre otras: Marcado CE, de forma legible e indeleble; Declaración CE de conformidad; Manual de instrucciones, en el momento de la puesta en marcha de los equipos suministrados, estos deberán ir acompañados, además de la citada Declaración CE de conformidad, del correspondiente manual original, en castellano o en inglés.

Las características obligatorias, en caso de duda o contradicción con la interpretación del pliego, serán las indicadas en las tablas correspondientes del **“ANEXO B – Tablas de cumplimiento”**.

La solución ofertada deberá integrarse plenamente con el sistema LNS y LAS.

### Características generales de los Sensores

A continuación, se detallan las características generales requeridas para cada tipo de sensor solicitado.

#### Sensores para medir la calidad del cielo

##### Especificaciones técnicas

* Debe medir el brillo nocturno cenital.
* Debe ser autónomo y sostenible:
  + Energéticamente autónomo mediante panel solar integrado en la carcasa
  + Control autónomo de nivel de batería: cargador de batería que optimiza la curva V-I
  + Autonomía: ~ 15 días sin recarga. Batería interna LiPo de 2000mA
* Grado de protección: IP67
* Debe estar preparado para condiciones atmosféricas extremas:
  + Material de la carcasa especial para una elevada resistencia a los cambios de temperatura y la radiación UV
  + Ventana del sensor principal: Borosilicato BK7
  + Ventana del sensor de medida de temperatura: Germanio, DLC
* Debe ser inalámbrico:
  + Funcionamiento mediante protocolos orientados a IoT (Internet of Things), no siendo necesario ningún ordenador para la descarga de datos
  + Disponibilidad en protocolo de telefonía móvil, wifi, y **LoRa**

##### Ubicación de los sensores para medir la calidad del cielo

La ubicación de los sensores para medir la calidad del cielo es la que se indica a continuación

* Degollada de Becerra, para analizar la cuenca de Tejeda
* Pico del Pozo de las Nieves para controlar la zona alta de la isla y la incidencia hacia todos los horizontes (zonas bajas)
* Roque Bentayga, para analizar el interior de la cuenca de Tejeda
* Tamadaba para la zona de Artenara, Acusa y Risco Caído
* Montaña Cabreja, zona centro de la isla y medianías para la principal zona de apantallamiento del destino StarLight
* Degollada de Tasartico (zona alta del municipio de La Aldea) para analizar el Valle de la Aldea
* Degollada de Las Yeguas para la vertiente sur de la isla (Fataga, Arteara, pueblo de San Bartolomé, Barranco de Fataga y zona turística)
* Zona de la Presa de las niñas, Cruz de San Antonio y Altos de Mogán (presa del Mulato)

El lugar exacto se definiría con una inspección del terreno pues depende de la cobertura Lora disponible.

El despliegue de la red de estos sensores permitirá realizar un seguimiento de las variaciones de contaminación lumínica que puedan producirse en los próximos años tomando acciones correctoras en los municipios cercanos.



Ilustración Sensores de calidad del cielo

#### Estaciones meteorológicas

##### Especificaciones técnicas

Las estaciones meteorológicas deben tener los sensores integrados para poder medir lo indicado a continuación:

* Temperatura:
  + Principio de operación: termistor
  + Rango: ­40°C ­ 85°C
  + Exactitud: ± 0,3°C
  + Resolución: 0,1ºC
* Humedad:
  + Principio de operación: Sensor de humedad capacitivo
  + Rango: 0% ­ 100% humedad relativa
  + Exactitud: ± 3% humedad relativa
  + Resolución: 0,5% HR
* Velocidad del viento:
  + Principio de operación: Ultrasónico
  + Rango: 0-60 m/s
  + Exactitud: ± 0,3 m/s o ± 3% (lo que sea mayor)
  + Resolución: 0,1m/s
* Dirección del viento:
  + Principio de operación: Ultrasónico
  + Rango: 0° ­ 360°
  + Exactitud: ±3°
  + Resolución: 0,1°
* Presión barométrica:
  + Principio de operación: Sensor de presión absoluta piezoresistivo
  + Rango: 500 – 1100 hPa
  + Exactitud: ±0,5 hPa
  + Resolución: 0,1hPa
* Lluvia:
  + Principio de operación: Piezoeléctrico
  + Rango: 0 - 1000 milímetros
  + Exactitud: ±0,5 mm (< 10 mm), ±5 % (>10 mm)
  + Resolución: 0,01mm

##### Características físicas:

* Material: Aleación de aluminio
* Peso: inferior a 3 kilos
* Dimensión: inferior a 250 x 400 x 150 mm
* Temperatura de funcionamiento: -20°C - 60°C
* Humedad relativa: 0% - 100% (sin condensación)
* Protección: IP65
* Instalación: Montaje en poste. Kit montaje incluido.
* Fuente de alimentación: funcionamiento con energía solar con respaldo de baterías recargables. Panel solar y baterías incluido

##### Características de transmisión inalámbricas:

* Tecnología LoRaWAN

##### Ubicación sensores de estaciones meteorológicas

La ubicación de estas estaciones meteorológicas son las que se muestran en el mapa siguiente.

El lugar exacto se definiría con una inspección del terreno pues depende de la cobertura Lora disponible.



Ilustración Estaciones meteorológicas

#### Sensores para medir la calidad del aire exterior

##### Especificaciones técnicas

Estos sensores deben poder medir los siguientes contaminantes atmosféricos:

* Partículas en suspensión (PM1, PM2.5 y PM10)
* Dióxido de nitrógeno (NO2)
* Ozono (O3)
* Dióxido de azufre (SO2)
* Monóxido de carbono (CO)
* Temperatura y humedad

##### Características físicas:

* Peso: inferior a 3 kilos
* Dimensión: inferior a 250 x 400 x 150 mm
* Temperatura de funcionamiento: -20°C - 60°C
* Humedad relativa: 0% - 100% (sin condensación)
* Instalación: Montaje en poste. Kit montaje incluido.
* Fuente de alimentación: funcionamiento con energía solar con respaldo de baterías recargables. Panel solar y baterías incluido

##### Características de transmisión inalámbricas:

* Tecnología LoRaWAN

##### Ubicación sensores de estaciones de calidad del aire exterior

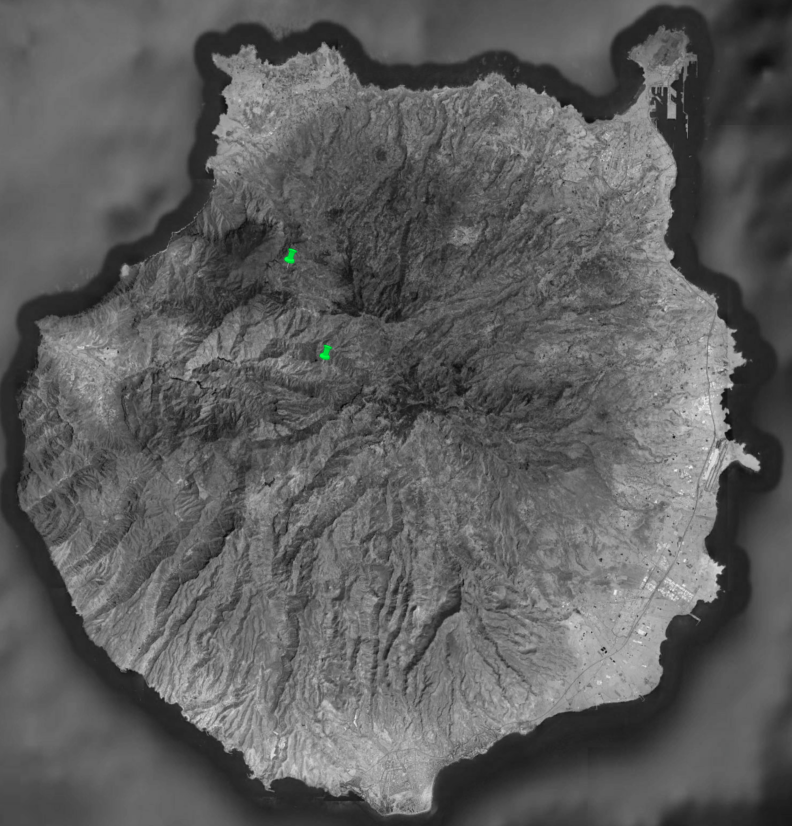


Ilustración Sensores calidad del aire

#### Conteo de personas por senderos

##### Especificaciones técnicas y físicas

El sensor de conteo de personas mediante captación de direcciones MAC de dispositivos Wi-Fi, Bluetooth o Bluetooth Low Energy debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

* Registro del movimiento de las personas que lleven cualquier dispositivo que se puede registrar mediante la dirección MAC, mediante conectividad Wifi, Bluetooth o Bluetooth Low Energy. Los datos de identificación generados por el sensor deben ser anónimos y no deben contener información personal acerca de las personas que registra, de manera que cumpla con los requerimientos del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales (Reglamento General de Protección de datos, RGPD en lo sucesivo), de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y de la restante normativa nacional y europea en materia de protección de los datos de carácter personal.
* Monitorización del estado del dispositivo
* Detección de actividad vandálica
* Grado de protección de la envolvente IP65 o superior
* Sistema de anclaje con seguridad antivandálica
* Válido para instalación en entornos industriales
* Soporte para geolocalización del dispositivo vía GNSS
* Control afluencia de visitantes través de detección de dispositivos WiFi, Bluetooth y Bluetooth Low Energy (BLE)
* Comunicaciones: WiFi; LoRa; red móvil 4G / 3G / GPRS
* Configuración remota a través de plataforma propia o integrable en plataformas de terceros
* Alimentación:
  + Alimentación estándar 220 V
  + Extensión batería + panel solar

##### Ubicación sensores de conteo de personas por senderos

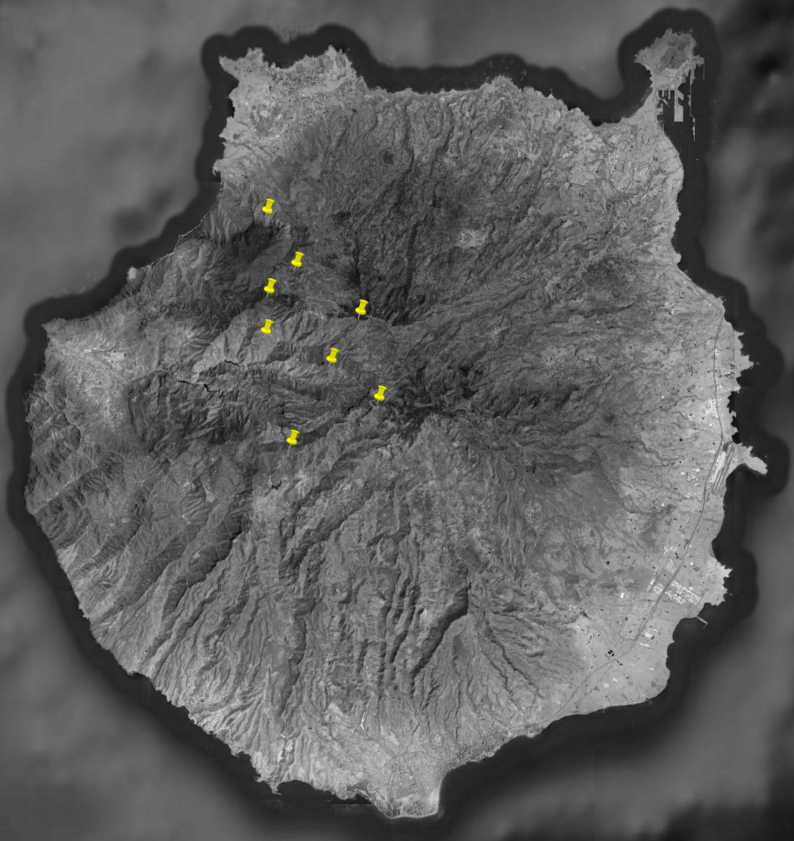


Ilustración Sensores conteos personas

#### Tracking y seguimiento de ganadería

##### Especificaciones técnicas

* Precisión de la posición: 5 metros
* Tiempo de arranque: <60 segundos
* Material de alta resistencia a golpes
* Peso del conjunto inferior a 500 gramos
* Tamaño máximo: Alto: 13 mm, ancho 90 mm y grosor 60 mm
* Rango de temperatura de funcionamento -25 a 70 grados centígrados
* Batería de litio intercambiable y hasta 1 año mínimo de autonomía para actualización de la posición cada hora.
* Certificado IP68 de estanqueidad

##### Características de transmisión inalámbricas:

* Tecnología LoRaWAN

##### Ubicación sensores de tracking y seguimiento de ganadería

Se entregarán en dependencias de Cabildo de Gran Canaria

#### Humedad del terreno

##### Especificaciones técnicas

Los sensores de humedad del terreno se utilizarán para la medición de la humedad del terreno a 30 cm de profundidad cuyos datos beneficiarán al diseño de las campañas contraincendios de la isla.

Características:

* Protocolo de medición: Impedancia (resistividad y capacitancia del suelo)
* Resolución de la humedad del suelo: reportado al 0,1 % más cercano
* Rango de medición: desde el 0% hasta la capacidad máxima de agua del suelo en volumen total, por ejemplo, 53% para arcilla o 40% para arena.
* Exactitud: ±1,5 porcentaje de humedad
* Alimentación: batería interna de litio incluida (integrada)
* Entorno operativo: - 20 a + 60°C
* Caja impermeable: IP67
* Requerimientos de instalación: con martillo manual o de goma (martillable)
* Velocidad de transmisión: 24 cargas por día o superior

##### Ubicación sensores humedad del terreno:

Se entregarán en dependencias del Cabildo de Gran Canaria

### Integración, instalación y puesta en marcha

La adjudicataria deberá instalar, integrar y poner en marcha los sensores requeridos. Este trabajo tiene dos partes diferenciadas: la definición e integración de cada uno de los sensores ofertados con el LNS y LAS y el suministro, instalación y puesta en marcha de los sensores una vez realizado el pedido correspondiente

Se establece un periodo máximo de integración, instalación y puesta en marcha de **6 meses** desde la firma del contrato.

#### Especificaciones técnicas para la instalación

El adjudicatario será el responsable de la correcta instalación y del buen funcionamiento de los equipos, de acuerdo a las normas y recomendaciones de los organismos competentes aplicables y a los requerimientos específicos del presente Pliego. Así mismo, deberá asegurar la correcta integración de sus equipos con el resto de elementos de la red: GATEWAYS, LNS y LAS.

La empresa adjudicataria dispondrá de todas las herramientas, aparatos, maquinaria, equipos de medida, material de seguridad, material de señalización y vehículos necesarios, así como el personal técnico adecuado con la preparación y experiencia necesarias para llevar a cabo las tareas necesarias para la ejecución del contrato, todo ello en los términos especificados en el presente epígrafe.

Los trabajos deben realizarse siguiendo las normas básicas de prevención de Riesgos Laborales y de Gestión Medioambiental.

Tras las tareas de instalación se procederá a la limpieza de los emplazamientos, dejando estos como mínimo en las mismas condiciones de limpieza en las que se encontraron, así como al traslado de los equipos desinstalados si fuese necesario a la ubicación que se designe para ello.

El transporte, así como todo el material necesario para el ajuste, instalación, seguros, equipos de medidas, etc. correrá por cuenta de la empresa contratista. De este modo, las ofertas deberán incluir todos los trabajos, materiales y equipos necesarios para la instalación, puesta en marcha y pruebas de aceptación.

En general y sin limitarse a ellos, el licitador deberá considerar los siguientes aspectos relativos a la instalación:

* Configuración de los equipos previa a la instalación.
* Instalación de los equipos en las ubicaciones definidas por SODETEGC. Se suministrará también el cableado y los componentes de alimentación si fueran necesarios.
* Finalizada la instalación de cada equipo se realizarán las pruebas correspondientes, previamente acordadas con SODETEGC, para la verificación del correcto funcionamiento de los sistemas instalados.
* Los trabajos deberán realizarse siguiendo las normas básicas de seguridad e higiene, debiendo quedar las instalaciones como mínimo, en las mismas condiciones de limpieza en las que se encontraron.
* Los herrajes de sujeción a mástil o torre serán galvanizados. Asegurará la correcta fijación estable del equipo y antenas ante situaciones extremas de temperaturas, hielo, vientos de hasta 200 Km/h.

#### Trabajos previos a la instalación de los equipos

De forma previa a la instalación de los equipos, el adjudicatario tendrá la posibilidad de realizar un replanteo previo de los trabajos necesarios para la instalación de cada uno de los equipos cuya finalidad será la de evitar posibles problemas durante la instalación.

Como mínimo se deberán considerar los aspectos que se recogen a continuación:

* Se definirán las áreas concretas donde se van a ubicar los equipos y se realizarán las mediciones oportunas para determinar la capacidad necesaria en los armarios de comunicaciones.
* Se comprobará que las áreas donde se va a trabajar cumplen las condiciones higiénicas y ambientales necesarias para la ejecución de los trabajos.

#### Comunicación y Publicidad de los Fondos Europeos

La adjudicataria será responsable de cumplir con las directrices de comunicación y publicidad de los fondos europeos con la colocación de carteles y pegatinas de pequeño tamaño en las ubicaciones de este proyecto

# METODOLOGÍA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

SODETEGC designará un responsable de la gestión del proyecto (RGP) que hará el seguimiento y evaluará la ejecución del mismo.

La empresa adjudicataria nombrará a una persona que actuará de **responsable de proyecto**. Todas las comunicaciones, reuniones, seguimientos e informes se centralizarán en esta persona y deberá mantener la comunicación con SODETEGC a través del RGP.

El RGP tendrán, entre otras, las siguientes responsabilidades:

* Seguimiento y control de los plazos establecidos durante la ejecución del contrato.
* Evaluación, verificación y aceptación de los trabajos.
* Asignación de los recursos dependientes de SODETEGC.
* En general, canal de comunicación y coordinación entre SODETEGC y la empresa adjudicataria.

Se mantendrán reuniones periódicas de seguimiento, en las que se dará cuenta del estado de los trabajos, hitos alcanzados, problemas y soluciones adoptadas, próximos pasos, etc. Cada reunión finalizará con la redacción por parte del adjudicatario de las actas de seguimiento, que se enviarán para su validación al RGP como máximo 4 días laborales después de su celebración.

Además, durante la ejecución de los trabajos objeto del contrato, el adjudicatario se compromete, en todo momento, a facilitar al RGP la información y documentación que solicite para disponer de un pleno conocimiento de las circunstancias en que se desarrollan los trabajos, planificación de entregas, fecha real de entrega e instalación, etc.

La persona responsable de proyecto tendrá entre sus obligaciones las siguientes:

* Actuar como interlocutor de la empresa contratada frente a la entidad contratante, canalizando la comunicación entre la empresa contratada y el personal integrante del equipo de trabajo adscrito al contrato y la entidad contratante, en todo lo relativo a las cuestiones derivadas de la ejecución del contrato.
* Distribuir el trabajo entre el personal encargado de la ejecución del contrato, e impartir a dichos trabajadores las órdenes e instrucciones de trabajo que sean necesarias en relación con la prestación contratada.
* Supervisar el correcto desempeño por parte del personal integrante del equipo de trabajo de las funciones que tienen encomendadas, así como controlar la asistencia de dicho personal.
* Organizar el régimen de vacaciones, licencias y permisos del personal adscrito a la ejecución del contrato, de forma que no se altere la correcta ejecución del trabajo.
* Informar a la entidad contratante sobre las variaciones, ocasionales o permanentes, en la composición del equipo de trabajo adscrito a la ejecución del contrato.

## Obligaciones del contratista

En relación con las obligaciones de la empresa contratada:

* Corresponde exclusivamente a la empresa contratada la selección del personal que, reuniendo, en su caso, los requisitos de conocimientos y experiencia exigidos, formará parte del equipo de trabajo adscrito a la ejecución del contrato, sin perjuicio de la verificación por parte de la entidad contratante del cumplimiento de aquellos requisitos.
* La empresa contratada asume la obligación de ejercer, en modo real, efectivo y continuo, sobre el personal integrante del equipo de trabajo encargado de la ejecución del contrato el poder de dirección inherente a todo empresario. En particular, asumirá la negociación y pago de los salarios, la concesión de permisos, licencias y vacaciones, las sustituciones de los trabajadores en casos de baja o ausencia, las obligaciones legales en materia de Seguridad Social, incluido el abono de cotizaciones y el pago de prestaciones cuando proceda, las obligaciones legales en materia de prevención de riesgos laborales, el ejercicio de la potestad disciplinaria, así como cuantos derechos y obligaciones se deriven de la relación contractual entre empleado y empleador.
* La empresa contratada velará especialmente porque los trabajadores adscritos a la ejecución del contrato desarrollen su actividad sin extralimitarse en las funciones desempeñadas respecto de la actividad delimitada en los pliegos como objeto del contrato.
* En el caso de que la empresa contratada incumpla las obligaciones asumidas en relación con su personal, dando lugar a que el órgano o ente contratante resulte sancionado o condenado, la empresa contratada deberá indemnizar a éste de todos los daños y perjuicios que se deriven de tal incumplimiento y de las actuaciones de su personal, mediante el eventual ejercicio de las acciones legales oportunas.

## Equipo de trabajo

El licitador deberá contar con los medios personales adecuados y suficientes que sean necesarios para la ejecución del contrato, debiendo al menos adscribir al contrato los siguientes

* **1 responsable de proyecto** con al menos 10 años de experiencia en trabajos relacionados con redes de telecomunicación y/o sensores. La titulación debe ser Ingeniería Industrial o de Telecomunicaciones u otras titulaciones académicas afines del mismo rango o superior; y cualquiera otra titulación que otorgue competencias específicas para realizar la prestación objeto del contrato.
* **1 ingeniero/a informático / Experto/a en datos** con al menos 3 años en desarrollo de aplicaciones e instalación y administración de redes y/o trabajos relacionados con el manejo de volúmenes de datos y difusión de la información. La titulación deberá ser Ingeniería Informática u otras titulaciones académicas afines del mismo rango o superior; y cualquiera otra titulación que otorgue competencias específicas para realizar la prestación objeto del contrato.

El licitador aportará una declaración responsable en la que se compromete a adscribir a la ejecución del contrato el personal técnico o las unidades técnicas con suficiente capacitación y experiencia para llevar a cabo los trabajos y, como mínimo los anteriormente indicados, incluyéndose la declaración en el sobre número uno, de conformidad con lo establecido en el apartado 15 del pliego de cláusulas administrativas particulares, en adelante PCAP.

### Modificación del equipo de trabajo

En caso de sustitución del equipo de trabajo será necesario informar por escrito a SODETEGC, indicando el cambio producido, presentando el nuevo componente del equipo, junto con su cualificación técnica y experiencia profesional. Igualmente, en caso de disconformidad de SODETEGC con la prestación se podrá solicitar al adjudicatario la sustitución del recurso.

En todo caso, el nuevo componente deberá cumplir los requisitos definidos en el apartado 5.1 Equipo de trabajo

Los posibles inconvenientes de adaptación al entorno de trabajo y al proyecto debidos a las sustituciones de personal, deberán subsanarse en el mínimo tiempo posible y sin perjudicar la calidad de los trabajos.

La prestación deberá realizarse sin interrupciones durante toda la duración del contrato y deberán cubrirse las posibles bajas y los períodos vacacionales del personal técnico asignado al contrato.

## Medios técnicos materiales

El adjudicatario se compromete a disponer de todos los medios técnicos materiales que sean necesarios para la consecución de las actuaciones descritas en el presente pliego. Así mismo, se deberá asegurar, previo al comienzo de las prestaciones, la disponibilidad y adecuación de todos los medios que hayan sido considerados necesarios, tanto por el adjudicatario, como por SODETEGC para la realización de las actuaciones descritas.

## Entregas y aceptación

Para formalizar la entrega de los diferentes elementos y prestaciones que integran este contrato, el adjudicatario redactará las correspondientes actas, enviándolas al RGP para su aceptación.

Las actas incluirán, entre otros, detalle de los trabajos realizados, importe a facturar, resultados de las pruebas realizadas de acuerdo al plan de pruebas, y el resto de cuestiones que se indican en el pliego para cada uno de los entregables.

Durante la vida del contrato se deberán ir cumpliendo una serie de hitos a partir de los cuales se elaborarán las actas y certificaciones correspondientes. Estos hitos quedan recogidos en la siguiente tabla.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hito** | **Capítulo** | **Descripción** |
| H-GW-REP | GW | Suministro Gateways de repuesto. |
| H-GW-50 | Suministro, Instalación, configuración y puesta en marcha del 50% de los Gateways. |
| H-GW-100 | Suministro, Instalación, configuración y puesta en marcha del 100% de los Gateways. |
| H-LNS-I | LNS | Configuración y puesta en marcha del Servidor de Red (LNS) en la nube correspondiente. |
| H-LNS-50 | Pruebas de funcionamiento del LNS con el 50% de los Gateways instalados y funcionando. |
| H-LNS-F | Pruebas de funcionamiento del LNS con el 100% de los Gateways instalados y funcionando. |
| H-LAS-I | LAS | Configuración y puesta en marcha del Servidor de aplicaciones en la nube correspondiente. |
| H-LAS-50 | Pruebas de funcionamiento del Servidor de Aplicaciones (LAS) con el 50% de los sensores, incluyendo Dashboard. |
| H-LAS-F | Pruebas de funcionamiento del Servidor de Aplicaciones (LAS) con el 100% de los sensores, incluyendo Dashboard. |
| H-SE-50 | SE | Suministro, Instalación, configuración y puesta en marcha del 50% de los sensores. |
| H-SE-100 | Suministro, Instalación, configuración y puesta en marcha del 100% de los sensores. |
| H-D-100 | DOC | Entrega de documentación del proyecto |
| H-C-100 | CAP | Capacitación |

**A tener en cuenta en el capítulo GW:**

Para poder facturar los hitos correspondiente a este capítulo es necesario que se cumpla lo siguiente:

* Suministro de los Gateways.
* Instalación en torre o mástil en el emplazamiento indicado incluyendo los herrajes que sean necesarios para su instalación en cada caso.
* Cableado de alimentación eléctrica desde el cuadro eléctrico, baterías, regulador de voltaje o similar hasta el Gateway, incluyendo el suministro e instalación de conversor de voltaje si fuera necesario, así como bandejas, tubos corrugados, etc, destinados a una instalación correcta y limpia.
* Cableado ethernet desde el router, radio enlace o similar ubicado en el emplazamiento hasta el Gateway, en caso de que existiera este tipo de conexión a internet en el emplazamiento.
* Conexionado del cableado anterior con los equipos correspondientes.
* Suministro e instalación de tarjeta SIM en el Gateway para su conexión con internet.
* Instalación del SO pertinente y configuración de los parámetros para la correcta puesta en marcha e integración con el LNS.
* En el caso de los Gateways de repuesto, estos deberán suministrarse y configurarse de la misma manera que los de instalación y se depositarán en el lugar indicado por SODETEGC.
* Compromiso de ejercer la garantía, desde su puesta en funcionamiento hasta 36 meses después de la puesta en funcionamiento de todos y cada uno de los elementos que forman la Red.

Se deberá entregar un acta con todas la actuaciones recogidas en este apartado para poder certificar el correspondiente.

**A tener en cuenta en el capítulo LNS:**

Para poder facturar los hitos correspondiente a este capítulo es necesario que se cumpla lo siguiente:

* Selección de proveedor Cloud.
* Contratación y abono de los servicios Cloud destinados al LNS.
* Despliegue de los servidores Cloud o máquinas virtuales necesarias.
* Instalación de software, bases de datos, etc…
* Configuración de la plataforma LNS, creación de usuarios, asignación de roles y puesta en marcha.
* Pruebas de funcionamiento con los Gateways instalados.
* Compromiso de ofrecer soporte y ejercer la garantía, desde su puesta en funcionamiento hasta 36 meses después de la puesta en funcionamiento de todos y cada uno de los elementos que forman la Red.

Se deberá entregar un acta con todas la actuaciones recogidas en este apartado para poder certificar el correspondiente.

**A tener en cuenta en el capítulo LAS:**

Para poder facturar los hitos correspondiente a este capítulo es necesario que se cumpla lo siguiente:

* Selección de proveedor Cloud.
* Contratación y abono de los servicios Cloud destinados al LAS.
* Despliegue de los servidores Cloud o máquinas virtuales necesarias.
* Instalación de software, bases de datos, etc…
* Configuración de la plataforma LAS, creación de usuarios, asignación de roles y puesta en marcha.
* Diseño e implementación de un Dashboard por cada tipo de sensor.
* Implementación de sistema de envío de alarmas.
* Pruebas de funcionamiento con los sensores instalados.
* Compromiso de ofrecer soporte y ejercer la garantía, desde su puesta en funcionamiento hasta 36 meses después de la puesta en funcionamiento de todos y cada uno de los elementos que forman la Red.

Se deberá entregar un acta con todas la actuaciones recogidas en este apartado para poder certificar el correspondiente.

**A tener en cuenta en el capítulo SE:**

Para poder facturar los hitos correspondiente a este capítulo es necesario que se cumpla lo siguiente:

* Suministro de los sensores correspondientes
* Instalación en mástil en el emplazamiento indicado incluyendo los herrajes que sean necesarios para su instalación en cada caso.
* Integración con el Servidor de Aplicaciones (LAS).
* Pruebas de funcionamiento, desde el LAS, de envío y recepción de paquetes del dispositivo y visualización de los mismos en el Dashboard del LAS diseñado específicamente para la representación de los parámetros recogidos por este tipo de dispositivo.
* Compromiso de ejercer la garantía, desde su puesta en funcionamiento hasta 36 meses después de la puesta en funcionamiento de todos y cada uno de los elementos que forman la Red.

Se deberá entregar un acta con todas la actuaciones recogidas en este apartado para poder certificar el correspondiente.

**A tener en cuenta en el capítulo DOC:**

Para poder facturar el hito correspondiente a este capítulo es necesario que se cumpla lo siguiente:

* Depositar toda la documentación técnica exigida en el repositorio documental habilitado

Se deberá entregar un acta de recepción de toda la documentación técnica que permita certificar que está subida al repositorio documental.

**A tener en cuenta en el capítulo CAP:**

Para poder facturar el hito correspondiente a este capítulo es necesario que se cumpla lo siguiente:

* Realizar las sesiones de capacitación exigidas en el presente pliego

Se deberá entregar un acta a la finalización de cada una de las sesiones de capacitación realizadas y un acta final sobre el conjunto de las sesiones de capacitación llevadas a cabo.

## Repositorio documental

Toda la documentación técnica generada durante la ejecución del proyecto, incluyendo descripciones técnicas, esquemas, fotografías explicativas, diagramas de flujo, manuales de uso, de administración, operación y mantenimiento, arquitecturas, etc., se desarrollará sobre el repositorio documental de SODETEGC. SODETEGC proporcionará acceso a este sistema al adjudicatario, con los niveles de acceso adecuados a los usuarios necesarios para que puedan mantenerlo y actualizarlo.

En este repositorio será la empresa adjudicataria la encargada del mantenimiento de la documentación y su regular actualización, de acuerdo a las instrucciones indicadas por el RGP, asegurando en cada momento que solo las personas responsables del proyecto editan y actualizan la información. De manera general, el repositorio no debe usarse simplemente como lugar para cargar documentación, sino que debe darse preferencia a la redacción de la documentación del proyecto sobre el propio sistema, pudiendo no obstante subir documentación como manuales de usuarios, manuales técnicos, etc.

Este repositorio será el principal y único punto de información para toda la documentación del proyecto, por lo que su actualización y mantenimiento es de vital importancia para el devenir de la iniciativa.

En este sentido, el adjudicatario deberá aportar la documentación que defina completamente el sistema instalado, así como cada uno de los subsistemas.

La documentación debe ser clara, concisa y específica para el sistema instalado, incluyendo planos y esquemas para su fácil comprensión.

Así, esta documentación contemplará como mínimo:

* Descripción general que incluya arquitectura general del sistema, planos de ubicación, diagramas de conexión.
* Manuales técnicos del fabricante.
* Plan de Pruebas. Procedimientos y resultados de las pruebas ejecutadas para la comprobación del correcto funcionamiento del sistema general y todas sus funcionalidades.
* Plan de explotación/aprovisionamiento.
* Licencias software y plan de licenciamiento donde se indicarán todas las licencias incluidas en el suministro inicial, su duración y el coste de las posibles ampliaciones para cualquiera de los elementos del sistema.
* Para cada uno de los subsistemas se incluirá:
* Descripción del equipamiento/sistema.
* Características técnicas:
  + Hardware.
  + Software incluyendo las MIBs propietarias específicas de los Gateways y LNS, para su compilación en el gestor SNMP general de SODETEGC.
  + Funcionalidad.
  + Interconexión, incluyendo esquemas.
* Parametrización, con archivos de Backup.
* Manuales de instalación, operación y mantenimiento a nivel administrador.
* Plan de mantenimiento preventivo.
* Manual de usuario.
* Documentación as-built para cada emplazamiento, con planos, esquemas de conexiones y fotos.
* Documentación con la arquitectura de seguridad. Hardware, software, protocolos y políticas para crear el entorno sobre el que las aplicaciones incluidas en el alcance de la presente licitación funcionen de forma fiable, segura y con alta calidad. Ésta deberá cubrir al menos:
* Autenticación y autorización.
* Seguridad en las comunicaciones y securización de todos los elementos desplegados en las diferentes aplicaciones.
* Monitorización e integridad del sistema.
* Registro de logs centralizado.
* Backup, recuperación y duplicado de datos.
* Sensores/dispositivos. Para cada modelo de sensor/dispositivo utilizado en las pruebas de aceptación, se incluirá un manual de usuario y de configuración.
* El adjudicatario presentará un estudio con la simulación de la planificación radio para la Red de Acceso de SENSOGRAN donde se justifique la cobertura obtenida desde cada Gateway instalado. Presentará un mapa de cobertura en formato .shp o .kmz en el que figure la posición geográfica de los nodos de la red de acceso considerada. Igualmente deberá incluirse la cobertura de cada nodo de acceso por separado y de todos en conjunto con una escala apropiada.
* Todos los cálculos de la simulación de cobertura radio de SENSOGRAN, se realizarán en base a las características técnicas y condiciones de instalación del equipamiento ofertado.
* Los archivos gráficos y listados de detalle con la información de cobertura en formato digital se incluirán como un entregable más de la ejecución del proyecto.
* Se entregarán los resultados de las pruebas de cobertura realizadas en campo, detallando el valor obtenido y el valor reportado por el cálculo teórico de cobertura.
* Finalizada la instalación se facilita a SODETEGC la información de inventario necesaria para el correcto seguimiento de todos los activos, identificando tanto los elementos HW como los SW, tanto durante el suministro e instalación, como durante la garantía, incluyendo números de serie, marcas y modelos, fechas y lugares de suministro e instalación, identificación de albaranes o actas de recepción y otros datos, que especifique SODETEGC, asociados a la entrega y aceptación.
* El adjudicatario se obliga a enviar a SODETEGC un fichero en formato .csv o .xls, adecuándose al formato de documento que SODETEGC indique.
* La documentación deberá realizarse en castellano, permitiéndose el inglés sólo en los manuales técnicos del fabricante.
* Listado de usuarios/contraseñas de toda la gestión de equipos y plataformas que formen parte de la Red.

# CAPACITACIÓN

Como parte de los trabajos, el adjudicatario impartirá capacitación teórica / práctica en sesiones formativas grupales a los distintos perfiles de usuario tanto de SODETEGC como de las contratas que pudieran prestar servicio de soportes técnico.

Incluirá sesiones de formación en el diseño y arquitectura, funcionalidades y variantes de configuración, de administración del sistema, troubleshooting, y de usuario. Deberán constar de al menos 3 sesiones de un día, indicándose el temario y duración propuestas de cada apartado para cada uno de los componentes que forman parte de la red SENSOGRAN.

El objetivo es efectuar una capacitación teórica y práctica de todo aquello que comprende la operación, administración, configuración, gestión, monitorización, etc., de los elementos incluidos en el desarrollo de este proyecto, así como la entrega de la documentación asociada a la capacitación en formato electrónico (preferentemente PDF), que deberá así mismo incorporarse al repositorio documental según lo recogido en el apartado 5.4 [Repositorio documental](#_Repositorio_documental). Esta documentación se elaborará en español, en formato digital, y comprenderá todos aquellos documentos que se faciliten a los asistentes: manual de usuario, manual de administrador, guías básicas, guías rápidas de utilización, etc.

SODETEGC, de acuerdo con el adjudicatario, determinará las fechas de impartición de las mismas, dentro del periodo de la vigencia del contrato.

La capacitación se desarrollará en las instalaciones que indique SODETEGC, salvo que alguna cuestión técnica excepcional aconseje llevarla a cabo en las instalaciones del adjudicatario (acceso a entorno de pruebas, demos, etc.).

El adjudicatario deberá generar actas por cada una de las sesiones de capacitación realizadas, siguiendo las indicaciones de SODETEGC. Se enviarán al responsable de la gestión del proyecto (RGP), correctamente cumplimentadas y con la firma de los asistentes y el responsable de la capacitación.

Los asistentes a los cursos de capacitación evaluarán su grado de satisfacción y cumplimiento de los objetivos a través de un cuestionario que la empresa adjudicataria diseñará a tal efecto. En aquellos casos que la formación no cumpla los objetivos planteados o el nivel de satisfacción no sea el mínimo acordado con el gestor del proyecto (RGP), éste puede solicitar un cambio de formador o un replanteamiento del temario.

# GARANTÍA

El plazo de garantía es de **tres años** a contar desde la fecha de la recepción o conformidad de la prestación, que se entenderá producida con la aceptación por parte de SODETEGC de todas las actas de finalización correspondientes y que se indican en el apartado [5.3 Entregas y aceptación](#_Entregas_y_aceptación)

## Alcance

Están incluidas las operaciones preventivas y correctivas sobre los sistemas suministrados, así como los repuestos originales y el pequeño material necesarios para la reparación de las averías y cualquier otro gasto que se derive de la reparación, como por ejemplo gastos de transporte y envío de los equipos al fabricante para su reparación, o medios extraordinarios necesarios en los emplazamientos donde se han instalado los equipos. No obstante, la garantía no cubrirá las operaciones correctivas, que sea preciso efectuar, como consecuencia de averías provocadas por actos malintencionados o vandálicos; en estos casos, el adjudicatario deberá comunicar la avería a SODETEGC a la mayor brevedad y aportar toda la documentación necesaria para que SODETEGC pueda tramitar las reclamaciones oportunas.

También está incluido:

* Asistencia técnica: asesoramiento y asistencia técnica a SODETEGC en relación con los equipos, sistemas e instalaciones suministradas y puestas en marcha. Así mismo propondrá a SODETEGC las mejoras o reformas de los equipos e instalaciones que a su juicio sean necesarias para mejorar el servicio.
* Actualización de versiones software: actualización de las aplicaciones, firmware de los equipos, etc., a las últimas versiones disponibles durante la duración del contrato.
* Alojamiento en los servidores de las nubes elegidas para los sistemas TI de este contrato.

El adjudicatario almacenará el equipamiento de repuesto y el pequeño material sin coste adicional alguno para SODETEGC, y en número suficiente para poder cumplir con los niveles exigidos en este pliego.

## Operaciones preventivas

Las operaciones preventivas están destinadas a reducir la probabilidad de fallos o degradación de funcionamiento de los equipos y sistemas instalados.

Se ejecutarán actividades de limpieza, mediciones, comprobaciones, regulaciones, chequeos, ajustes, reglajes, engrases, etc., y todos aquellos trabajos que permitan asegurar el estado óptimo de los equipos y la plena disponibilidad de funcionamiento, seguridad y rendimiento.

El plan de prevención de incidencias contemplará, al menos, las siguientes actuaciones:

* Inspección y verificación del correcto funcionamiento de los equipos:
* Se realizará como mínimo una visita a cada emplazamiento donde se haya instalado equipamiento, a partir del segundo año de vigencia del plazo de garantía. No computarán como visita las realizadas como consecuencia de un mantenimiento correctivo.
* En el caso del LNS y el LAS se realizará una revisión semestral durante la vigencia del plazo de garantía.
* Realización de las operaciones del programa de prevención de incidencias establecidos por los correspondientes fabricantes.

Las operaciones preventivas deberán programarse con suficiente antelación al inicio de la campaña de incendios forestales, de manera que permita la aplicación de posibles correctivos y su comprobación con tiempo. Dicha programación estará sujeta a las necesidades e imponderables del servicio, debiéndose adaptar flexiblemente en fechas y horas.

Todas las actuaciones preventivas realizadas sobre los equipos, sistemas e instalaciones deberán ser registradas en la [Herramienta de gestión de la garantía](#_Herramienta_de_gestión), incluyendo los datos de la orden y el resultado de su ejecución, así como la información necesaria para realizar el cálculo del indicador de calidad especificado en el apartado [Índice de disponibilidad mensual (IDM)](#_Índice_de_disponibilidad). Además, se anexarán pruebas gráficas (fotografía antes y después de la actuación) de realización de la orden de trabajo.

SODETEGC podrá auditar cuántas órdenes considere necesarias para garantizar el cumplimiento de los requisitos del PPT.

## Operaciones correctivas

Se entiende por operaciones correctivas las ejecutadas sobre un equipo o instalación después del reconocimiento de una avería, y está destinado a llevar al equipo o instalación al estado en el que pueda realizar plenamente su función.

Todas las órdenes de trabajo de operaciones correctivas realizadas sobre los equipos o instalaciones se cargarán en la [Herramienta de gestión de la garantía](#_Herramienta_de_gestión) estarán firmadas por el técnico que haya intervenido y aprobadas por el interlocutor de SODETEGC.

Las reparaciones para cuya ejecución requieran la puesta fuera de servicio del equipo o instalación deberán contar con la aprobación previa de SODETEGC.

Todas las actuaciones correctivas llevadas a cabo sobre los equipos e instalaciones, incluyendo su apertura y cierre, deberán ser registradas en la [Herramienta de gestión de la garantía](#_Herramienta_de_gestión), donde se anexarán además pruebas gráficas, fotografía antes y después de la actuación. El proceso para la apertura de incidencias es el siguiente:

* Ante una incidencia en cualquiera de los equipos y sistemas instalados, el personal designado por SODETEGC utilizará dicha herramienta para abrir una incidencia.
* Una vez notificada, el adjudicatario llevará a cabo los trabajos necesarios para su resolución.
* La avería estará resuelta cuando la persona designada por SODETEGC confirme que el sistema ha vuelto a estar completamente operativo, y confirme el cierre de la incidencia en la herramienta.

SODETEGC auditará cuántas órdenes de operaciones correctivas considere necesarias para garantizar el cumplimiento del PPT.

## Niveles de Servicio

### Niveles de severidad de averías y/o incidencias

Se considera avería toda aquella incidencia o funcionamiento anormal de un sistema (equipo/módulo software), que implique la degradación o pérdida, total o parcial, de los servicios o funcionalidades disponibles.

A continuación, se muestra los niveles de criticidad teniendo en cuenta el impacto en la red desplegada.

**NIVEL 1: Averías Críticas - Impacto Severo en la Red**

Estas son las averías más graves que tienen un impacto severo en la red. Deben abordarse con la máxima urgencia.

* Caída total, o deficiencias de funcionamiento, del LNS y/o del servidor de aplicaciones (LAS) que impidan procesar en tiempo real los datos procedentes de los Gateways y/o sensores.
* Caída total, o deficiencias de funcionamiento, del LNS y/o del servidor de aplicaciones (LAS) que impidan acceder por parte de los usuarios, a los datos procesados en tiempo real, y/o a los datos almacenados en la plataforma,
* Ataque de seguridad grave: Cualquier intento exitoso o amenaza grave que comprometa la seguridad de la red.

**NIVEL 2: Averías Importantes - Impacto Significativo en la Red**

Estas averías tienen un impacto importante en la operación de la red y deben resolverse de manera prioritaria.

* Caída total de un Gateway sin posibilidad de cursar datos procedentes de los sensores por:
  + Avería o deficiencias del equipamiento que conforma el Gateway.
  + Avería o deficiencias en los sistemas radiantes.
* Congestión de red importante: Cuando la congestión afecta significativamente la capacidad de la red para manejar datos de manera eficiente.

**NIVEL 3: Averías Menores - Impacto Limitado en la Red**

Estas son averías de menor importancia que no afectan significativamente la operación de la red en su conjunto.

* Avería de sensor: Problemas en un único sensor que no afectan a otros sensores de manera significativa.
* Errores de transmisión ocasionales: Pequeñas interrupciones o errores de transmisión que tienen un impacto mínimo en la red.

## Horario de cobertura y tiempos de respuesta

El adjudicatario deberá atender el primer nivel telefónico. El horario de atención mínimo será el laboral (8x5). Se podrán resolver ciertas incidencias de manera remota conectándose mediante VPN al sistema, sin necesidad de desplazamiento al centro.

Los tiempos se definen de la siguiente manera:

* **Tiempo de respuesta**: Tiempo transcurrido desde la comunicación de la avería hasta la llegada del personal técnico al lugar de la avería si fuera necesario.
* **Tiempo de reparación**: Tiempo transcurrido desde la comunicación de la avería hasta que el equipo o instalación queda funcionando al 100% de sus funcionalidades, este tiempo incluye el suministro de repuestos en caso de ser necesarios.

Se definen a continuación los tiempos de respuesta y reparación máximos por tipo de avería:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TIPO DE AVERÍA** | **TIEMPO DE RESPUESTA** | **TIEMPO DE REPARACIÓN** |
| NIVEL 1 | 4 horas | 16 horas |
| NIVEL 2 | 6 horas | 24 horas |
| NIVEL 3 | 12 horas | 48 horas en días laborables |

* Incidencias de cobertura:

|  |  |
| --- | --- |
| Incidencias de cobertura (\*) | 15 días naturales |

(\*) Cuando en un punto incluido en la zona de cobertura calculada por el adjudicatario no se alcancen las condiciones mínimas de cobertura declarada en su planificación radio, y este punto no se encuentre en una zona de sombra, el adjudicatario solucionará la carencia de cobertura en el plazo indicado.

A estos efectos se considera que un punto sin cobertura está en una zona de sombra cuando en todas direcciones exista otro punto que sí tenga cobertura a nivel del suelo, en un radio máximo de 40 metros de distancia en zona urbana o industrial, o de 200 metros en zona rural.

## Índice de disponibilidad mensual (IDM)

Para determinar la disponibilidad y fiabilidad de los equipos e instalaciones realizadas se realizarán las mediciones del Índice de Disponibilidad Mensual (IDM) en cada Gateway. Los datos para realizar el cálculo del indicador se obtendrán de la [Herramienta de gestión de la garantía](#_Herramienta_de_gestión)

El **índice de disponibilidad mensual (IDM)** mide el tiempo durante el cual el Gateway está completamente operativo, teniendo en cuenta todo su equipamiento (hardware, software, infraestructuras e instalaciones). Se calculará mensualmente a partir del Tiempo de Disponibilidad Mensual (TDM) real, restando el tiempo que el Gateway ha estado fuera de servicio del tiempo disponible total (24 horas por el número de días en el mes). A continuación, se muestra la tabla que hay que completar para cada Gateway:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Mes** | **TDM total (horas mensuales)** | **TDM real (horas mensuales – horas mensuales con avería)** | **Índice de disponibilidad mensual** |
| **Enero** | 744 |  |  |
| **Febrero** | 672[[1]](#footnote-1) |  |  |
| **Marzo** | 744 |  |  |
| **Abril** | 720 |  |  |
| **Mayo** | 744 |  |  |
| **Junio** | 720 |  |  |
| **Julio** | 744 |  |  |
| **Agosto** | 744 |  |  |
| **Septiembre** | 720 |  |  |
| **Octubre** | 744 |  |  |
| **Noviembre** | 720 |  |  |
| **Diciembre** | 744 |  |  |

Donde, el Índice de Disponibilidad Mensual se calcula con la siguiente fórmula:

No se considerarán como indisponibilidades los períodos en los cuales un dispositivo esté fuera de servicio por tareas programadas, como preventivos, o por causas ajenas al adjudicatario.

## Parámetros de medida para el cómputo de penalizaciones

Los indicadores serán medidos de forma mensual y quedan sujetos a la aplicación de penalizaciones en caso de desviaciones.

Los indicadores de nivel de servicio se aplicarán a:

* Cumplimiento de la planificación de operaciones preventivas.
* Tiempos de respuesta en función de la criticidad de averías.
* Tiempos de reparación en función de la criticidad de averías.
* Índice de Disponibilidad Mensual (IDM) para cada uno de los Gateways.

Los valores umbrales de penalización son:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Indicador** | **Descripción** | **Valor umbral[[2]](#footnote-2)** |
| **Cumplimiento de la planificación de operaciones preventivas** | Porcentaje órdenes de operaciones preventivas realizadas dentro de las fechas acordadas durante el mes | 100,00% |
|  |  |  |
| **Tiempo de respuesta en averías NIVEL 1** | Promedio mensual del tiempo (horas) transcurrido entre la notificación de una avería y la llegada del personal técnico al lugar de la avería | 4 horas |
| **Tiempo de respuesta en averías NIVEL 2** | 6 horas |
| **Tiempo de respuesta en averías NIVEL 3** | 12 horas |
|  |  |  |
| **Tiempo de reparación de averías NIVEL 1** | Promedio mensual del tiempo (horas) transcurrido entre la notificación de una avería hasta que el equipo o instalación queda funcionando al 100% de sus funcionalidades, este tiempo incluye el suministro del repuesto en caso de ser necesario | 16 horas |
| **Tiempo de reparación de averías NIVEL 2** | 24 horas |
| **Tiempo de reparación de averías NIVEL 3** | 48 horas |
|  |  |  |
| **Índice Disponibilidad Mensual para cada nodo (IDM)** | Porcentaje de tiempo medio que cada nodo ha estado disponible (funcionando) durante el mes | 96,66% |

En todos aquellos casos que el adjudicatario no alcance los siguientes umbrales, SODETEGC podrá proceder a la aplicación de las penalizaciones establecidas al efecto en el PCAP. Sin perjuicio de lo anterior, en aquellos casos en los que el SODETEGC considere, se exigirá al adjudicatario la adopción de las correspondientes medidas de mejora.

## Herramienta de gestión de la garantía

El adjudicatario deberá proporcionar una herramienta que permita a SODETEGC hacer un seguimiento del cumplimiento de las condiciones de garantía. Deberá estar plenamente configurada y operativa al inicio del periodo de garantía y continuar disponible para su uso durante dicho periodo.

Esta herramienta permitirá extraer de manera sencilla los datos necesarios para comprobar los [Niveles de Servicio](#_Niveles_de_Servicio) conforme a lo descrito en el apartado 7.1.6.

Para ello, el adjudicatario deberá planificar y programar en la herramienta las actividades a desarrollar y reflejar en ella las incidencias, las actividades preventivas y correctivas, así como las validaciones e inspecciones por los responsables de SODETEGC. Además, esta herramienta permitirá a la empresa adjudicataria recibir las incidencias y órdenes de trabajo generadas por los responsables de SODETEGC, emitir partes de trabajo con el resultado del mismo, y eventualmente notificar nuevas incidencias. Asimismo, la solución permitirá gestionar todo el sistema de validación e inspección de las actividades reflejadas en las incidencias y partes de trabajo.

La herramienta debe tener como repositorio una base de datos que guarde los datos necesarios para dar cumplimiento a los requisitos indicados en los apartados [Operaciones preventivas](#_Operaciones_preventivas) y [Operaciones correctivas](#_Operaciones_correctivas), incluyendo las pruebas gráficas de los trabajos realizados. Deberá ser de código abierto, del tipo MySQL, PostgreSQL o similar, de manera que pueda ser accesible desde herramientas estándar o API de integración. A la finalización del contrato, el adjudicatario entregará la base de datos con su estructura y datos almacenados.

El aplicativo incluirá al menos las siguientes funcionalidades:

* Gestión de las órdenes de trabajo preventivo y correctivo:
  + Planificación, creación, registro y seguimiento de estado de las órdenes de trabajo preventivo y de los partes de averías
  + Registro multimedia del resultado de trabajos (fotos, audio, vídeo, etc.)
* Gestión de sus recursos humanos y materiales:
  + Definición de cuadrillas, trabajadores y sus respectivas categorías
  + Descripción detallada de los materiales y consumibles necesarios para el desarrollo de las actuaciones. Gestión del inventario crítico indicado en el pliego
* Activación y notificación de averías urgentes
* Flujo de trabajo para las operaciones preventivas y correctivas, con colas por usuario o grupos de trabajo, y flujo de trabajo de firmas y autorizaciones
* Acceso web seguro (HTTPS + credenciales) a través de los navegadores más extendidos en el mercado en sus últimas versiones estables (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Chrome o Safari)
* Generación de informes según lo indicado en [Informe de Garantía del Servicio](#_Informe_de_Garantía). Deberá tener capacidad para exportarlos en los formatos habitualmente utilizados en ofimática.

Pasado 1 año desde la puesta en funcionamiento de esta herramienta, SODETEGC evaluará sus prestaciones para el desempeño de los requisitos establecidos en este pliego. En caso de que las prestaciones no alcancen los requisitos esperados, SODETEGC podrá exigir al adjudicatario la migración de los datos generados hasta ese momento a una herramienta de gestión propiedad de SODETEGC, debiendo utilizar el adjudicatario a partir de ese momento y hasta la finalización del contrato esa nueva herramienta

### Informe de Garantía del Servicio

El adjudicatario, utilizando esta herramienta, debe proporcionar a SODETEGC, con una periodicidad trimestral y antes del día 10 del mes siguiente a la finalización de dicho periodo, un **Informe de Garantía de Servicio** con las incidencias reportadas tanto de operaciones correctivas como preventivas, realizadas y pendientes, de acuerdo al siguiente desglose de indicadores y que servirá para verificar el cumplimiento de los [Niveles de Servicio](#_Niveles_de_Servicio):

* Informe de actividad de operaciones preventivas:
  + Órdenes de trabajo preventivo ejecutadas
  + Cálculos de los indicadores de nivel de servicio de acuerdo a las indicaciones del apartado [Parámetros de medida para el cómputo de penalizaciones](#_Parámetros_de_medida)
* Informe de actividad de operaciones correctivas:
  + Órdenes de trabajo correctivo ejecutadas
  + Cálculos de los indicadores de nivel de servicio de acuerdo a las indicaciones del apartado [Parámetros de medida para el cómputo de penalizaciones](#_Parámetros_de_medida):
    - Tiempo de respuesta en averías de criticidad NIVEL 1
    - Tiempo de respuesta en averías de criticidad NIVEL 2
    - Tiempo de respuesta en averías de criticidad NIVEL 3
    - Tiempo de reparación en averías de criticidad NIVEL 1
    - Tiempo de reparación en averías de criticidad NIVEL 2
    - Tiempo de reparación en averías de criticidad NIVEL 3
    - Índice Disponibilidad Mensual (IDM) para cada nodo

# CONTENIDO DE LA OFERTA TÉCNICA

La presentación de las propuestas ha de regirse por el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP).

Con carácter general, la información presentada en la oferta técnica debe estar estructurada de forma clara y concisa, incluyendo todos aquellos esquemas, croquis, planos, etc., que se consideren necesarios para expresar su oferta.

La propuesta no debe contener referencias a documentos externos. Cualquier URL mencionada en la oferta no será valorada. Toda la documentación a la que se haga referencia en la propuesta presentada deberá incluirse como documento adjunto a la propia propuesta.

**El licitador no deberá incluir en esta documentación ningún tipo de información que sea valorada de forma cuantificable y que debe incluirse exclusivamente en el sobre tres (criterios objetivos). En caso de que el licitador revele dicha información, la propuesta presentada no será tenida en cuenta en el presente procedimiento**.

SODETEGC se reserva el derecho a exigir a los licitadores que presenten documentación que acredite la veracidad de la información presentada en la oferta, o bien información adicional sobre el contenido de la misma, estando el licitador obligado a ello.

SODETEGC podrá requerir a los licitadores que formulen por escrito las aclaraciones necesarias para la comprensión de algún aspecto de las ofertas. En ningún caso se admitirá que en proceso de aclaraciones el licitador varíe los términos expresados en su oferta.

Sólo se admitirá la información que facilite el análisis de la solución propuesta inicialmente.

La **memoria técnica**, deberá ajustarse obligatoriamente a la siguiente estructura y contenido:

1. **Introducción:**
   1. **Identificación** del licitador.
   2. **Resumen ejecutivo** de la oferta de extensión no superior a cinco páginas.
2. **Características funcionales del sistema.** 
   1. Descripción de las **características funcionales** del sistema en su conjunto, como de cada una de las partes, subsistemas, módulos y equipos que la conforman según indicaciones de los apartados correspondientes de este PPT
   2. Descripción de los procedimientos de **puesta en marcha e implantación**, siguiendo el orden y la información solicitada.
   3. Descripción del proveedor de servicios en la **nube** utilizado para el alojamiento y funcionamiento del **Servidor de Red (LNS)** indicando la arquitectura informática prevista, así como el número, especificaciones técnicas y función de cada una de las máquinas virtuales utilizadas.
   4. Descripción del proveedor de servicios en la **nube** utilizado para el alojamiento y funcionamiento del **Servidor de Aplicaciones (LAS)** indicando la arquitectura informática prevista, así como el número, especificaciones técnicas y función de cada una de las máquinas virtuales utilizadas.
   5. Descripción de las tareas de **soporte y operación**, en respuesta descriptiva para cada punto solicitado.
   6. Respuesta de cada componente del sistema ante **ataques y anomalías** operativas.
   7. Descripción de las Especificaciones técnicas adicionales a las solicitadas si las hubiera, de cada componente ofertado.
   8. Descripción del comportamiento de los Gateway ante **caídas y recuperaciones** de alimentación: procedimientos de cierre ordenados, rearranque automático tras la recuperación, etc.
3. **Plan de capacitación y asistencia.**

Plan de capacitación del personal y del soporte inicial “in situ” a los usuarios. Este plan:

* 1. Deberá aportar cuáles van a ser las actividades de capacitación de la solución ofrecida, tanto grupales como de acompañamiento. El plan de capacitación debe, en cualquier caso, abarcar todos los aspectos del proyecto cubriendo las necesidades de capacitación de los diferentes usuarios relacionados con el sistema.
  2. El plan de capacitación debe indicar los recursos humanos, organización temporal, medios técnicos y materiales propuestos, así como las acciones formativas (documentación, si son presenciales o no, etc.) y de acompañamiento.

1. **Cumplimiento de características.**

Este apartado de la memoria debe recoger todos y cada uno de los puntos de las tablas del **“ANEXO B– Tablas de cumplimiento”** para poder comprobar las características obligatorias.

# SEGURIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

## Confidencialidad de los datos

El adjudicatario queda expresamente obligado a mantener absoluta confidencialidad y reserva sobre cualquier dato que pudiera conocer con ocasión del cumplimiento del contrato, especialmente los de carácter personal, que no podrá copiar o utilizar con fin distinto al que figura en este pliego, ni tampoco ceder a otros ni siquiera a efectos de conservación.

El adjudicatario deberá tener en cuenta lo establecido en el Esquema Nacional de Seguridad (ENS), de acuerdo con el Real Decreto 311/2022, de 3 de mayo, relativo a la seguridad de la información en el ámbito de las Administraciones Públicas. De esta forma, la solución aportada por el adjudicatario deberá respetar los principios básicos y requisitos mínimos recogidos en dicha reglamentación a fin de garantizar una adecuada protección de la información. De igual modo, el adjudicatario también deberá tener en cuenta todos los requisitos que marca la Agencia Española de Protección de Datos, basados en la normativa vigente y en las recomendaciones que la Agencia tiene publicadas para este tipo de servicios. En concreto, se observará el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) de la Unión Europea (con fecha de entrada en vigor de 25 de mayo de 2016 y con fecha de comienzo de aplicación de 25 de mayo de 2018) o, en su caso, la legislación española específica que materialice dicho reglamento en territorio español (actualmente la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales). Serán de aplicación todas las modificaciones y/o actualizaciones que, durante el periodo de ejecución del proyecto, se pudieran producir en dichas leyes o reglamentaciones de obligado cumplimiento. El adjudicatario incluirá en su solución todos aquellos elementos tecnológicos, medidas organizativas y procedimientos que permitan el cumplimiento de la normativa.

## Seguridad de los sistemas en la nube

El alojamiento en la nube de los servidores LNS y LAS cumplirá con los requisitos del Esquema Nacional de Seguridad (ENS) de nivel bajo, de acuerdo con el Real Decreto 311/2022, de 3 de mayo.

Se implementarán medidas de bastionado de los sistemas, siguiendo las guías del Centro Criptológico Nacional (CCN) o equivalentes, para proteger tanto los sistemas operativos como los servidores de aplicaciones.

Además, se aplicarán medidas de seguridad adicionales, como:

* Gestión de identidades y accesos, controlando y restringiendo el acceso a los sistemas y datos.
* Monitorización y detección de intrusiones, para identificar y responder a posibles amenazas.
* Realización de copias de seguridad periódicas, para garantizar la disponibilidad y recuperación de la información en caso de incidentes.
* Aplicación de actualizaciones de seguridad, para mantener los sistemas protegidos frente a vulnerabilidades conocidas. Todos los sistemas operativos empleados contarán con soporte del fabricante durante toda la duración del proyecto, asegurando así el acceso a actualizaciones y parches de seguridad de manera continuada.

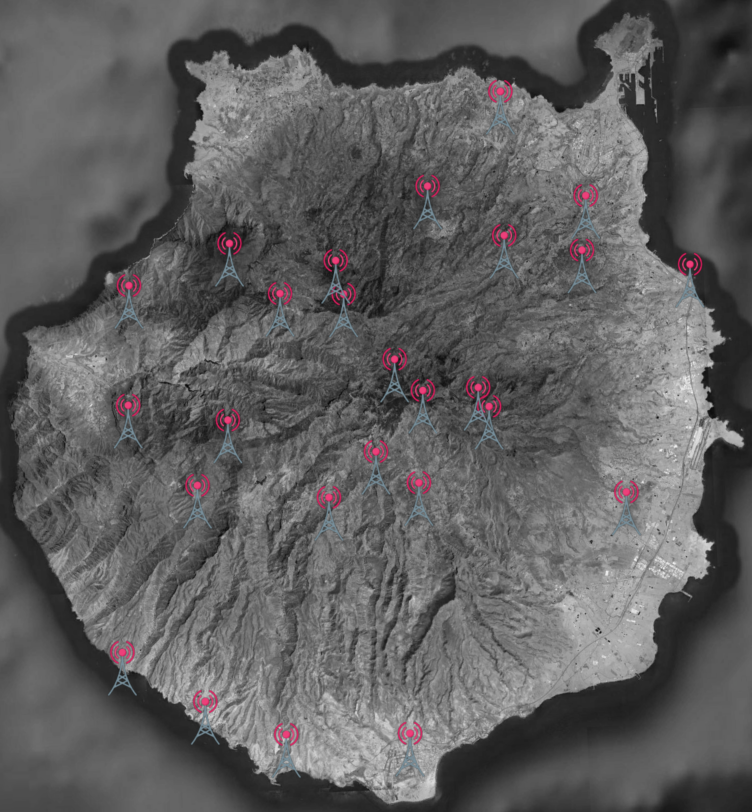
Además de las medidas de seguridad mencionadas anteriormente, se implementarán los siguientes sistemas de salvaguarda para proteger los servidores LNS y LAS en la nube:

* Copia de seguridad de las VMs: Se realizarán copias de seguridad periódicas de las máquinas virtuales, incluyendo tanto los datos como la configuración del sistema.
* WAF (Web Application Firewall): Se implementará un WAF para proteger las aplicaciones web de ataques comunes.
* Cortafuegos de capa 7 (con IPS): Se utilizará un cortafuegos de capa 7 con sistema de prevención de intrusiones (IPS) para controlar el tráfico de red y bloquear ataques.
* VMs con servicio antimalware: Se instalará un servicio antimalware en todas las máquinas virtuales para protegerlas de amenazas.
* Restricción del acceso a URLs de gestión: Se restringirá el acceso a las URLs de gestión de los sistemas, permitiendo solo conexiones desde direcciones IP autorizadas.
* Políticas de cambio de contraseñas: Se establecerán políticas de contraseñas robustas y se obligará a los usuarios a cambiarlas periódicamente.
* Gestión y renovación de certificados: Se gestionarán y renovarán los certificados de servidor web para garantizar la seguridad de las comunicaciones.

# **ANEXO A – INFRAESTRUCTURAS SENSOGRAN**

La tabla e ilustración siguiente indican el código y ubicación de la infraestructura del Cabildo de Gran Canaria puesta a disposición del proyecto SENSOGRAN

| **Nº** | **Código** | **Municipio** | **Altura propuesta Gateway (m)** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | AGU | Agüimes | 10 |
| 2 | ALS | Tejeda | 13 |
| 3 | BAD | Las Palmas de Gran Canaria | 4 |
| 4 | BS1 | Las Palmas de Gran Canaria | 8 |
| 5 | GRA | San Bartolomé de Tirajana | 5 |
| 6 | CUM | La vega de San Mateo | 20 |
| 7 | MIL | Santa Brígida | 5 |
| 8 | VIS | La Aldea de San Nicolás | 5 |
| 9 | BAN | Agaete | 13 |
| 10 | GAV | Ingenio | 5 |
| 11 | MOR | Tejeda | 25 |
| 12 | MAS | San Bartolomé de Tirajana | 20 |
| 13 | MOG | Mogán | 10 |
| 14 | TIM | Artenara | 5 |
| 15 | PIC | La vega de San Mateo | 13 |
| 16 | OSO | Teror | 12 |
| 17 | PLE | Valsequillo de Gran Canaria | 5 |
| 18 | RIC | Mogán | 10 |
| 19 | GAL | Moya | 10 |
| 20 | GAR | Artenara | 5 |
| 21 | PER | Mogán | 5 |
| 22 | TUN | San Bartolomé de Tirajana | 5 |
| 23 | YER | San Bartolomé de Tirajana | 12 |
| 24 | CAR | Arucas | 10 |
| 25 | JIN | Telde | 10 |
| 26 | ARG | San Bartolomé de Tirajana | 10 |



*Ilustración 6 Mapa emplazamientos proyecto SENSOGRAN*

1. En año bisiesto serían 696 [↑](#footnote-ref-1)
2. Para el caso de Tiempo de respuesta y Tiempo de reparación, el valor umbral es el valor máximo para no ser penalizado. Para el caso del Cumplimiento de la planificación de operaciones preventivas y del IDM, el valor umbral es el valor mínimo a conseguir para no ser penalizado. [↑](#footnote-ref-2)