



Pliego de prescripciones técnica para la implantación de una red móvil 5G privada para el Polo de Innovación Digital IRIS de Navarra

Pliego elaborado por área de Ingeniería de Nasertic

Febrero 2024



Navarra de Servicios y Tecnologías, S.A.

| C/ Orcoyen, s/n. 31011 Pamplona - Navarra |
| info@nasertic.es | www.nasertic.es
| Tel: 848 420 500 | Fax: 848 426 751

1. Objeto.....	4
2. Resumen de necesidades.....	4
2.1. Criterios generales	5
2.2. Casos de uso	6
2.2.1. Conectividad para nido de drones	6
2.2.2. Servicio privado de producción audiovisual	7
2.2.3. Experiencias de realidad virtual aplicadas al turismo	7
2.2.4. Otros casos de uso	7
3. Requerimientos técnicos	8
3.1. Términos y conceptos relevantes	8
3.1.1. Arquitectura de la red 5G	8
3.1.2. Funciones de red en tecnología 5G	9
3.1.3. Espectro de frecuencias para la red móvil 5G	10
3.1.4. Terminología para red móvil privada virtual 5G.....	10
3.2. Requerimientos de red móvil privada 5G NPN en frecuencias de operador	11
3.2.1 Cobertura de red	12
3.2.2 Parámetros requeridos para la red privada 5G	15
3.2.3 Suministro de SIMs y terminales de usuario 5G	16
3.3. Requerimientos de red 5G NPN en frecuencias de autoprestación	17
3.3.1 Cobertura de red	18
3.3.2 Parámetros requeridos del nodo transportable	20
3.3.3 Suministro de SIMs y terminales de usuario 5G	21
3.4. Requerimientos del core 5G para redes NPN	22
3.5. Requerimientos del diseño de alto nivel.....	23
3.5.1. Arquitectura de la red móvil 5G privada.....	23
3.5.2. Solución técnica radioeléctrica.....	24
3.5.3. Estudios preliminares de cobertura	24
3.5.4. Justificación de los parámetros técnicos de la red móvil 5G privada	24
3.6. Requerimientos de los trabajos de implantación	25
3.6.1 Fase de diseño de bajo nivel.....	25
3.6.2 Fase de ejecución de trabajos	26
3.6.3 Fase pruebas de aceptación	26
3.7. Formación	27
3.8. Servicios de operación y mantenimiento.....	29
3.8.1. Operación	29
3.8.2. Mantenimiento.....	29
3.8.3 Acuerdo de nivel de servicio	33
3.9. Servicios de asistencia técnica	35
3.9.1. Asistencia técnica de adjudicatario	36
3.9.2. Asistencia técnica de fabricante	37
4. Uso de las infraestructuras propiedad de Nasertic.....	37
4.1. Centro de telecomunicaciones de Zubiri	37
4.2 Centro de proceso de datos (CPD).....	38
4.3 Red de fibra propia y conectividad	38

4.4 Polo de innovación Iris 38

1. Objeto

El objeto del presente documento es el establecimiento de los requerimientos técnicos básicos para el suministro, instalación y puesta en marcha de una RED MÓVIL PRIVADA 5G de alta capacidad, fiable y de baja latencia para el Polo de Innovación Digital IRIS de Navarra que, en el marco del mismo, será utilizada para el testeo y validación de diferentes casos de uso relacionados con la aplicación de esta tecnología de comunicaciones en diferentes ámbitos y verticales.

Por ello, Nasertic lleva a cabo la presente licitación encaminada a desplegar una red móvil privada con tecnología 5G en tres ubicaciones. La primera de ellas es el entorno del Polo de Innovación Digital IRIS Navarra y del campus de la Universidad Pública de Navarra. La segunda es la zona de laboratorios ubicada en el interior de la sede del Polo de Innovación Digital. La tercera es una zona de cobertura dependiente de uno de los centros de telecomunicaciones gestionados por Nasertic.

Además, la presente licitación incluirá el despliegue de un nodo de red móvil privada 5G en bandas de frecuencias de autoprestación que podrá ser ubicado en diferentes lugares y de un núcleo o core de red para la prestación de todos los servicios de red móvil privada 5G objeto del proyecto. Por último, la licitación contempla también los servicios de asistencia, soporte y mantenimiento de la red desplegada.

2. Resumen de necesidades

El equipamiento solicitado servirá para implantar una red móvil 5G a la que se podrán conectar terminales compatibles con dicho estándar. Para ello, se necesitará disponer de un núcleo de red, una red de acceso radio, terminales 5G con capacidad de monitorización, tarjetas SIM y licenciamiento necesario para el funcionamiento, operación y gestión de la solución.

Tomando en consideración lo anterior, y que parte del equipamiento de radiofrecuencia necesario deberá utilizar bandas licenciadas del espectro radioeléctrico sujetas a la disponibilidad de espectro y a la posesión de título habilitante, el suministro deberá ser realizado por una empresa habilitada para adquirir este tipo de equipamiento, en posesión de las frecuencias de emisión necesarias, que se comprometa a realizar las gestiones administrativas y a obtener los permisos de instalación necesarios.

Este pliego contiene las especificaciones técnicas de obligado cumplimiento, así como las especificaciones técnicas que podrán ser objeto de valoración.

La red móvil privada 5G de esta licitación deberá incluir obligatoriamente al menos los siguientes elementos, en las ubicaciones y con los requisitos mínimos que se especifican a continuación.

Se requiere el despliegue de una red 5G MPN1 (tipo NPN con posibilidad de RAN compartida²) con arquitectura standalone (5G-SA) y cobertura en las ubicaciones que se indican a continuación:

- Ubicación 1: **Cobertura exterior** entorno Polo de Innovación Digital IRIS Navarra/Campus Universidad Pública de Navarra incluida la finca de prácticas e investigación agrícola, situada en la parte posterior del edificio El Sario.

¹ Mobile Private Network

² Non Public Network en la cual la red de acceso radio (radio access network) podrá ser compartida por el operador para servicios de red pública y por Nasertic, para servicios de red privada móvil.

- Ubicación 2: **Cobertura interior** en laboratorio de investigación situado en el Polo de Innovación Digital IRIS Navarra ubicado en la planta 4ª del edificio El Sario.
- Ubicación 3: **Cobertura exterior** en entorno de la carretera NA-135 con cobertura desde el Centro de Telecomunicaciones de Zubiri.

Esta red deberá operar en bandas exclusivas de 5G (banda 3,4-3,8 GHz) implementando el estándar 5G NR (New Radio). Los componentes RAN de esta red podrán ser utilizados también para servicios de red pública (PN).

Además de lo anterior, se requiere una estación base transportable 5G (gnodeB) en frecuencias de autoprestación. Esta estación podrá ser transportada por Nasertic, en caso de ser necesario, a diferentes ubicaciones para ponerla a disposición de usuarios en los diferentes casos de uso para los que se considere necesaria.

Adicionalmente, se requiere un core específico 5G SA³ que se ubicará en dependencias de Nasertic. Este core se empleará para todos los servicios MPN, es decir, tanto para los servicios dependientes de la red en frecuencias de operador como para los servicios en frecuencias de autoprestación.

Para la implementación de los diferentes casos de uso, se solicitan también terminales de cliente compatibles y tarjetas SIM para los terminales que harán uso de la red.

Por último, se requiere que la red desplegada tenga incluido el soporte y mantenimiento de todo el equipamiento y redes ofertadas durante un mínimo de 4 años.

2.1. Criterios generales

Por su uso y por el objeto de la presente licitación, las necesidades del despliegue obedecen a los siguientes criterios generales:

1. Se requiere red 5G SA de latencia baja/ultrabaja, capacidad alta y gran fiabilidad con los que atender las demandas crecientes de conectividad en dispositivos móviles.
2. Con objeto de poder realizar el testeo y validación del mayor número de casos de uso posibles, en las condiciones más cercanas a una red 5G comercial, se solicita que la red móvil privada 5G se despliegue en frecuencias 5G de la banda comercial 78 (3,4-3,8 GHz), en tres ubicaciones fijas, cada una de las cuales será de utilidad para la implementación de un conjunto de casos de uso, y que pueda ser parametrizable por Nasertic de acuerdo a los requerimientos de cada caso de uso concreto.
3. Además de lo anterior, se quiere tener tanto la posibilidad de abarcar tanto casos de uso en ubicaciones prefijadas como otros en ubicaciones todavía por conocer y en otras bandas de frecuencias que permitan abarcar casos de uso más orientados a la investigación o el funcionamiento de la red en otro tipo de entornos más acotados en cobertura o entornos más industriales. Por ese motivo se solicita una estación base (gnodeB) transportable, que estará conectada al mismo core de red dedicado y estará equipada para operar en las bandas de autoprestación n40 y n258.

³ Stand Alone

4. Por otro lado, y puesto que el destino de la red móvil 5G privada a desplegar es la puesta a disposición de ésta para el testeo y validación de un conjunto de casos de uso vinculados al uso de la tecnología 5G en diferentes sectores, es un requisito de este pliego que Nasertic tenga la capacidad para modificar y configurar parámetros de bajo nivel relativos a la red privada virtual y, más en concreto, parámetros relativos a la UPF (*User Plane Function*), AMF (*Access and Mobility Management Function*) y SMF (*Session Management Function*). Por este motivo se solicita un core de red dedicado, que será gestionado por Nasertic.
5. Los casos de uso no requieren un número alto de suscriptores. Sin embargo, la red NPN desplegada deberá ser capaz de asegurar los parámetros de nivel de servicio exigidos en pliego sin importar la carga de uso que los nodos que la soportan tengan en cada momento.

2.2. Casos de uso

A modo indicativo se indican algunos de los casos de uso para los cuales se utilizará la red móvil 5G privada a desplegar.

2.2.1. Conectividad para nido de drones

Este primer caso de uso consiste en dotar de conectividad 5G a la estación base que controla una red de drones (formada por un nido de drones y varios drones) y recibe las imágenes en tiempo real de las cámaras instaladas en los mismos. Como requisitos generales es necesaria una conectividad con gran ancho de banda para el envío de varios streams de vídeo simultáneos y una baja latencia.

La conectividad se realizará entre la estación base desplegada en el punto donde se encuentre el nido de drones y un centro de control en una sede remota. Es también posible que en algunos casos se requiera conectividad desde los propios drones hasta la sede remota.

El número de suscriptores simultáneos raramente superará los 10, ya que solo la unidad de control centralizada y unos pocos dispositivos más se conectará a la red 5G, mientras que los drones se controlarán mediante otros protocolos de comunicaciones.

Debido a que la estación agrega las señales de video de varios drones simultáneamente el ancho de banda de subida (uplink) garantizado del que se deberá disponer es de **al menos 20Mbps** para cada uno de los dispositivos. Para el ancho de banda de bajada (downlink) se requiere igualmente un ancho de banda garantizado de 20 Mbps, para cada uno de los dispositivos. **El ancho de banda agregado que deberá garantizar la red móvil 5G privada desplegada será de 150 Mbps de bajada (downlink) y 60 Mbps de subida (uplink).**

En cuanto a la latencia, se aceptará una latencia máxima de **30ms. En media, esta latencia** deberá ser inferior a los **10ms**.

Existe la posibilidad de que los drones se utilicen para el control de aforos en zonas con una alta concurrencia de personas.

Si la conexión 5G se diera con la misma infraestructura de radio que la red pública, se deberá asegurar que hay recursos mínimos para garantizar los parámetros indicados anteriormente y con ello el funcionamiento del sistema durante momentos de congestión de la red.

2.2.2. Servicio privado de producción audiovisual

Entre las posibles aplicaciones de la tecnología 5G está la posibilidad de disponer de banda ancha móvil de muy alta velocidad y capacidad para la transmisión por la red móvil 5G privada desplegada de video con audio y datos embebidos en cámaras inalámbricas tipo *handheld* hasta el servidor MEC correspondiente.

Los módems 5G estarán incorporados a las cámaras al hombro tipo *handheld*. El número de cámaras no superará en número las 10 unidades. Las cámaras trabajarán con estándar de video de ultra alta definición/4K.

El ancho de banda que se estima necesario para poder garantizar un **streaming** fluido de vídeo 4K desde la cámara hacia el servidor MEC es de un mínimo de 20mbps de subida (uplink) garantizado para cada una de las cámaras. Para el ancho de banda de bajada (downlink) se requiere igualmente un ancho de banda garantizado de 20 Mbps, para cada cámara. **El ancho de banda agregado que deberá garantizar la red móvil 5G privada desplegada será de 150 Mbps de bajada (downlink) y 60 Mbps de subida (uplink).**

En cuanto a la latencia, se aceptará una latencia máxima de **30ms**. **En media, esta latencia** deberá ser inferior a los **20ms**.

2.2.3. Experiencias de realidad virtual aplicadas al turismo

Entre las posibles aplicaciones de la tecnología 5G está la posibilidad de disponer de banda ancha móvil de muy alta velocidad y capacidad para la transmisión de contenidos de vídeo de ultra alta definición o experiencias de realidad virtual.

En este caso de uso se testeará la descarga de vídeo de ultra alta definición en gafas de realidad virtual conectadas inalámbricamente a un router 5G y éste por la red móvil 5G privada desplegada al servidor de contenidos correspondiente. También podría testearse la descarga de vídeo en gafas de realidad virtual con módem 5G incorporado.

El ancho de banda que se estima necesario para poder garantizar un *streaming* fluido de vídeo 4K es de un mínimo de 20mbps de bajada (downlink). **El ancho de banda agregado que deberá garantizar la red móvil 5G privada desplegada será de 150 Mbps de bajada (downlink) y 60 Mbps de subida (uplink).**

Igual de crítico que el ancho de banda es la latencia, que será importante para garantizar la calidad de la transmisión evitando “cortes” en la descarga que perjudique la experiencia del usuario al afectar al retardo tanto de la voz como de la imagen. Se aceptará una latencia máxima de **30ms**. **En media, esta latencia** deberá ser inferior a los **20ms**.

2.2.4. Otros casos de uso

Además de la red de drones, se harán pruebas con otros casos de uso. En todos ellos se tienen como requisitos la fiabilidad de la conexión y las bajas latencias similares a las especificadas actualmente. En cuanto a la capacidad por suscriptor, esta va a depender del tipo de caso de uso ya que en algunos de ellos el número de suscriptores simultáneos será muy alto, pero no se requerirá de una gran capacidad ya que la cantidad de datos a transmitir será menor.

Estos son algunos de los posibles casos de uso:

- Red de sensores IoT 5G
- IoT industrial (control almacén, logística)
- Retransmisión eventos con procesado en el edge
- Vehículo autónomo
- Turismo realidad aumentada
- Asistencia técnica en remoto (realidad aumentada)
- Pruebas de laboratorio de antenas
- Acceso biométrico con terminales comunicados por 5G (no requieren cableado datos)

3. Requerimientos técnicos

En esta sección se describen los requerimientos técnicos con arreglo a los cuales se debe realizar el despliegue de red móvil privada 5G. Previamente se relacionan los términos y conceptos relevantes que después se emplearán para la definición de los requerimientos técnicos.

Se incluyen las prescripciones técnicas particulares que obligatoriamente se habrán de cumplir, así como aquellas otras que tendrán peso en la valoración técnica de las ofertas, y cuya puntuación se detalla en los anexos correspondientes del presente pliego.

En función de su carácter obligatorio o valorable, las especificaciones técnicas recibirán con un código de uno de estos dos tipos:

RO-y **RV-y**

donde:

- **O** indica que el requisito es obligatorio y **V** indica que el requisito es valorable;
- **y** es el índice incremental de la especificación y tomará valores 1, 2, 3, 4...;

La etiqueta **RO** identifica aquellos requerimientos que son de obligado cumplimiento y quedan recogidos a modo de resumen en la tabla que figura como anexo III.

La etiqueta **RV** identifica aquellos requerimientos que son valorables y quedan recogidos a modo de resumen en la tabla que figura como anexo IV.

3.1. Términos y conceptos relevantes

3.1.1. Arquitectura de la red 5G

La arquitectura de una red 5G especificada por el 3GPP (*3er Generation Partnership Project*) consiste en tres elementos fundamentales:

- Equipamiento de usuario (UE, *user equipment*)

- Núcleo de la red (5GC, *5G core network*), desde donde se controlan y ejecutan las funciones no directamente relacionadas con el acceso por radio, entre ellas, autenticación y mantenimiento de sesiones, gestión de movilidad, carga, etc. El núcleo es transparente a la banda de frecuencias usada.
- Red de acceso radio (NG-RAN, *next generation radio access network*), basada en la nueva tecnología NR (*New Radio*), desde donde se controlan y ejecutan las funciones de acceso radio, tales como la gestión de radiofrecuencia, entre otras. La RAN está compuesta por una o más estaciones, también denominadas gnodeB o gNB.

Desde su inicio, los despliegues de red 5G han admitido dos modos de operación: modo *stand-alone* (SA) y modo *non-standalone* (NSA). El modo SA proporciona la funcionalidad completa de la tecnología 5G al usuario, tanto en el core como en la RAN. En SA, las funcionalidades de plano de control y plano de usuario son pura y únicamente 5G. Por el contrario, el modo NSA compatibiliza los nodos gNB con redes centrales LTE de la generación anterior, de tal modo que, si bien el plano de usuario se gestiona completamente mediante 5G, el plano de control sigue funcionando en la tecnología anterior.

3.1.2. Funciones de red en tecnología 5G

Una de las características de la tecnología 5G es su modularidad, que se traduce en la especificación clara y diferenciada de las diferentes funciones de red (NF, *network functions*). A continuación, se enumeran las NFs más importantes de las redes 5G. La primera es una función del plano de datos, mientras que el resto son funciones del plano de control:

- UPF (*user plane function*): es la función de plano de usuario se encarga de la transmisión de tráfico proveniente del equipamiento de usuario (UE) hasta la red o redes de datos externas. Se responsabiliza del enrutamiento y reenvío de paquetes, almacenamiento en buffer de paquetes en el enlace descendente, gestión de QoS y mediciones de tráfico.
- SMF (*session management function*): esta función del plano de control se encarga de la selección del plano de datos de usuario (UP). En concreto, gestiona el establecimiento, modificación y liberación de las sesiones, la asignación del direccionamiento IP de los UEs, el control de la aplicación de políticas QoS y la configuración de enrutamiento el tráfico de usuario, tanto interno como hacia las redes externas.
- AMF (*access and mobility management function*): esta función del plano de control es la encargada de la señalización de control. Concretamente, se ocupa de la gestión el registro y la conexión e inicio de señalización con los UEs por el plano de control, así como de la gestión de movilidad y del control y ejecución de la paginación.
- PCF (*policy control function*): esta función auxiliar proporciona las políticas de QoS a otras funciones de red tales como la SMF. Es la función que se ocupa, por ejemplo, de asegurar que en las redes públicas los usuarios con bonos de datos consumidos funcionen a menor velocidad.
- UDM (*unified data management*): gestiona datos de usuario final tales como la autenticación, la gestión de subscripción y la autorización de acceso y gestión de credenciales de acuerdo a la subscripción.
- NSSF (*network slice selection function*): la funcionalidad de *network slicing* —compartida por la RAN y el core— permite compartimentar la red entre diversos tipos de usuarios en distintas redes lógicas ofreciendo a cada tipo de usuario tipos de servicio distintos y específicos. La NSSF permite seleccionar la instancia de network slicing (NSI) así como la información asociada a la selección. Además, la NSSF configura el AMF para dar el servicio a un equipamiento de usuario concreto.

- NEF (*network exposure function*): es la función de red que gestiona la exposición de datos internos del core 5G hacia otras redes. Permite la implementación de nuevos servicios dentro de la red 5G.
- AF (*application function*): expone la capa de aplicación para la interacción con otras funciones de red y con los recursos de red.
- AUSF (*authentication server function*): es la función de red que se encarga de verificar la identidad de los subscriptores, de validar su fecha de suscripción y de definir el contexto de seguridad apropiado para él.

3.1.3. Espectro de frecuencias para la red móvil 5G

Las denominadas bandas de frecuencia de operador son aquellas partes de los espectros de frecuencia comerciales asignados para redes 5G en territorio español y subastados. Vamos a destacar tres bandas:

- Banda 28 (banda de 700MHz, que comprende entre 703 MHz y 788 MHz). Es una de las bandas prioritarias para el despliegue de 5G, y quedó libre después de “mover” las frecuencias de la TDT que la utilizaban en el segundo dividendo digital. Son bandas de baja capacidad y amplia cobertura.
- Banda 78 (banda de 3,5 GHz, que comprende entre 3400 MHz y 3800 MHz). Fue subastada antes de la de 700 MHz y es clave para el 5G. Su gran problema es la escasez de bloques contiguos, si bien se ha conseguido cierta unificación mediante acuerdos privado entre operadores. Son bandas de alta capacidad y escasa cobertura.
- Banda n258 (banda milimétrica, en torno a los 26GHz). Es el complemento de las otras dos bandas (700 MHz y 3,5 GHz), sólo que para alta velocidad y distancias muy cortas. Está disponible para uso inmediato 400MHz en la parte baja de la banda, y 500 MHz, así como otros 500 MHz con algunas limitaciones, en la parte alta de la banda. Resto de la banda está pendiente de determinar condiciones técnicas de utilización. Esta banda se subastó en diciembre de 2022.

Por otro lado, se han definido las siguientes bandas para autoprestación.

- Banda 40 (2300 – 2400 MHz). Dentro de este rango de frecuencias, los canales de 2370 a 2390 MHz se destinarán de forma no exclusiva a redes del servicio móvil terrestre de banda ancha en régimen de autoprestación.
- Banda n258 (banda milimétrica, en torno a los 26GHz). Además de las frecuencias subastadas en este rango de frecuencias que se mencionan anteriormente, se han reservado también 450 MHz en la banda de 26 GHz para el despliegue de redes de ámbito local en régimen de autoprestación

3.1.4. Terminología para red móvil privada virtual 5G

De acuerdo a los usuarios y servicios, las redes 5G se dividen en dos grandes tipos:

- Redes PLMN (*public land mobile network*), es decir, red pública que pertenece a un operador móvil.
- Redes NPN (*non-public network*): redes privadas, esto es, desplegadas para el uso de un único cliente y diseñadas para prestar servicios de uso no público.

Por otro lado, las redes NPN se pueden dividir de la siguiente manera (de acuerdo a la 3GPP):

- Stand-alone NPN (SNPN): son redes privadas que no dependen en ningún ámbito de las funciones de red de la red PLMN. Se identifican por el uso combinado de un PLMN ID y un NID (*network identifier ID*).
- Public network Integrated NPN (PNI-NPN): son redes privadas cuyas funciones de red dependen de una (o más) redes PLMN. Lo habitual es prestar estos servicios NPN como *network slicing*.

Esta distinción anterior, sin embargo, no agota la variedad de despliegues NPN. Por ese motivo, 5G-ACIA propone la siguiente división con mayor desglose:

- Isolated NPN o NPN aislada: redes privadas donde absolutamente todas las funciones de red se despliegan por el cliente, esto es, on-premise. (Son redes completamente SNPN.)
- Shared RAN o NPN de RAN compartida: son redes privadas en las cuales los nodos gnodeB pueden prestar servicios a subscriptores no públicos y públicos de manera simultánea, mientras que el plano de control es exclusivo del cliente. (Son redes no completamente SNPN.)
- Shared RAN and CP o NPN de RAN y plano de control compartido: varias de las funciones de red del core 5G son también compartidas. (Se identifican como PNI-NPN.)

3.2. Requerimientos de red móvil privada 5G NPN en frecuencias de operador

Se requiere el despliegue de una red móvil 5G privada (NPN) con arquitectura standalone (SA) en banda de 3.5 GHz. La solución deberá constar de un núcleo de red dedicado, una red de acceso radio, terminales 5G con capacidad de monitorización, tarjetas SIM, software de gestión y el soporte y licencias correspondientes.

A nivel de acceso radio (RAN) se desplegarán los nodos, sectores y los canales necesarios, al menos en la banda de 3.5 Ghz, para dotar, como mínimo a las ubicaciones indicadas a continuación de la cobertura necesaria para soportar los parámetros de rendimiento de la red móvil 5G privada indicados en el apartado 3.2.2.

1. Cobertura exterior en el entorno del Polo de Innovación Digital IRIS Navarra y Campus de la UPNA (Universidad Pública de Navarra);
2. Cobertura interior en la zona de laboratorios de la sede del Polo de Innovación Digital IRIS Navarra.
3. Cobertura exterior desde el centro de telecomunicaciones CT Zubiri (Navarra) gestionado por Nasertic.

RO1 Los licitadores deberán realizar una propuesta técnica en la que incluyan la arquitectura de red que detalle la solución propuesta, el equipamiento, software y licencias necesarias que se incluirán en el despliegue y justifique el cumplimiento de los parámetros técnicos de la red privada 5G, indicados en el apartado 3.2.2, desde el punto de vista de los servicios que esta será capaz de prestar.

RO2 Los licitadores deberán tener la consideración de operador de comunicaciones y estar habilitados con las licencias correspondientes para desplegar y operar el servicio de 5G en las bandas de frecuencias solicitadas. También deberán cumplir las prescripciones que les sean de aplicación de acuerdo a las Leyes Generales de Telecomunicaciones 9/2014, de 9 de mayo y 11/2022, de 28 de junio.

RO3 La red móvil privada deberá prestarse en modalidad NPN, con posibilidad de que la RAN sea compartida, esto es, únicamente podrá compartir con red pública la parte de antenas (sistemas radiantes) y gnodeB. Sin embargo, las funciones de red deberán ser específicas de la NPN, suministrándose a Nasertic un core dedicado para ello.

RO4 La red operará en banda 78 (3,5GHz).

RV1 Se valorará positivamente que la red privada 5G NPN en frecuencia de operador preste también servicio en otras bandas habilitadas para 5G, tal y como la banda 28 (700MHz).

RO5 El adjudicatario se comprometerá a gestionar y mantener la red privada para garantizar que el servicio se presta en las condiciones especificadas en este pliego, incluyendo acceso y actualización de versiones y licencias para cada uno de los componentes que conformen la solución.

3.2.1 Cobertura de red

RO6 A nivel de acceso radio (RAN) se desplegarán los nodos, sectores y los canales necesarios, al menos en la banda de 3.5 Ghz, para dotar, como mínimo a las ubicaciones indicadas a continuación de la cobertura necesaria para soportar los parámetros de rendimiento de la red 5G privada indicados en el apartado 3.2.2.

3.2.1.1 Ubicación 1: Cobertura exterior en entorno Polo de Innovación Digital IRIS de Navarra y campus de la UPNA.

RO7 La zona a cubrir es el entorno del Polo de Innovación Digital IRIS Navarra, el campus de la Universidad Pública de Navarra en Arrosadia (Pamplona) y finca de prácticas e investigación agrícola, situada junto al edificio El Sario.

Para posibles casos de uso relacionados con el control de aforo en caso de eventos masivos, se desea incluir en esta cobertura exterior en el entorno de dos ubicaciones cercanas al Polo de Innovación: el pabellón multiusos Reyno de Navarra Arena y el estadio de fútbol El Sadar.

RO8 La cobertura en la ubicación 1 deberá ser efectiva a ras de suelo y hasta una altura de 150 metros.

Coordenadas geográficas X,Y⁴: 611890, 4739051

<https://administracionelectronica.navarra.es/ApiSitnalFrames/VisorPunto.aspx>

⁴ Estas coordenadas geográficas, así como las posteriores, se presentan en sistema de referencia ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG:25830).



Figura 1

RV2 Se valorará positivamente que la oferta mejore la cobertura en ubicación 1 de red NPN en frecuencia de operador con objeto de cubrir las instalaciones del Instituto de Agrobiotecnología (IDAB). Para la valoración adecuada de este punto, se especificará cuál es la cobertura que se puede alcanzar con la solución ofertada.

Las instalaciones del Instituto de Agrobiotecnología (IDAB) se encuentran a 650 metros del POLO de innovación

<https://administracionelectronica.navarra.es/ApiSitalFrames/VisorPunto.aspx?x=612547&y=4739134>



Figura 2

RO9 En el caso de que en la zona indicada exista previamente cobertura móvil 5G, la infraestructura de radio existente podrá ser propuesta para proporcionar cobertura exterior al área indicada bajo el formato de RAN compartida siempre y cuando se consigan los objetivos de cobertura indicados en los puntos anteriores. En el caso de que en la zona indicada NO exista previamente cobertura móvil 5G, deberá suministrarse la infraestructura de radio (unidad banda base, unidad remota de radio, sistemas radiantes, etc.) necesaria para proporcionar cobertura exterior al área indicada. En tal caso la infraestructura de radio suministrada será propiedad de Nasertic y será ubicada en el Edificio de El Sario, en el cual se encuentra el Polo de Innovación, pudiendo también ser utilizada durante el plazo de ejecución del proyecto para ofrecer servicios de red pública móvil 5G bajo el formato de RAN compartida.

3.2.1.2 Ubicación 2: Cobertura interior Polo de Innovación

Dado que en el POLO de innovación se va a situar un laboratorio 5G para probar diferentes casos de uso, se deberá garantizar la cobertura de la red móvil en el interior del edificio, instalando para ello celdas de interior como refuerzo a la cobertura exterior.

RO10 El adjudicatario deberá dotar de cobertura el interior de la 4ª planta del edificio del Sario, donde se ubicarán laboratorios específicos para 5G (superficie de 500 m2). Además, deberá comprobar que el nivel de señal es adecuado para la futura prueba y validación de casos de uso que se llevarán a cabo.

3.2.1.3 Ubicación 3: Cobertura exterior en CT Zubiri

RO11 Por otro lado, y con objeto de implantar un entorno de pruebas rural, se requiere cubrir el entorno del Centro de Telecomunicaciones de Zubiri. La zona que se busca cubrir se sitúa en la trayectoria de la N-135, con cobertura especial en la zona desde Larrasoña hasta Agorreta.

RO12 La cobertura en la ubicación 3 deberá ser efectiva a ras de suelo y hasta una altura de 150 metros.

RV3 Se valorará positivamente que la oferta mejore la huella de cobertura mínima en la ubicación 3 para NPN en frecuencias de operador. Especialmente se valorará que se aumente la cobertura en la N-135, tanto dirección Pamplona como dirección puerto de Erro. Para la valoración adecuada de este punto, se especificará cuál es la cobertura que se puede alcanzar con la solución ofertada.

Coordenada X,Y: 622176, 4752685

<https://administracionelectronica.navarra.es/ApiSitalFrames/VisorPunto.aspx?x=622176&y=4752685>



Figura 3

En esta ubicación Nasertic pone a disposición tanto el rack como la infraestructura de torres para la instalación de las antenas al ser una ubicación remota y no existir cobertura 5G de ningún tipo en la zona.

RO13 Para ello deberá suministrarse la infraestructura de radio (unidad banda base, unidad remota de radio, sistemas radiantes, etc.) necesaria para proporcionar cobertura exterior al área indicada. La infraestructura radio suministrada será propiedad de Nasertic y será ubicada en las infraestructuras existentes (torre y sala de equipos) del centro de telecomunicaciones indicado y gestionado por Nasertic, pudiendo también ser utilizada durante el plazo de ejecución del proyecto para ofrecer servicios de red pública móvil 5G bajo el formato de RAN compartida.

RV4 Se valorará positivamente aquellas ofertas que incluyan la posibilidad de reubicar los equipos de la ubicación 3 en otras sedes alternativas o prestar servicio en las mismas. Estas ubicaciones serán las siguientes:

- Centro de Telecomunicaciones de Ibañeta: coordenadas geográficas X,Y: 636525, 4763762;
<https://administracionelectronica.navarra.es/ApiSITNALFrames/VisorPunto.aspx?x=636525&y=4763762>
- Centro de Telecomunicaciones de Mañeru: coordenadas geográficas X,Y: 593822, 4725015;
<https://administracionelectronica.navarra.es/ApiSITNALFrames/VisorPunto.aspx?x=593822&y=4725015>

Estas ampliaciones se realizarán bajo demanda de Nasertic y el traslado físico del equipamiento correrá a cargo de Nasertic. Las condiciones de ubicación en estos dos centros serán similares a las indicadas para el centro original, esto es, el Centro de Telecomunicaciones de Zubiri. Con objeto de valorar este punto, en ofertante deberá indicar en qué sedes ofrece el servicio, así como en qué condiciones.

3.2.2 Parámetros requeridos para la red privada 5G

RO14 La red 5G que se instale deberá cumplir con unos requisitos para realizar los distintos casos de uso que se llevarán a cabo. Los requisitos mínimos en las zonas de cobertura indicadas son los indicados en la Tabla 1.

Caso de uso	Capacidad mínima de dispositivos conectados concurrentes por nodo	Capacidad agregada mínima por nodo en Mbps (bajada/subida)	Capacidad mínima por dispositivo cliente en Mbps (bajada/subida)	Latencia máxima	Latencia media	Frecuencias
Red de drones	10	150/60	20/20	30 ms	10 ms	3,5GHz
Realidad virtual	10	150/60	20/20	30ms	20ms	3,5GHz

Producción Audiovisual	10	150/60	20/20	30ms	20ms	3,5GHz
IoT	100	150/60	1/1	30 ms	10 ms	3,5GHz

Tabla 1

RO15 Los licitadores deberán detallar y justificar los parámetros técnicos de la Red 5G privada ofertada: latencias, anchos de banda (downlink y uplink), subscriptores soportados y coberturas para cada tipo de servicio. Los parámetros ofertados y su justificación deberán ser coherentes y los más realistas posibles. Es decir, no deberán ser parámetros teóricos, sino que se deberán ofertar parámetros que sean lo más cercanos posibles a la realidad, teniendo en cuenta las condiciones específicas de cada uno de los entornos donde se va a desplegar el servicio, la red híbrida con su servicio público y privado, niveles de ruido, etc.

RV5 Se valorarán positivamente las ofertas que mejoren los valores de la Tabla 1 con respecto a la cantidad mínima de dispositivos conectados permitidos por la solución (100).

RV6 Se valorarán positivamente las ofertas que mejoren los valores de la Tabla 1 con respecto a la capacidad agregada mínima soportada por la solución en Mbps (150/60).

3.2.3 Suministro de SIMs y terminales de usuario 5G

Se solicita el siguiente equipamiento para usuario.

RO16 Se suministrarán 30 tarjetas SIM para los usuarios de red 5G privada.

RO17 Se suministrarán 6 terminales para acceso a la red 5G en frecuencias de operador. En el caso de se puedan prestar los servicios en diferentes bandas de frecuencias, los equipos deberán ser compatibles con ellas.

RO18 Se suministrará 1 tablet para acceso a la red 5G en frecuencias de operador. En el caso de se puedan prestar los servicios en diferentes bandas de frecuencias, los equipos deberán ser compatibles con ellas.

RO19 Se suministrarán 4 router/módems para acceso a la red 5G en frecuencias de operador. En el caso de se puedan prestar los servicios en diferentes bandas de frecuencias, los equipos deberán ser compatibles con ellas. Los router/módems dispondrán al menos de 4 puertos 10/100/1000 Mbps y conexión USB-C.

RO20 Se suministrarán 2 router/módems 5G embarcables en dron de bajo peso (máximo 500 gramos). Los routers/modéms dispondrán al menos de 1 puerto 10/100/1000 Mbps y conexión USB-C.

RO21 El adjudicatario deberá entregar tarjetas SIM adicionales para el servicio de 5G privada en caso de que Nasertic lo solicite sin coste adicional.

3.3. Requerimientos de red 5G NPN en frecuencias de autoprestación

Se requiere el despliegue de una red móvil 5G privada (NPN) con arquitectura standalone (SA) en banda de frecuencias de autoprestación. La solución deberá constar de un núcleo de red dedicado (que será el mismo que el suministrado para la red móvil 5G privada en frecuencias de operador), una red de acceso radio, terminales 5G con capacidad de monitorización, tarjetas SIM, software de gestión y el soporte y licencias correspondientes.

A nivel de acceso radio (RAN) se suministrará, desplegará y pondrá en servicio un nodo transportable que permita cubrir, si fuera preciso, diferentes ubicaciones durante el tiempo que dure el contrato. En primera instancia, este nodo transportable se instalará en la zona de laboratorios del Polo de Innovación Digital IRIS Navarra, ubicado en la planta 4ª del edificio El Sario y dará:

- 1. Cobertura exterior en el entorno del Polo de Innovación Digital IRIS Navarra y Campus de la UPNA (Universidad Pública de Navarra);
- 2. Cobertura interior en la zona de laboratorios de la sede del Polo de Innovación Digital IRIS Navarra.

RO22 Los licitadores deberán realizar una propuesta técnica de arquitectura de red que detalle la solución propuesta, el equipamiento, software y licencias necesarias que se incluirán en el despliegue y justifique el cumplimiento de los parámetros técnicos de la red privada 5G, en ambas bandas de frecuencias de autoprestación indicados en el apartado 3.3.2, desde el punto de vista de los servicios que ésta será capaz de prestar.

RO23 Este nodo estará formado por una unidad de radio completa para la emisión en frecuencias de autoprestación de la banda n40 que pueda conectarse al core privado para formar una NPN completamente aislada de la red pública del operador en la que se puedan modificar todos los parámetros tanto del plano de control como de la parte de RAN en frecuencia de autoprestación.

RO24 El nodo deberá poder emitir también en frecuencias de autoprestación de la banda n258 y para ello deberá contar con el equipamiento de radio y sistemas radiantes correspondientes.

RO25 Dicho nodo estará compuesto por una unidad de radio en banda base (BBU) y dos unidades remotas de radiofrecuencia completas con antenas NO INTEGRADAS (incluirán unidad de modulación radio, antenas, gps y accesorios), que se conectarán a la anterior, y que tendrán las características indicadas en la Tabla 2.

Unidad remota 1	Unidad macro para cobertura exterior operando en las frecuencias destinadas a autoprestación (2.370 - 2.390 Mhz) de la banda n40 5G NR (2.300-2.400 Mhz).
-----------------	---

Unidad remota 2	Unidad micro para cobertura interior, operando en las frecuencias destinadas a autoprestación (24.25 - 24.70 Ghz) de la banda en milimétricas n258 26 Ghz (24.25 - 27.50 Ghz).
-----------------	--

Tabla 2

RO26 El sistema radiante quedará instalado y fijado para proporcionar cobertura a la 4ª planta del edificio del Sario, donde se ubica el Polo de Innovación. Esta infraestructura pasiva quedará fijada en dicha ubicación.

RO27 Adicionalmente, la solución deberá disponer de al menos un sistema radiante de repuesto, para cada una de las bandas de frecuencia de autoprestación, transportable para cobertura en otras ubicaciones. Las antenas de este sistema radiante deberán ser no integradas con la unidad remota, para permitir el funcionamiento con antenas experimentales.

RO28 El equipamiento de radio de banda base se ubicará en un rack con ruedas u otro tipo de infraestructura portátil, para facilitar su transporte.

RV7 Se valorará la escalabilidad de la unidad de radio en banda base. En especial, se valorará positivamente la capacidad para aumentar el número de unidades de radio y el número de antenas.

RO29 Los licitadores deberán proporcionar tanto el equipamiento de radio como la formación para que los técnicos de Nasertic puedan operar y mantener la red además de realizar las configuraciones iniciales para que la red pueda funcionar con los parámetros necesarios para cumplir los requerimientos de los casos de uso que se van a probar. Todo el material suministrado pasará a ser propiedad de Nasertic. Puesto que se trata de bandas de autoprestación, no será necesario que se proporcione el licenciamiento para la emisión en las frecuencias. Sin embargo, el adjudicatario deberá colaborar con Nasertic en cuantas tareas sean necesarias para obtener los permisos de utilización de dichas bandas.

3.3.1 Cobertura de red

RO30 Cada una de las unidades remotas de radiofrecuencia operará en los canales necesarios y dispondrá de los sectores necesarios en los sistemas radiantes, para dotar de la cobertura necesaria para soportar los parámetros de rendimiento de la red 5G privada en autoprestación indicados en el apartado 3.3.2, cubriendo como mínimo las ubicaciones indicadas a continuación.

3.3.1.1 Ubicación 1: Cobertura exterior en entorno Polo de Innovación Digital IRIS de Navarra y campus de la UPNA.

RO31 La zona a cubrir en la ubicación 1 es el entorno del Polo de Innovación Digital IRIS Navarra, el campus de la Universidad Pública de Navarra en Arrosadía (Pamplona) y finca de prácticas e investigación agrícola, situada junto al edificio El Sario.

Para posibles casos de uso relacionados con el control de aforo en caso de eventos masivos, se desea incluir en esta cobertura dos entornos cercanos al Polo de Innovación: el pabellón multiusos Reyno de Navarra Arena y el estadio de fútbol El Sadar.

La cobertura deberá ser efectiva a ras de suelo y hasta una altura de 150 metros.

Coordenadas geográficas X,Y⁵: 611890, 4739051

<https://administracionelectronica.navarra.es/ApiSitnalFrames/VisorPunto.aspx?x=611890&y=4739051>



Figura 4

RO32 El adjudicatario deberá dotar de cobertura exterior de la red 5G privada en frecuencias de autoprestación de la banda n40 2.300-2.400 MHz al entorno del Polo de Innovación Digital IRIS Navarra, el campus de la Universidad Pública de Navarra en Arrosadía (Pamplona) y finca de prácticas e investigación agrícola, situada junto al edificio El Sario Además, deberá comprobar que el nivel de señal es adecuado para la futura prueba y validación de casos de uso que se llevarán a cabo.

RV8 Se valorarán positivamente las ofertas que mejoren la cobertura en ubicación1 de red NPN en frecuencia de autoprestación, con objeto de cubrir las instalaciones del Instituto de Agrobiotecnología (IDAB). Para la valoración adecuada de este punto, se especificará cuál es la cobertura que se puede alcanzar con la solución ofertada.

Las instalaciones del Instituto de Agrobiotecnología (IDAB) se encuentran a 650 metros del POLO de innovación

<https://administracionelectronica.navarra.es/ApiSitnalFrames/VisorPunto.aspx?x=612547&y=4739134>

⁵ Estas coordenadas geográficas, así como las posteriores, se presentan en el sistema de referencia ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG:25830).



Figura 5

3.3.1.2 Ubicación 2: Cobertura interior Polo de Innovación

Dado que en el POLO de innovación se va a situar un laboratorio 5G para probar diferentes casos de uso, se deberá garantizar la cobertura de la red móvil 5G en frecuencias de autoprestación de la banda n258 26Ghz y n40 en el interior del edificio, instalando la celda de interior necesaria.

RO33 El adjudicatario deberá dotar de cobertura de la red 5G privada en frecuencias de autoprestación de la banda n258 26GHz y n40 al interior de la 4ª planta del edificio del Sario, donde se ubicarán laboratorios específicos para 5G. Además, deberá comprobar que el nivel de señal es adecuado para la futura prueba y validación de casos de uso que se llevarán a cabo.

RO34 La instalación de los equipos de radio se realizará en la 4ª planta de Sario con el objetivo de dar cobertura a los laboratorios del Polo de Innovación.

3.3.2 Parámetros requeridos del nodo transportable

Al igual que el servicio en frecuencia de operador, el servicio proporcionado por el nodo de red en frecuencias de autoprestación se va a utilizar para validar diferentes casos de uso los cuales requieren diferentes parámetros de red.

RO35 En las zonas de cobertura indicadas el equipamiento de la solución ofertada deberá cumplir los requerimientos mínimos indicados en la Tabla 3.

Caso de uso	Capacidad mínima de dispositivos conectados concurrentes por nodo	Capacidad mínima por dispositivo cliente en Mbps (bajada/subida)	Latencia máxima	Latencia media	Frecuencias
Red de drones	10	20/20	30 ms	10 ms	n40 & n258

Realidad virtual	10	20/20	30ms	20ms	n40 & n258
Producción Audiovisual	10	20/20	30ms	20ms	n40 & n258
IoT	100	1/1	30 ms	10 ms	n40 & n258

Tabla 3

RO36 Los licitadores deberán detallar y justificar los parámetros técnicos de la red 5G privada ofertada: latencias, anchos de banda (downlink y uplink), subscriptores soportados y coberturas. Los parámetros ofertados y su justificación deberán ser coherentes y los más realistas posibles. Es decir, no deberán ser parámetros teóricos, sino que se deberán ofertar parámetros que sean lo más cercanos posibles a la realidad, teniendo en cuenta las condiciones específicas de cada uno de los entornos donde se va a desplegar el servicio, la red híbrida con su servicio público y privado, niveles de ruido, etc.

RV9 Se valorarán positivamente las ofertas que mejoren los valores de la Tabla 3 con respecto a la capacidad mínima de dispositivos conectados concurrentes por nodo permitidos por la solución (100).

RV10 Se valorará el equipamiento ofertado para la red 5G en frecuencias de autoprestación en aquellos aspectos que supongan una mejora tecnológica sobre los requerimientos mínimos del pliego de prescripciones técnicas, atendiendo especialmente a la seguridad, gestión, capacidad, disponibilidad y posibilidad de evolución y crecimiento.

RO37 El equipamiento interior ofertado deberá ser enracable en rack de 19" y deberá ser fácilmente desmontable, con objeto de poder ser transportado e instalado en cualquiera de las ubicaciones que Nasertic determine. El transporte del equipamiento a las diferentes ubicaciones correrá a cargo de Nasertic, siendo únicamente responsabilidad del adjudicatario la puesta en marcha de los servicios en la nueva ubicación.

3.3.3 Suministro de SIMs y terminales de usuario 5G

Se solicita el siguiente equipamiento para equipos de usuario.

RO38 Se suministrarán 30 tarjetas SIM para los usuarios de red 5G privada

RO39 Se suministrarán 4 terminales para acceso a la red 5G en frecuencias de autoprestación de la banda n40.

RO40 Se suministrarán 4 router/módems para acceso a la red 5G en frecuencias de autoprestación de la banda n40. Los router/módems dispondrán al menos de 4 puertos 10/100/1000 Mbps y conexión USB-C.

RO41 Se suministrará 1 router/módem para acceso a la red 5G en frecuencias de autoprestación de la banda n40 embarcable (de peso máximo 500g). El router/modém dispondrá al menos de 1 puerto 10/100/1000 Mbps y conexión USB-C.

RO42 Se suministrarán 4 router/módems para acceso a la red 5G en frecuencias de autoprestación de la banda n258. Los router/módems dispondrán al menos de 4 puertos 10/100/1000 Mbps y conexión USB-C.

RV11 Se valorará positivamente que los router/módems para acceso en frecuencias de la banda n258 sean también compatibles con la banda n40.

RO43 El adjudicatario deberá entregar tarjetas SIM adicionales para el servicio de 5G privada en caso de que Nasertic lo solicite sin coste adicional.

3.4. Requerimientos del core 5G para redes NPN

RO44 Para la prestación de los servicios de redes NPN descritos en los apartados anteriores se deberá suministrar un core dedicado 5G STAND-ALONE (incluido el software y las licencias de operación necesarias durante toda la duración del contrato). Este core deberá permitir configurar las funciones de red de las redes NPN, en integración e interoperabilidad con una RAN compartida (para el caso de servicio NPN con frecuencias de operador) y con una RAN exclusiva (para el caso del servicio NPN con frecuencias de autoprestación). En el caso de la RAN exclusiva, el core deberá permitir tener gestión completa de los parámetros de radio. Al tratarse de casos de uso en el ámbito de la investigación, no es necesario que el equipo core esté redundado. Todo el material suministrado pasará a ser propiedad de Nasertic. No se admitirán soluciones que requieran de conectividad en la nube. La solución, por consiguiente, deberá ser completamente *on premise*.

NOTA: la solución no deberá incluir equipos de conmutación de nivel 2 o nivel 3 (conmutadores) salvo en casos excepcionales en los que, por requisito del fabricante, sean necesarios. Como regla general, será Nasertic quien proporcione esos equipos y quien los gestione.

RO45 En los dos casos anteriores de interoperabilidad, el core deberá permitir la gestión de las funciones de red enumeradas en el apartado 3.1.2. Además, deberá permitir la configuración de network slicing y RAN en las frecuencias de autoprestación. Con ello se podrán configurar redes lógicas diversas de extremo a extremo para prestar distintas categorías de servicio a clientes con requerimientos bien diferenciados, todo ello sobre la misma infraestructura física.

RO46 El core podrá implementarse sobre máquinas virtuales (VMWare, KVM o similar). Pero deberá incluir todas sus funciones sobre un único servidor físico.

RO47 El servidor físico deberá ser enracable en rack de 19", ocupando un espacio máximo de 3 RU. El flujo del aire deberá ser front-to-back, para prever la instalación en cualquiera de los centros de proceso de datos de Nasertic.

RO48 El hardware dedicado a las funciones correspondientes al plano de control deberá estar dimensionado para gestionar un mínimo de 100 usuarios simultáneos.

RV12 Se valorará positivamente que el hardware dedicado a las funciones del plano de datos esté dimensionado para gestionar un número mayor de usuarios simultáneos (100).

RO49 El hardware dedicado a las funciones de plano de datos debe estar suficientemente dimensionado para gestionar un throughput agregado de tráfico de usuario de 1 Gbps.

RV13 Se valorará positivamente que el hardware dedicado a las funciones del plano de datos esté dimensionado para gestionar un throughput mayor al indicado en el punto anterior. NOTA: en ese caso, las interfaces del servidor físico deberán ser al menos de 10Gbps con transceptor LR.

RO50 El equipo deberá disponer de al menos una interface de control para la configuración y monitorización. Además, debe ser integrable mediante SNMP v2 o v3 con el sistema de sondeo de datos y recolección de alarmas de Nasertic (Spectrum).

RO51 Para las tareas de gestión del core el sistema deberá disponer de interfaz de usuario gráfica (GUI) así como de interfaz de usuario por comandos (CLI). El acceso a estas interfaces se podrá realizar a través de los protocolos HTTPS y SSH.

RV14 Se valorará positivamente que el sistema admita integración vía API-REST para aplicación de configuraciones de manera automatizada.

RV15 Se valorará el equipamiento ofertado para el core de red 5G en aquellos aspectos que supongan una mejora tecnológica sobre los requerimientos mínimos del pliego de prescripciones técnicas, atendiendo especialmente a la seguridad, gestión, capacidad, disponibilidad y posibilidad de evolución y crecimiento.

3.5. Requerimientos del diseño de alto nivel

Como parte de la propuesta técnica, para la valoración de cada una de las ofertas, se solicita que todas ellas vayan acompañadas de un diseño de alto nivel de la solución ofertada para cada una de las redes privadas solicitadas.

RO52 La oferta deberá incluir un plan que incluya el diseño de alto nivel de la solución. Este plan describirá con el mayor detalle posible la solución a implantar y de acuerdo a los requerimientos expresados en este apartado 3.5.

El diseño de alto nivel deberá describir, al menos, los siguientes aspectos:

- En el caso de que para alguno de los servicios se hiciera uso de infraestructura existente del operador, se describirá cuál es esa infraestructura y su ubicación, y por qué es suficiente para garantizar el cumplimiento de los requerimientos incluidos en este pliego.

3.5.1. Arquitectura de la red móvil 5G privada

Incluirá un resumen técnico y funcional de la solución propuesta.

Se deberá detallar la arquitectura global de la solución ofertada, su calidad técnica, prestaciones y funcionalidades ofrecidas, capacidad de ampliación y facilidades de configuración y operación, redundancias y disponibilidad del servicio.

Se deberá detallar el equipamiento empleado, especificando claramente el listado de materiales desglosado correspondiente al equipamiento nuevo a suministrar para este proyecto, incluido el software y licencias necesarias que se incluirán en el despliegue y que justifique el cumplimiento de los parámetros técnicos de la red privada 5G solicitada, indicados en los apartados correspondientes del presente pliego.

3.5.2. Solución técnica radioeléctrica

Tanto para la red móvil 5G privada en frecuencias de operador como para la red móvil 5G privada en frecuencias de autoprestación, se deberá especificar el número de nodos 5G ofertados, su ubicación, equipamiento radio, tipología de sistemas radiantes (incluido en su caso número y tipo de sectores de cada uno), frecuencias y ancho de banda a utilizar, etc. Para todo el equipamiento ofertado se detallarán las características técnicas y funcionales, tamaño, formato y consumo eléctrico.

En el caso de que para alguno de los servicios se hiciera uso de infraestructura existente del operador, se describirá cuál es esa infraestructura y su ubicación, y por qué es suficiente para garantizar el cumplimiento de los requerimientos incluidos en este pliego.

También se deberá especificar si se utilizan las infraestructuras puestas a disposición o no.

3.5.3. Estudios preliminares de cobertura

El licitador deberá presentar, tanto para la red móvil 5G privada en frecuencias de operador como para la red móvil 5G privada en frecuencias de autoprestación, el estudio radioeléctrico del servicio 5G privado a desplegar. El licitador deberá justificar detalladamente el estudio radioeléctrico presentado, que incluya los parámetros técnicos de diseño utilizados y el plan de frecuencias.

3.5.4. Justificación de los parámetros técnicos de la red móvil 5G privada

Se deberá detallar y justificar el cumplimiento de los parámetros técnicos indicados en los requerimientos de la Tabla 1 y Tabla 3, esto es, tanto para la red móvil 5G privada en frecuencias de operador como para la red móvil 5G privada en frecuencias de autoprestación: latencias, anchos de banda (downlink y uplink), número de subscriptores soportados y coberturas para cada una de ellas.

En el caso de que el licitador oferte una mejora de la solución técnica en los parámetros de latencia, donwlink y uplink por nodo 5G y el número de subscriptores simultáneos, deberá indicarlo y justificarlo en la propuesta técnica.

RV16 Se valorará el plan de diseño de alto nivel de cada una de las ofertas presentadas, en atención a criterios de detalle, claridad de exposición y adecuación a los criterios de este pliego. Más concretamente, se valorará la solución presentada a nivel de arquitectura, equipamiento propuesto, prestaciones y funcionalidades ofrecidas por la solución, capacidad de ampliación, funcionalidades y facilidades de configuración y operación, disponibilidad, etc.

3.6. Requerimientos de los trabajos de implantación

Durante la implantación de la solución, así como mientras dure el contrato, el adjudicatario se compromete a realizar todas las acciones necesarias para que los servicios 5G prestados queden en perfectas condiciones, tanto a nivel técnico como operativo, para el funcionamiento de los casos de uso 5G indicados en este pliego.

RO53 La oferta deberá incluir un plan de implantación que describirá con el mayor detalle posible la previsión de trabajos y que deberá incluir las diferentes fases de implantación, entre ellas, el diseño de bajo nivel, la ejecución y las pruebas de aceptación. Este plan incluirá también un cronograma aproximado de las diferentes fases, así como los plazos de realización de las mismas.

RV17 Se valorará el plan de implantación de la solución en atención a criterios de detalle, claridad de exposición, adecuación a los criterios que se expresan en los siguientes apartados relativos a las diferentes fases de la ejecución de los trabajos y a las mejoras o trabajos adicionales que sobre los mínimos indicados en las mismas se oferten y que redunden en una mejor organización y planificación de los trabajos a realizar o contribuyan a asegurar la calidad en la realización de los mismos, o a la resolución de incidencias de obra.

3.6.1 Fase de diseño de bajo nivel

La fase de diseño incluye todas las tareas previas a la ejecución y que marcarán la manera en que se ejecutará el proyecto de puesta en marcha de la solución propuesta.

Durante la fase de diseño, el adjudicatario nombrará una persona de referencia para el diseño e implantación de los servicios, así como una persona responsable del servicio. Se realizará el plan de prevención de riesgos laborales para los trabajos objeto del contrato.

Con objeto de definir el diseño de bajo nivel, el adjudicatario realizará los replanteos de instalación en las zonas afectadas por la nueva instalación. Durante estos replanteos, que se realizarán en compañía de Nasertic, se definirán los siguientes aspectos:

- Definición de ubicación concreta del equipamiento a instalar.
- Definición de los trazados de instalación de cableado y líneas de transmisión.
- Toma de medidas de dimensiones en torres y azoteas, al objeto de realizar la fabricación específica de herrajes y soportes adecuados.
- Comprobación de que las áreas de trabajo cumplen todas las condiciones de seguridad, higiénicas y medioambientales necesarias para la ejecución de los trabajos.
- Aseguramiento de las zonas escogidas para la instalación de los equipos, para que cumplan los requerimientos para la instalación manejo y posterior soporte de los mismos.

- Realización de acta de replanteo, con soporte gráfico, que describa las definiciones anteriores. De manera suficiente.

El resultado de diseño de bajo nivel de la solución deberá incluir los siguientes aspectos mínimos:

- Descripción pormenorizada de los materiales y equipos a instalar.
- Actas de replanteo en las diferentes ubicaciones objeto de modificación.
- Previsión de cobertura y de frecuencia de los servicios 5G privados. Para ello se deberá considerar los niveles de cobertura radioeléctrica obtenida desde cada uno de los nodos 5G y la contribución estimada de cobertura de los mismos.
- Descripción del plano de control y del plano de datos, que incluya elementos que participen de dicho plano y formas de comunicación entre ellos y la asignación de recursos lógicos y físicos (direccionamiento IP, asignación de puertos). Se incluye también la definición de necesidades de conectividad en el caso de hacer uso de infraestructuras propiedad de Nasertic.
- Configuración de los casos de uso de redes de 5G privadas, perfeccionados para los casos mencionados en este pliego. Entre ellos, se definirá el punto de entrega de servicio, anchos de banda asignados, direccionamientos asignados.

El adjudicatario recogerá los detalles del diseño de bajo nivel en un entregable que contendrá los datos y esquemas necesarios descriptivos de cada uno de los puntos anteriores.

3.6.2 Fase de ejecución de trabajos

La fase de ejecución de trabajos incluirá todos los trabajos encaminados a la puesta en marcha de los servicios descritos en este pliego de acuerdo a los requerimientos obligatorios indicados.

En concreto, incluirá los siguientes aspectos:

- Suministro del equipamiento necesario para la instalación, incluidos accesorios de conexión, ajuste y sujeción de elementos en bastidores en infraestructura de torre.
- Instalación física de los equipos en las ubicaciones requeridas para prestar los servicios de red especificados. Todos los equipos deberán tener conexión de tierra.
- Configuración del equipamiento en el plano de control para prestar los servicios del caso de uso indicado por Nasertic y descrito en este pliego en el punto 2.2.1.

3.6.3 Fase pruebas de aceptación

La fase de pruebas de aceptación incluye todas las pruebas de aceptación y medidas de cobertura encaminadas a asegurar que los servicios prestados cumplen lo solicitado y requerido en este pliego en cada una de las ubicaciones.

RO54 Más en concreto, las pruebas de aceptación deberán incluir los aspectos incluidos en la Tabla 4.

Métricas de RF	métricas que permitan establecer la calidad del servicio a nivel de parámetros de radio en bucle abierto desde gnodeB al UE
Métricas de RACH	métricas que permitan establecer la calidad de servicio a nivel de parámetros de radio en acceso inicial (Random Access Channel) entre el UE y el gnodeB.
Métricas de accesibilidad	métricas que permitan establecer la calidad del servicio en lo que se refiere al registro de usuarios y creación de sesiones
Métricas de calidad	medidas que permitan calcular la calidad del servicio desde el punto de vista de throughput de bajada por usuario, throughput de subida por usuario y latencia

Tabla 4

RO55 El ofertante deberá entregar un plan de pruebas de aceptación en el cual se describirán con detalle las pruebas a realizar, la metodología a seguir y la documentación que se entregará a Nasertic en la ejecución de todas las pruebas de calidad y medidas necesarias que permitan caracterizar el servicio a usuario de acuerdo a los aspectos indicados en la Tabla 4, así como verificar y garantizar el funcionamiento de la red móvil 5G privada desplegada y de los servicios implementados.

El adjudicatario deberá realizar estas pruebas como parte de la implantación, sin perjuicio de que Nasertic pueda solicitar pruebas de aceptación adicional por parte de terceras personas.

RO56 El ofertante deberá explicar cómo se realizarán las medidas de cobertura en cada una de las ubicaciones.

RV18 Se valorará el plan de pruebas y medidas presentado, especialmente el grado de detalle de descripción de las pruebas de aceptación y medidas de cobertura de cada una de las ofertas, así como de la documentación que se entregará.

3.7. Formación

El objetivo de este pliego es el suministro, instalación y puesta en marcha de una RED MÓVIL PRIVADA 5G DE PRUEBAS que, en el marco del Polo de Innovación Digital de Navarra, será utilizada por Nasertic para el testeo y validación de diferentes casos de uso relacionados con la aplicación de la tecnología 5G en diferentes sectores. En consecuencia, es un requisito de este pliego que Nasertic tenga la capacidad para modificar y configurar parámetros de bajo nivel relativos a la red privada virtual y, más en concreto, parámetros relativos a la UPF (*User Plane Function*), AMF (*Access and Mobility Management Function*) y SMF (*Session Management Function*). De ahí que se solicita un core de red dedicado, que será gestionado por Nasertic

Por este motivo, la formación es considerada un aspecto fundamental de la solución global que será ofertada por el licitador, ya que será un factor determinante para que la red desplegada se utilice para la prueba y validación del mayor número de casos de uso posibles y se aproveche al máximo todas las capacidades de los servicios 5G.

RO57 La oferta deberá incluir un plan de formación para el personal de Nasertic que contenga tanto cursos técnicos sobre las funcionalidades y tecnologías de la red móvil 5G como sobre los conocimientos necesarios para la operación y mantenimiento tanto del core de red como del equipamiento de radio y la gestión de los planos de datos y de control. Este plan de formación incluirá como mínimo la definición de los cursos (objetivo, duración y contenidos), así como la descripción de medios didácticos y documentales.

RO58 El plan de formación deberá incluir una formación básica y una formación avanzada.

- Formación BÁSICA sobre redes 5G que incluya conceptos básicos, tecnologías aplicadas, arquitectura y componentes, bandas de frecuencias, parámetros básicos de funcionamiento, y parámetros básicos de supervisión, operación y mantenimiento del equipamiento propuesto, con especial énfasis en la parte de control.
- Formación AVANZADA acerca del hardware y software (incluido licenciamiento) del equipamiento instalado, operación y mantenimiento del mismo, con especial énfasis en la parte de gestión y control de la red 5G y de los servicios desplegados, de las funcionalidades de dicho equipamiento y de su evolución a nuevas funcionalidades, así como de los procedimientos para la gestión y configuración de los casos de uso de servicios 5G privados, la gestión de los suscriptores de cada uno (altas y bajas de usuario, cambios de perfiles y permisos de usuario, etc) y troubleshooting.

RO59 La formación deberá cumplir los requisitos indicados en la Tabla 5.

Se impartirá de manera acompañada con la implantación de la infraestructura.
La formación deberá impartirse en castellano, por personal con la experiencia y conocimientos necesarios.
La formación deberá impartirse en las dependencias de Nasertic, y deberá incluir al menos 5 sesiones de un mínimo 8 horas cada una de ellas, hasta totalizar las 40 horas de formación.
El adjudicatario entregará previamente a Nasertic los manuales y documentación necesaria para la impartición y seguimiento de los cursos.

Tabla 5

RV19 Se valorará especialmente el contenido de la formación, los medios didácticos y documentales empleados, la capacitación o certificaciones de los formadores, así como la inclusión en el plan de formación de cursos reglados de fabricante.

3.8. Servicios de operación y mantenimiento

Una vez queden finalizada la fase de pruebas de aceptación, se dará por finalizada la instalación y puesta en marcha de los servicios. A partir de ese momento el adjudicatario comenzará la prestación de los servicios de operación y mantenimiento.

RO60 Se requiere que el adjudicatario preste durante toda la duración del contrato un mantenimiento integral del equipamiento, sistemas y/o software suministrado para el despliegue de los servicios de red 5G móvil privada en todas las bandas de frecuencias objeto del presente pliego de condiciones. Por tanto, la oferta deberá incluir un plan de soporte y mantenimiento que recoja, con el mayor detalle posible los compromisos del adjudicatario para dar respuesta a lo expuesto en este apartado.

3.8.1. Operación

El adjudicatario realizará dentro del ámbito del contrato las tareas básicas de operación, entre las cuales se cuentan las siguientes:

- Asistencia en las labores de operación para cambios rutinarios relacionados con el alta/baja/modificación de usuarios en cualquiera de las NPN.
- Servicios de operación en la parte de red gestionada por el operador, en la cual se incluye el equipamiento de radio en frecuencias de operador.

3.8.2. Mantenimiento

En los trabajos de soporte y mantenimiento están incluidas las actuaciones necesarias, tanto correctivas, preventivas y de evolución para el correcto funcionamiento de los equipos que constituyen los sistemas citados, contribuyendo así al mantenimiento correctivo, preventivo y evolutivo sobre la planta en servicio.

Para realizar el soporte de nivel 2 el adjudicatario deberá contar con personal cualificado con conocimientos y experiencia en el mantenimiento, configuración, diagnóstico y resolución de incidencias en los sistemas objeto del presente pliego.

Nasertic será el único interlocutor autorizado con el adjudicatario en el ámbito del presente contrato. Por tanto, el adjudicatario, bajo ningún concepto, podrá atender peticiones relativas a sistemas y servicios objeto del presente pliego que no procedan directamente de NASERTIC, ni difundir ninguna información relativa tanto a los sistemas mantenidos como a los trabajos solicitados.

Estos servicios de operación y mantenimiento consistirán en los siguientes puntos.

3.8.2.1 Tareas de mantenimiento correctivo

Su objetivo será atender y solucionar cualquier avería o incidencia comunicada o detectada, hasta el restablecimiento total del servicio, devolviendo los elementos afectados a su estado original de

conservación y operatividad, reparando o sustituyendo todos los elementos deteriorados si fuera preciso.

Se diferenciará el mantenimiento correctivo programado (instalaciones) del mantenimiento correctivo urgente (emergencias).

Las actuaciones de mantenimiento correctivo se podrán generar a partir de:

- Avisos de anomalía recibidos por Nasertic.
- Incidencias detectadas durante los trabajos de mantenimiento preventivo.
- Incidencias detectadas por personal técnico de Nasertic y/o del adjudicatario.

La empresa adjudicataria deberá atender los avisos e incidencias anteriores con personal cualificado y material adecuado a las tareas a realizar, siempre dentro de los plazos y acuerdos de nivel de servicio (ANS) establecidos en el presente pliego.

El alcance de los servicios de soporte a prestar por el adjudicatario relacionados con el mantenimiento correctivo de los sistemas objeto del presente pliego se divide en:

- Soporte de adjudicatario
- Soporte de fabricante

Soporte de adjudicatario

La contribución a los trabajos de mantenimiento correctivo debe entenderse como la disponibilidad anual, en el horario indicado en este pliego, de técnicos especializados para la atención y resolución de incidentes relacionados con el hardware y software de los equipos y sistemas objeto del presente pliego, en remoto y presencial si fuera preciso, así como para realizar los trabajos de mantenimiento correctivo que se deriven de ellos.

Asimismo, la empresa adjudicataria dispondrá de un centro de soporte y mantenimiento, con personal altamente cualificado y con formación y experiencia contrastadas en las últimas tecnologías de los sistemas y equipamiento objeto del contrato, al cual podrá dirigirse el personal de Nasertic para requerir funciones de soporte y mantenimiento de segundo nivel.

Estas funciones de soporte se concretan en:

- Atención y resolución de incidentes en el horario indicado relacionados con el soporte en los servicios de red móvil privada 5G en frecuencias de operador, tanto in situ como de manera remota.
- Soporte a Nasertic en el horario indicado en la atención y resolución de incidentes en el horario indicado relacionados con el soporte del equipamiento de red móvil privada 5G en frecuencias de autoprestación y en el core de red. En este caso, se solicita únicamente soporte remoto. Nasertic realizará las actuaciones in situ con medios propios.
- Escalado de incidentes a fabricante.

En cada uno de los casos, el mantenimiento correctivo incluirá por tanto las siguientes actividades:

- Análisis y diagnóstico de las causas de la incidencia.
- Toma de medidas preventivas antes del inicio de la reparación.
- Resolución de los problemas que han generado el aviso en el menor tiempo posible con cumplimiento de los acuerdos de nivel de servicio (en adelante ANS) establecidos.
- Restauración y comprobación de las condiciones normales de funcionamiento.

En la gestión de los avisos de avería o incidente, el adjudicatario deberá realizar un diagnóstico preciso del incidente para determinar la causa y localizar el problema que lo generó, identificar los elementos de la red involucrados, así como una propuesta de las posibles soluciones y el tiempo estimado de restablecimiento de los servicios afectados. Incluirá también si procede la propuesta de ejecución de medidas provisionales encaminadas a un rápido restablecimiento de los servicios afectados.

En tales casos, las actuaciones pendientes, necesarias para devolver los elementos y/o servicios afectados a su estado original de conservación y operatividad, tendrán la consideración de trabajos programados, incluidas aquellas que requieran el corte total o parcial de los servicios, o aquellas en que no se puedan garantizar su continuidad, y para su realización deberán ser programadas con la antelación necesaria y contar en todo momento con la autorización de Nasertic, siendo realizadas en horario que no causen afecciones a los servicios afectados.

En caso de incidencia tanto si ésta ha sido comunicada por Nasertic o detectada por el adjudicatario durante los trabajos de mantenimiento preventivo, la empresa adjudicataria pondrá todos los medios a su alcance para resolver dicha avería en el menor periodo de tiempo posible, conservando los niveles de calidad y seguridad establecidos y respetando la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Soporte de fabricante

Este soporte deberá incluir el acceso a las últimas versiones y parches para mantener actualizados los sistemas, así como el soporte ante incidentes que requieran la intervención del fabricante.

Para ello la empresa adjudicataria deberá tener contratados para el presente contrato servicios de soporte con el fabricante. Entre las actividades relativas al soporte se encuentran:

- Atención y resolución de incidentes, escalados por la empresa adjudicataria.
- Acceso a la última versión del firmware de los equipos suministrados durante la vigencia del contrato.
- Acceso a abrir casos con el fabricante de los equipos si fuera necesario.

3.8.2.2 Tareas de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo de los elementos de la red móvil 5G privada objeto de este pliego se realiza para evitar averías y mantener a todos los elementos de dicha infraestructura en perfecto estado de conservación y operatividad, garantizando la prestación de los servicios de telecomunicaciones soportados sobre la misma. Incluye los trabajos de inspección, revisión, limpieza, auditoría de estado, actualización de versiones de software y documentación de todo elemento asociado a dicha infraestructura.

La empresa adjudicataria presentará una propuesta de mantenimiento preventivo con todas las actividades que considere de utilidad y sus frecuencias para mantener el buen estado de conservación y operatividad de los sistemas contratados para garantizar el buen funcionamiento de los servicios de red móvil 5G privada. Dicha propuesta deberá incluir al menos los siguientes aspectos:

- Análisis de estado de conservación de los sistemas objeto del contrato.
- Análisis de capacidad de los sistemas objeto del contrato
- Análisis de la configuración de los sistemas objeto del contrato
- Análisis de los recursos de conectividad entre los sistemas objeto del contrato.

3.8.2.3 Tareas de mantenimiento evolutivo

La empresa adjudicataria propondrá a Nasertic evoluciones de los sistemas objeto del contrato, estará servicios de soporte en caso de sea necesario para evolucionar los sistemas objeto del contrato incluyendo las siguientes actividades:

- Asesoramiento acerca de novedades, nuevos productos, métodos, actualizaciones, parches, firmwares o cualquier otro aspecto relacionado con los sistemas objeto del contrato.
- Propuesta de actualización de los sistemas a la versión estable más reciente.
- Asistencia remota durante las actualizaciones que se realicen.

Las actualizaciones se realizarán bajo la modalidad que mejor garantice que, si a lo largo del contrato, el fabricante libera nuevas versiones y/o actualizaciones de los sistemas, éstas sean implementadas sin coste adicional en concepto de licencias y de mano de obra. A tal efecto, el licitador deberá describir en su propuesta la modalidad de actualización que oferta, así como las características que presenta de cara a que al final del contrato todos los sistemas se encuentren en la última versión estable disponible en ese momento en el mercado. En última instancia será decisión de Nasertic la elección del momento de cada actualización.

El adjudicatario deberá contar con la participación del fabricante en la realización de las propuestas de actualización de la plataforma, especialmente en las de los sistemas que requieran de especialización y certificación de fabricante.

3.8.2.4 Acceso remoto

Las tareas de mantenimiento requerirán de acceso remoto. El acceso remoto a los sistemas cuando sea requerida para labores de auditoría o de otra índole relacionadas con la evolución del equipamiento desplegado. Para ello se deberá contar con los mecanismos de conexión necesarios para acceder a los equipos objeto del contrato, para hacer el análisis y diagnóstico en colaboración con el personal de NASERTIC. En el caso del equipamiento de la red móvil 5G privada en frecuencias de autoprestación y del core de red, se utilizarán únicamente los mecanismos de conexión habilitados por NASERTIC.

RV20 Para cada una de las actividades de operación y soporte se valorarán los aspectos recogidos en la Tabla 6.

El grado de detalle de la propuesta, su coherencia y adecuación con los propósitos que se han descrito al respecto en el pliego de condiciones técnicas.
La propuesta de recursos humanos, herramientas y medios técnicos y su organización puestos a disposición del contrato para desarrollar dichas actividades.
Todas aquellas propuestas y mejoras sobre lo mínimo requerido en el pliego de condiciones técnicas, que el licitador considere necesarias y redunden en un mejor soporte y mantenimiento de las redes móviles 5G privadas desplegadas

Tabla 6

3.8.3 Acuerdo de nivel de servicio

El nivel de servicio que NASERTIC tiene comprometido con sus clientes se mide mediante un conjunto de parámetros, que se han determinado como los más adecuados, en cada una de las facetas de la provisión y el aseguramiento de los servicios de telecomunicaciones.

En los apartados siguientes se definen expresamente los parámetros de nivel de servicio para que posteriormente puedan ser aplicados correctamente y sin ambigüedad.

3.8.3.1 Parámetros de aseguramiento del servicio

Con el fin de utilizar el mismo criterio a la hora de definir cualquier parámetro para el aseguramiento del servicio, se describen a continuación los más importantes.

- **Incidente:** se considera un incidente todo aquel evento no programado que causa o puede llegar a causar una pérdida en la calidad del servicio.
- **Tiempo de respuesta:** tiempo máximo, contado a partir de la notificación del aviso o incidencia correspondiente por parte de Nasertic a la empresa adjudicataria hasta el momento en que el técnico asignado por la empresa adjudicataria para la resolución de dicho incidente se pone en contacto con Nasertic para proceder al diagnóstico de la misma. En este tiempo, Nasertic deberá conocer los datos de la persona que se va a

encargar de gestionar la resolución de la avería, nombre y teléfono de contacto, y así deberá reflejarse en la herramienta correspondiente.

- **Tiempo de presencia in situ:** tiempo transcurrido desde la notificación del aviso o incidencia correspondiente por parte de Nasertic a la empresa adjudicataria hasta el inicio in situ de las actividades de diagnóstico y/o reparación a realizar in situ en el punto de la red en el que se ha detectado el incidente, incluido el desplazamiento de los técnicos de la empresa adjudicataria hasta dicha localización equipados con los materiales, maquinaria y medios auxiliares necesarios para su resolución. Este tiempo aplica únicamente a las actuaciones relacionadas con la asistencia de los servicios NPN en frecuencia de operador.
- **Tiempo de resolución:** tiempo transcurrido desde que se recibe el incidente hasta que se restaura el servicio afectado, ya sea mediante una solución definitiva o cualquier solución alternativa que permita la continuidad del servicio. Este valor es acumulativo para una única actuación y representa el tiempo neto total de la actividad destinado por parte de la empresa adjudicataria a la ejecución de la actuación, una vez descontados los tiempos de parada.
- **Tiempo de parada:** Es el tiempo consumido por actividades realizadas por terceros o por aquellas circunstancias que no permitan la actuación de manera temporal y directa de la empresa adjudicataria sobre la actuación demandada y que por lo tanto han provocado una “parada de reloj”. Este valor es acumulativo tantas veces como se produzca la “parada de reloj” durante la resolución de una actuación. Los tiempos de parada no serán efectivos en el cálculo del total del tiempo de resolución de la incidencia por parte de la empresa adjudicataria. Las paradas de reloj por parte del adjudicatario deben estar justificadas, adecuadamente documentadas y con el visto bueno de NASERTIC.
- **Prioridad del incidente:** La prioridad de los incidentes se establece en base a los conceptos de urgencia e impacto, que se clasificarán en función de los siguientes criterios: tipo de sede (crítica, principal o secundaria), tipo de servicio (esencial o no esencial) y tipo de afección (caída total, degradación y sin afección). Atendiendo a su urgencia e impacto, se definen cuatro tipos de prioridades (de 1 a 4, correspondiendo el 1 a la máxima prioridad y el 4 a la mínima) que podrán tener distintos tiempos de resolución.

IMPACTO	descripción
crítico	Afección a todos los servicios NPN en todas las ubicaciones
alto	Afección a los servicios en dos o más ubicaciones
normal	Afección sólo en una ubicación

Tabla 7

URGENCIA	descripción
crítica	Caída total de servicio esencial
alta	Degradación de un servicio esencial o caída de un servicio no esencial
normal	Degradación de un servicio no esencial o sin afección de servicio

Tabla 8

La siguiente tabla resume las prioridades que aplican a los distintos incidentes.

IMPACTO	crítico	alto	normal
URGENCIA			
crítica	prioridad 1	prioridad 2	prioridad 3
alta	prioridad 2	prioridad 3	prioridad 3
normal	prioridad 3	prioridad 3	prioridad 4

Tabla 9

3.8.3.2 Horario de recepción de incidencias y actuación

RO61 El horario de recepción de avisos, por cualquiera de los canales establecidos, y de actuación será de 12x5 (lunes a viernes).

3.8.3.3 Compromisos de resolución (ANS)

Los compromisos de resolución de incidencias apuntalan los acuerdos de nivel de servicio prestados por el equipamiento de las redes de transporte.

RO62 Los tiempos objetivo para tratamiento de incidentes dependen de la prioridad asignada a los mismos, y son los indicados en la Tabla 10.

PRIORIDAD	Tiempo de respuesta	Tiempo de resolución
Prioridad 1	15 minutos	5 horas
Prioridad 2	15 minutos	10 horas
Prioridad 3	15 minutos	24 horas
Prioridad 4	15 minutos	7 días

Tabla 10

RO63 Los tiempos objetivo para tratamiento de solicitudes o consultas dependen de la prioridad asignada a los mismos, y son los indicados en la Tabla 11.

PRIORIDAD	Tiempo de respuesta	Tiempo de resolución
Prioridad 1	4 horas	24 horas
Prioridad 2	8 horas	3 días
Prioridad 3	24 horas	7 días
Prioridad 4	24 horas	7 días

Tabla 11

3.9. Servicios de asistencia técnica

RO64 La oferta deberá incluir un plan de asistencia técnica que recoja una descripción detallada de los recursos humanos puestos a disposición del contrato para la realización de las actividades de asistencia técnica descritas a continuación y que incluirán:

- Asistencia técnica de adjudicatario
- Asistencia técnica de fabricante

3.9.1. Asistencia técnica de adjudicatario

RO65 Durante la duración del contrato el adjudicatario estará obligado a prestar servicios de asistencia técnica a Nasertic para actuaciones que, no relacionadas con la resolución de incidencias, requieran intervención del adjudicatario para resolución de consultas, aclaraciones sobre configuraciones, dimensionamiento y especificaciones, métodos o procedimientos operativos vinculados con los equipos y sistemas de este pliego, mejora en el servicio o modificación de parámetros que sea necesaria para la consecución de los diferentes casos de uso que se estén evaluando en cada momento. La solicitud de esta asistencia se realizará mediante uso de una bolsa de horas de asistencia. La bolsa de horas será de un mínimo de 200 horas en total. Esta bolsa de horas no incluye trabajos de instalación física de equipamiento, puesto que estos trabajos serán asumidos por Nasertic.

Las funciones de asistencia técnica son las siguientes:

- Asistencia técnica para la configuración de casos de uso diferentes a los mencionados en este pliego que puedan surgir durante la duración del contrato.
- Asistencia técnica para la definición y configuración de nuevas funcionalidades de red que puedan ser de utilidad para los diferentes casos de uso.
- Asistencia técnica durante el traslado del nodo transportable a nuevas ubicaciones para la puesta en marcha del servicio en estas nuevas ubicaciones.
- Realización de estudios de cobertura adicionales a los exigidos en fase de implantación.
- Formaciones adicionales de puesta al día tecnológica y formaciones específicas acerca de nuevas funcionalidades.
- Consultas sobre conocimientos técnicos y métodos de actuación y/o configuraciones no relacionadas con incidentes.
- Acceso remoto para la asistencia del contrato. Para ello se utilizarán únicamente los mecanismos de conexión habilitados por NASERTIC para permitir el acceso a los equipos objeto de la actuación, para poder efectuar tareas de análisis y diagnóstico en cooperación con el personal de NASERTIC.

RO66 La empresa adjudicataria dispondrá de un grupo de soporte y mantenimiento, con personal altamente cualificado y con formación y experiencia contrastadas en las últimas tecnologías de los sistemas y equipamiento objeto del contrato, al cual podrá dirigirse el personal de Nasertic para requerir funciones de asistencia técnica.

3.9.2. Asistencia técnica de fabricante

RO67 La empresa adjudicataria tendrá un contrato de soporte con fabricante para la atención y asistencia para aquellas cuestiones que no puedan cubrirse con medios propios del adjudicatario.

RV21 Para cada una de las actividades de asistencia técnica descritas (esto es, asistencia técnica de adjudicatario y fabricante) se valorarán los aspectos indicados en la Tabla 12.

El grado de detalle de la propuesta, su coherencia y adecuación con los propósitos que se han descrito al respecto en este apartado.
La propuesta de recursos humanos, herramientas y medios técnicos y su organización puestos a disposición del contrato para desarrollar dichas actividades.
Todas aquellas propuestas y mejoras sobre lo mínimo requerido, que el licitador considere necesarias y redunden en un mejor servicio de asistencia técnica sobre las redes móviles 5G privadas desplegadas.

Tabla 12

4. Uso de las infraestructuras propiedad de Nasertic

Para ofrecer los servicios de red móvil privada 5G indicados en este pliego Nasertic pone a disposición del adjudicatario las infraestructuras propias nombradas a continuación.

En caso de utilizar las infraestructuras ofrecidas, el adjudicatario deberá realizar las visitas necesarias y acordar con Nasertic todas las cuestiones con respecto a la instalación.

Por otro lado, si la infraestructura de red NPN en frecuencia de operador se emplea por parte del adjudicatario para prestar servicios de red pública, y si los equipos se instalan en un centro propiedad de Nasertic, los costes asociados a la utilización de infraestructuras o servicios de red de Nasertic deberán ser acordados entre las partes.

4.1. Centro de telecomunicaciones de Zubiri

El centro de telecomunicaciones en el que se quiere ubicar el segundo nodo de red mencionado anteriormente cuenta con conexión de fibra a la red de Nasertic. Además, cuenta con un rack de telecomunicaciones en el que poder instalar los equipos de red y una torre para colocar las antenas del nodo 5G. Dado que en esta ubicación no existen infraestructuras 5G previas, en esta instalación podría alojarse tanto equipamiento privado como público.



Figura 6

4.2 Centro de proceso de datos (CPD)

Nasertic cuenta con un CPD en el que se podría alojar el core de red. Desde el CPD se dispone de conectividad mediante fibra a todas las ubicaciones mencionadas anteriormente en las que se quiere desplegar la red 5G.

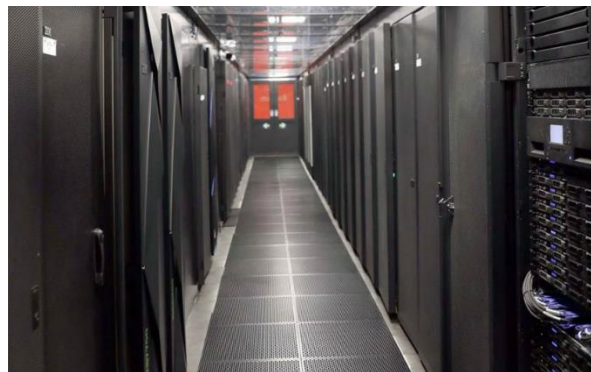


Figura 7

4.3 Red de fibra propia y conectividad

Nasertic cuenta con una red de fibra propia que permite la interconexión entre todas las ubicaciones mencionadas anteriormente en las que se quieren desplegar los servicios de red privada 5G.

Además, Nasertic puede ofrecer conectividades de mínimo 1Gbps desde cualquiera de las ubicaciones descritas en el este pliego hasta la ubicación del core.

4.4 Polo de innovación Iris

En la cuarta planta del edificio del Sario (campus de la Universidad Pública de Navarra) se encuentra el POLO de innovación. El laboratorio 5G ubicado allí cuenta con un rack en el que poder colocar el equipamiento de red además de infraestructura en la azotea del edificio para la colocación de antenas. Esta ubicación cuenta al igual que el resto anteriormente mencionadas con

conectividad a través de la red de fibra de Nasertic hasta el CPD donde podría colocarse el core de red. Además, se dispone de espacio en azotea para la instalación de sistemas radiantes.

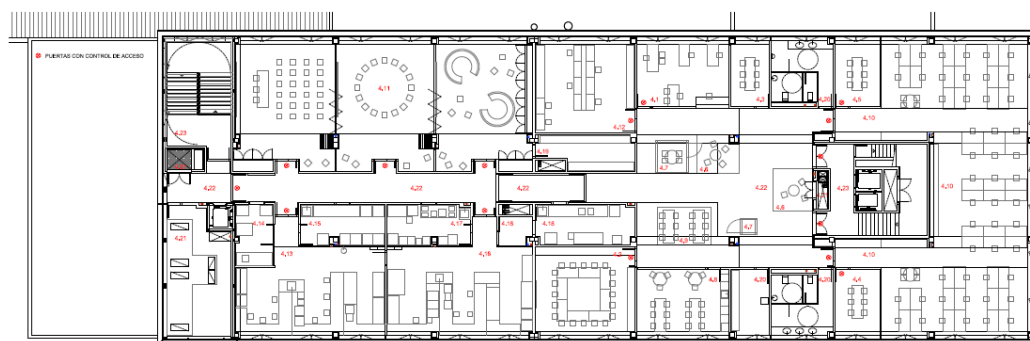


Figura 8