



PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HAN DE REGIR LA CONTRATACIÓN DEL ACUERDO MARCO PARA EL SUMINISTRO DE RADIOENLACES

Mayo 2018



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

Índice

1	Objeto y ámbito.....	4
2	Descripción general de la red.....	5
2.1	Estado actual de la red	5
3	SUMINISTRO	5
3.1	Alcance	5
3.1.1	Equipamiento.....	5
3.1.2	Instalación e integración	9
3.1.3	Servicios	9
3.2	Especificaciones técnicas de los equipos.....	10
3.2.1	Características generales.....	10
3.2.2	Radioenlaces	10
3.2.3	Funcionalidades Ethernet y provisión de servicio	16
3.2.4	Especificaciones técnicas	18
3.3	Sistema de supervisión de los equipos	20
3.3.1	Sistema de gestión local de los equipos (craft terminal)	20
3.3.2	Sistema de gestión centralizado.....	20
3.3.3	Documentación	21
3.4	Equipamiento accesorio y auxiliar	21
4	CONDICIONES DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO.....	21
4.1	Dirección del contrato	21
4.2	Formación	22
4.3	Procedimiento de pruebas y verificaciones	23
4.4	Modificaciones en el suministro de los equipos	23
4.5	Control de calidad de los suministros	23
4.6	Transporte y acopio del material	24
4.7	Documentación	24
4.8	Soporte.....	25
5	Plazo de ejecución del suministro.....	25
6	Garantía	25
7	Propiedad de los trabajos	26
8	Secreto y confidencialidad	26
9	Compromiso de fabricación y suministro	26
10	Estructura de la oferta técnica.....	26

1 Objeto y ámbito

Navarra de Servicios y Tecnologías S.A.U. (NASERTIC) es una empresa perteneciente a la Corporación Pública Empresarial de Navarra (CPEN) que se dedica, entre otras actividades, a la explotación de servicios de comunicaciones electrónicas para el sector público en Navarra.

NASERTIC, en el marco de sus actividades, gestiona y explota una red de transporte de radio multiservicio formada por radioenlaces de 34 Mbps y 155 Mbps de capacidad con tecnología de Ethernet sobre PDH.

El objetivo del presente pliego es establecer las condiciones técnicas que regirán en el proceso de selección de un máximo de 2 proveedores para la contratación del suministro de equipamiento de radio para la evolución tecnológica de algunos de estos radioenlaces hacia enlaces de muy alta capacidad, con el máximo aprovechamiento de infraestructuras existentes (casetas, torres, antenas, equipos de energía, etc). El equipamiento suministrado servirá por tanto para dotar de mayor capacidad a la red de transporte de radio existente y será integrado en la misma.

Los dos contratistas adjudicatarios de los trabajos deberán responsabilizarse del suministro y de la comprobación de las funcionalidades requeridas para estos equipos, así como de la prestación de otros servicios y tareas administrativas necesarias para la correcta ejecución del contrato.

Se incluye la garantía de suministros y un periodo de soporte técnico en el ámbito de este contrato.

No está incluida la instalación y puesta en servicio en emplazamientos radio del equipamiento suministrado.

2 Descripción general de la red

2.1 Estado actual de la red

La red actual está formada por equipos con tecnología IP soportada bajo TDM, no son IP nativos. Las prestaciones y capacidades que ofrecen algunos de ellos son insuficientes para las necesidades actuales por lo que los radioenlaces a suministrar servirán para sustituir a los existentes.

Todos los centros disponen de sistemas de rectificadores y baterías para la provisión de energía continua.

Para la gestión de los equipos de radioenlace y provisión de servicios se dispone del gestor Spectrum basado en SNMP. Actualmente todos los equipos de radio están integrados y monitorizados desde la plataforma Spectrum.

Los equipos ofertados deberán ser gestionables desde Spectrum.

3 SUMINISTRO

3.1 Alcance

Tomando en consideración que el objeto es la implantación de los nuevos equipos de una forma totalmente integrada con el resto de sistemas relacionados de la red de transporte, se resumen en este apartado los suministros y servicios incluidos en el alcance del contrato:

- Suministro de equipamiento destinado a emplazamientos
- Servicio de ingeniería de diseño del vano

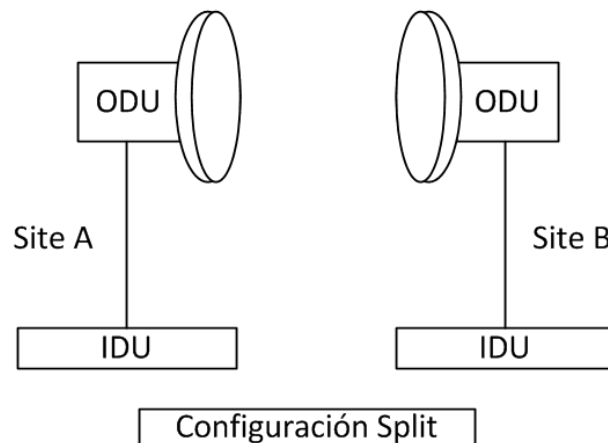
3.1.1 Equipamiento

Se resumen aquí las características del equipamiento requerido, las cuales son desarrolladas en el apartado 3.2.

Se contemplan tres topologías de vanos en función de la configuración de cada extremo del vano:

I. Split

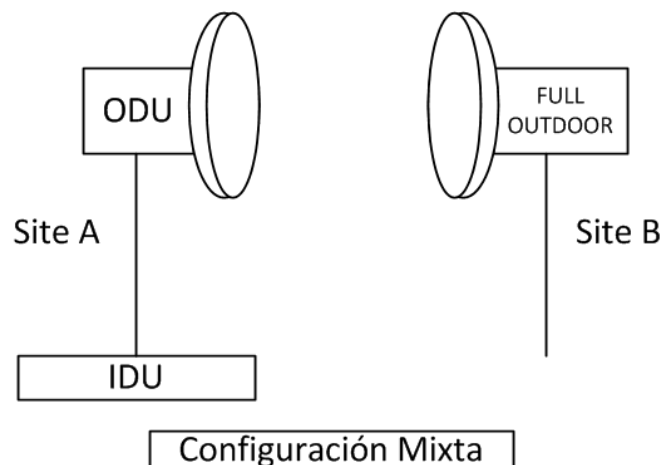
En configuración Split ambos extremos del vano estarán formados por una unidad de interior IDU y una o varias unidades de exterior ODU. El conexionado entre la IDU y las ODU podrá ser tipo coaxial o FTP, no se admitirán soluciones con guíasondas.



II. Mixta

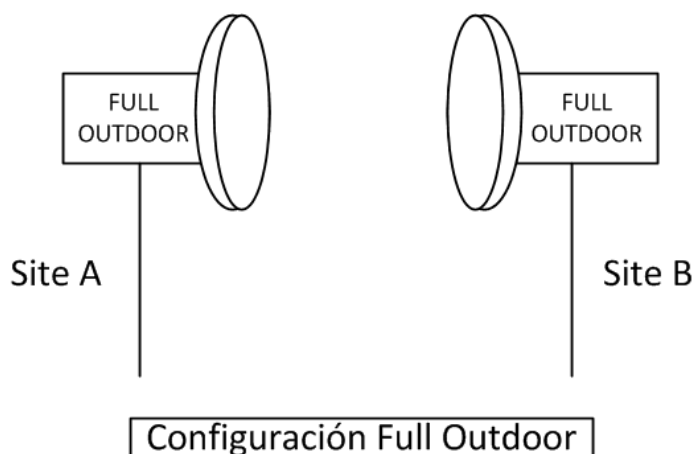
En configuración Mixta un extremo del vano estará formado por una unidad de interior IDU y una o varias unidades de exterior ODU y el otro extremo por una o varias unidades de exterior ODU. El conexionado entre la IDU y las ODU podrá ser tipo coaxial o FTP, no se admitirán soluciones con guíasondas. Las unidades Full Outdoor se comunicarán con la electrónica del Site con interfaces Ethernet fibra y cobre.

El equipamiento del lado Split deberá ser el mismo que el ofertado para la solución Split. El equipamiento del lado Full Outdoor deberá ser el mismo que el ofertado para la solución Full Outdoor.



III. Full Outdoor

En configuración Full Outdoor ambos extremos del vano estará formado por una o varias unidades de exterior ODU. Las unidades Full Outdoor se comunicarán con la electrónica del Site con interfaces Ethernet fibra y cobre.



El contenido del presente documento está basado en la configuración de una solución de transporte Ethernet nativo que soporte además tecnología nativa TDM en modalidad de circuitos E1.

La mecánica será partida (Split), mixta y Full Outdoor, siendo la mixta combinación de las otras dos mecánicas.

Las IDU de las configuraciones Split y Mixta tendrán la capacidad de transportar Ethernet y TDM de manera nativa, destinados a la instalación en Centros de Telecomunicaciones. Las ODU Full Outdoor transportarán Ethernet de manera nativa, no incluirá TDM.

En caso de ser necesarios, se suministrarán sin coste adicional para NASERTIC e instalarán los upgrades, plugins, MIBs, licencias y documentación que sean necesarios para integrar los equipos ofertados en el sistema de gestión indicado en el apartado 2.1.

Para validar el cumplimiento con estas topologías se propondrá para cada una de las opciones de las siguientes tablas en las bandas de frecuencias de 7GHz y 18GHz el desglose de materiales (incluso accesorios y cables) y licencias que conformarían cada vano. En el lado Full Outdoor se contemplará la conexión con el equipamiento del propio site por interface fibra por lo que habrá que incluir SFPs y cableado de fibra óptica. Así mismo, para el lado Full Outdoor, se contemplará la alimentación de la unidad por el puerto específico de alimentación (no se contemplará alimentación POE). **El desglose de unidades propuesto deberá corresponderse con unidades presentes en la propuesta económica.**

En la banda de 7GHz, para cada caso de capacidad, ancho de canal, modulación y configuración se presentará en desglose mencionado para cada tamaño de antena (considerando el mismo tamaño de antena en ambos extremos).

Vanos	Capacidad a nivel radio Mbps	Ancho Canal	Modulación	Configuración	Topología	Diámetro Antenas	Diámetro Antenas	Diámetro Antenas	Diámetro Antenas	Diámetro Antenas
1	350	56	256QAM	1+0	Split ambos extremos	0,6	0,9	1,2	1,8	2,4
2	450	56	2048QAM	1+0	Split ambos extremos	0,6	0,9	1,2	1,8	2,4
3	950	56	2048QAM	2+0 XPIC	Split ambos extremos	0,6	0,9	1,2	1,8	2,4
4	350	56	256QAM	1+0	Mixta	0,6	0,9	1,2	1,8	2,4
5	450	56	2048QAM	1+0	Mixta	0,6	0,9	1,2	1,8	2,4
6	950	56	2048QAM	2+0 XPIC	Mixta	0,6	0,9	1,2	1,8	2,4
7	350	56	256QAM	1+0	Full Outdoor	0,6	0,9	1,2	1,8	2,4
8	450	56	2048QAM	1+0	Full Outdoor	0,6	0,9	1,2	1,8	2,4
9	950	56	2048QAM	2+0 XPIC	Full Outdoor	0,6	0,9	1,2	1,8	2,4

En la banda de 18GHz, para cada caso de capacidad, ancho de canal, modulación y configuración se presentará en desglose mencionado para cada tamaño de antena (considerando el mismo tamaño de antena en ambos extremos).

Vanos	Capacidad a nivel radio Mbps	Ancho Canal	Modulación	Configuración	Topología	Diámetro Antenas	Diámetro Antenas	Diámetro Antenas	Diámetro Antenas	Diámetro Antenas
1	350	56	256QAM	1+0	Split ambos extremos	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8
2	450	56	2048QAM	1+0	Split ambos extremos	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8
3	950	56	2048QAM	2+0 XPIC	Split ambos extremos	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8
4	350	56	256QAM	1+0	Mixta	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8
5	450	56	2048QAM	1+0	Mixta	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8
6	950	56	2048QAM	2+0 XPIC	Mixta	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8
7	350	56	256QAM	1+0	Full Outdoor	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8
8	450	56	2048QAM	1+0	Full Outdoor	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8
9	950	56	2048QAM	2+0 XPIC	Full Outdoor	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8

3.1.2 Instalación e integración

No está incluida dentro del alcance del presente pliego la instalación y puesta en servicio del equipamiento suministrado.

3.1.3 Servicios

La oferta ha de incluir todos los servicios de ingeniería, de garantía de calidad, de soporte a usuario, etc.:

- **Servicios de ingeniería:**
 - o Una vez adjudicado el contrato, el contratista deberá realizar la ingeniería de diseño de los radioenlaces cuyo suministro se vaya a realizar, necesaria para la realización de proyecto y necesaria para la solicitud de frecuencias a la SESIAD.
 - o En el diseño de los radioenlaces, el contratista deberá contemplar la integración con la red existente a nivel de radiofrecuencia.
- **Plan de garantía de calidad**
 - o Especificación de normas y estándares que cumplen los equipos
 - o Procedimientos de pruebas y verificación
 - o Control de calidad de los suministros
 - o Transporte y acopio de los materiales
 - o Documentación
- **Servicios de soporte**
 - o Cursos de formación
 - o Garantía

3.2 Especificaciones técnicas de los equipos

3.2.1 Características generales

Con carácter general deben respetarse las recomendaciones y normativas relativas a los mismos establecidas por los organismos internacionales competentes (ITU-R, ITU-T, ETSI, CEPT).

Todo el equipamiento deberá disponer del marcado CE.

En aquellas materias no contempladas expresamente en las especificaciones técnicas, se deberá respetar la normativa internacional existente, y si ésta no existiera, la de exigencia común por las administraciones públicas de servicios de telecomunicaciones. Asimismo, los equipos propuestos deberán ser de tecnología avanzada, bajo consumo y alta fiabilidad. Todas las partes, componentes y materiales deberán ser nuevos y sin uso.

El proveedor será totalmente responsable si se infringe cualquier tipo de patente, marca registrada, derechos de propiedad en el equipo suministrado o en sus partes.

3.2.2 Radioenlaces

3.2.2.1 Especificaciones funcionales

Los equipos ofertados deberán satisfacer los siguientes requisitos básicos, impuestos por el propio sistema de comunicaciones y por la operativa a la que serán destinados (el incumplimiento de estos requisitos será motivo de exclusión):

- o El sistema estará basado en una plataforma nativa Ethernet y TDM para las IDU y nativa Ethernet para las ODU Full Outdoor.
- o El equipo de interior IDU constará de un chasis compacto que deberá ser capaz de soportar un enlace con distintas configuraciones de frecuencia y de capacidad.
- o Los enlaces ofertados deberán ofrecer escalabilidad con la mínima actuación sobre la instalación y sin corte de servicio. Cada IDU dará servicio a un vano. Los vanos que confluyen en un centro se conectarán entre sí a través de electrónica de red que nos es objeto del presente pliego.
- o Deberá ser posible la ampliación de la capacidad del tráfico cursado en una sola portadora, vía software sin necesidad de ningún hardware adicional por:
 - El incremento del nivel o tipo de modulación.
 - La ampliación del ancho de banda del canal.

- o Deberá soportar el uso de XPIC para duplicar la capacidad de un canal de frecuencia utilizando polarizaciones duales.
- o Deberá ser posible configurar el tipo de modulación mediante modulación adaptativa automática y como modulación estática, escogiendo una u otra por software. La conmutación entre distintos niveles de modulación se realizará en función de las condiciones del canal de radio y deberá ser Hitless. Se realizará estimación de la calidad del canal de radio, estableciendo los parámetros de transmisión según dicha estimación.
- o Dispondrá de un ciclo de histéresis para evitar continuos cambios de modulación.
- o La modulación multinivel irá desde 4QAM o QPSK hasta 2048QAM (QPSK, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM, 512QAM, 1024QAM, 2048QAM), tanto para canales de 28 MHz y 56 MHz cubriendo las bandas de 6 GHz a 42 GHz (6 GHz, 7 GHz, 8 GHz, 10 GHz, 11 GHz, 13 GHz, 15 GHz, 18 GHz, 23 GHz, 26 GHz, 28 GHz, 32 GHz, 38 GHz, 42 GHz).

Adicionalmente, se valorarán prestaciones como las siguientes y otras adicionales que puedan resultar de interés:

- Tecnologías AFR (Advanced Frequency Reuse)
- Soporte MIMO
- Encriptación a nivel radio
-

3.2.2.2 Especificaciones técnicas del equipamiento de radio

El equipamiento ofertado deberá cubrir todas las bandas de frecuencia licenciadas en el rango de 6GHz a 42GHz anteriormente expuestas. A estos efectos, el licitador ofertará los equipos para trabajar en dichas bandas. No obstante, en el momento de la ejecución del suministro de un vano NASERTIC indicará las frecuencias en las que deberá ser suministrado.

NASERTIC, a la solicitud de suministro de algún vano por el adjudicatario, facilitará los datos necesarios del vano para que el adjudicatario proceda a calcular las frecuencias y canalizaciones definitivas en función de los requerimientos exigidos por las autoridades competentes en la gestión del espectro radioeléctrico español.

Además de lo anterior, y con carácter general, los terminales ofertados deben ajustarse a las siguientes características técnicas mínimas cuyo incumplimiento implicará que se desestime la oferta:

General:

Banda de frecuencias	La familia de equipamiento de radio deberá cubrir el rango de frecuencias desde la banda de 6L hasta la banda de 42GHz.
Capacidad	La capacidad del transporte se dará A NIVEL RADIO en función de la modulación y del ancho de canal. Se tomarán como mínimos los siguientes: - Canal 56 MHz; Mod. QPSK; Mínimo Ethernet Throughput 82 Mbps - Canal 56 MHz; Mod. 16QAM; Ethernet Throughput 166 Mbps - Canal 56 MHz; Mod. 32QAM; Mínimo Ethernet Throughput 219 Mbps - Canal 56 MHz; Mod. 64QAM; Ethernet Throughput 268 Mbps - Canal 56 MHz; Mod. 128QAM; Mínimo Ethernet Throughput 318 Mbps - Canal 56 MHz; Mod. 256QAM; Ethernet Throughput 364 Mbps - Canal 56 MHz; Mod. 512QAM; Ethernet Throughput 402 Mbps - Canal 56 MHz; Mod. 1024QAM; Ethernet throughput 438 Mbps - Canal 56 MHz; Mod. 2048QAM; Ethernet throughput 489 Mbps
Número de canales	2+0 XPIC. (Transporte transparente de un throughput Ethernet sobre hasta 2 canales de radio)
Modulación	Deberán alcanzarse las siguientes modulaciones: QPSK <-> 2048 QAM en canalización de 28 MHz QPSK <-> 2048 QAM en canalización de 56 MHz
Potencia de transmisión (en la flangia de salida de la ODU hacia la antena para 56MHz, (ODU no de alta potencia))	7 GHz: - 256QAM:23 dBm - 512QAM:21 dBm - 1024QAM:21 dBm - 2048QAM:19 dBm 8 GHz: - 256QAM:21 dBm - 512QAM:21 dBm - 1024QAM:21 dBm - 2048QAM:19 dBm 18 GHz: - 256QAM:19 dBm - 512QAM:17 dBm - 1024QAM:16 dBm - 2048QAM:16 dBm

	23 GHz: - 256QAM:17 dBm - 512QAM:15 dBm - 1024QAM:14 dBm - 2048QAM:14 dBm 38 GHz: - 256QAM:14 dBm - 512QAM:14 dBm - 1024QAM:13 dBm - 2048QAM:12 dBm
Umbral en recepción para BER 10-6	7 GHz (56 MHz): - 256QAM:-64 dBm - 512QAM:-62 dBm - 1024QAM:-57 dBm - 2048QAM:-53 dBm 8GHz (56 MHz): - 256QAM:-64 dBm - 512QAM:-62 dBm - 1024QAM:-57 dBm - 2048QAM:-53 dBm 18 GHz (56 MHz): - 256QAM:-64 dBm - 512QAM:-61 dBm - 1024QAM:-57 dBm - 2048QAM:-53 dBm 23 GHz (56 MHz): - 256QAM:-63 dBm - 512QAM:-61 dBm - 1024QAM:-56 dBm - 2048QAM:-52 dBm 38 GHz (56 MHz): - 256QAM:-62 dBm - 512QAM:-60 dBm - 1024QAM:-55 dBm - 2048QAM:-51 dBm
Resis. desvanecimiento selectivo	ITU-T G.826
Alimentación	-48Vdc
Estructura unidad BB interna	Bastidor de 19"
Temperatura IDU	-5 a 50°C
Ventilación IDU	Fan less
Tamaño IDU	1 U 19"
Temperatura ODU	-33 a 50 °C

Humedad relativa	100% IP66
Conexión IDU-ODU	Coaxial FI o SFUTP
Interface BB	E1 Eléctrico G.703. 10/100/1000BaseT.1000Base-SX.1000BaseLX
LCT Interface	Ethernet 10/100 BaseT (IDU)
NMS Interface	Ethernet 10/100 BaseT
Jumbo frames	Hasta 9600 bytes

Se valorará la mejora sobre estas características mínimas. Se valorarán prestaciones como las siguientes y otras adicionales que puedan resultar de interés:

- ODUs que cubran toda la banda de trabajo (subband free).
- ODUs de alta potencia detallando frecuencias cubiertas, potencias de transmisión y sensibilidad de las mismas.
- ODUs multicore
- Tamaño y peso ODU
- Consumo eléctrico

3.2.2.3 Características de los sistemas radiantes

Las antenas serán parabólicas con doble polarización o una polarización y las más adecuadas para la banda de trabajo y la capacidad máxima solicitada. En caso de requerirse doble polarización podrán utilizarse antenas de doble polarización o antenas de una polarización en combinación con los adaptadores correspondientes para conseguir la doble polarización con prestaciones similares a las antenas de doble polarización.

La oferta deberá incluir los diagramas de radiación de las antenas ofrecidas y éstas deberán cumplir al menos los siguientes parámetros:

Antena

Tipo High Performance

Diámetro	Según diseño del vano
Radomo	Plano flexible. De color blanco o gris claro. Resistente UV
Anclaje	Todos los elementos de acero galvanizado e inoxidable
Ajuste en elevación y acimut	+/- 15° para las antenas de diámetro inferior a 2,4 +/- 5° para las antenas de 2,4

XPD: corresponderá al menos a la Categoría 2 XPD.

RPE: correspondencia al menos con clase 3.

Se suministrarán con kit de montaje adaptado para tubos de 114 mm.

Las antenas de diámetros de 1,8 y superiores se suministrarán con 2 vientos rigidizadores. El resto de antenas se suministrarán con un solo viento. La rigidez mecánica de las antenas y sus estructuras de soporte deberán ser tales que las antenas no se deflecten en más de $0,2^\circ$ con respecto a los ejes de la torre, tanto horizontal como verticalmente, para vientos de hasta 110Km/h y no deberán experimentar deformaciones permanentes con vientos de menos de 200Km/h, incluido radomo.

Se identificará cada antena con una etiqueta a prueba de agua y permanente, indicando el fabricante, el número de serie y el número de referencia que identifiquen el producto.

Se admitirá montaje directo para antenas de diámetro de hasta 0,9m.

3.2.2.4 Diseño de los enlaces

La canalización de los radiocanales deberá ajustarse a las recomendaciones UIT-R y a las notas de utilización nacional del CNAF.

El diseño y cálculos de potencias y disponibilidades de los radioenlaces se realizarán siguiendo las recomendaciones internacionales de la ITU-R para radioenlaces digitales de alta calidad.

En particular, se diseñarán los radioenlaces utilizando los métodos de predicción para los efectos de propagación y los procedimientos definidos en la recomendación ITU-R P.530-8.

El objetivo de disponibilidad mínima de cada radioenlace es de 99,995%.

No se utilizará diversidad espacial ni diversidad de frecuencia.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Se considerará el uso de guía de onda flexible entre la ODU y la antena para antenas mayores de 0.9m de diámetro.
- Se propondrá la altura de las antenas apropiada para el radioenlace, con $K=4/3$, debiendo quedar liberada el 100% de la primera zona de Fresnel.
- No se admitirán antenas de diámetro superior a 2.4m
- Se empleará una pérdida por desapuntamiento de 0,5 dB por antena.

Se especificarán, claramente, los siguientes parámetros:

1. Pérdida en espacio libre característica del radioenlace
2. Pérdidas en los acopladores/splitters/antenas integradas
3. Pérdidas en las líneas de transmisión y en las líneas de recepción (guías de onda).

4. Cálculo de la potencia recibida en ausencia de desvanecimientos.
5. Cálculo del margen del enlace para desvanecimientos para la Modulación requerida.
6. Cálculo de los parámetros básicos de los desvanecimientos por lluvia y de los desvanecimientos multitrayecto.
7. Cálculo de la probabilidad de superación del margen debido a lluvia.
8. Cálculo de la probabilidad de superación del margen debido a la combinación de desvanecimiento plano y selectivo.
9. Cálculo de la indisponibilidad debida a equipos (solamente equipos radio, MTBF).

Finalmente, deberán indicarse claramente los siguientes datos:

- SESR (anual)
- Indisponibilidad total

En el caso de los vanos XPIC los cálculos se realizarán tanto en polarización horizontal como vertical debiendo cumplir con todos los requerimientos en ambas polarizaciones.

3.2.3 Funcionalidades Ethernet y provisión de servicio

3.2.3.1 Especificaciones funcionales

Los equipos ofertados deberán satisfacer los siguientes requisitos básicos, impuestos por el propio sistema de comunicaciones y por la operativa a la que serán destinados:

- El equipamiento deberá dar soporte a los diferentes servicios Ethernet y TDM requeridos en el caso Split y Ethernet en los casos mixto y Full Outdoor. Será posible realizar cambios en la configuración, servicios y ancho de banda de una forma sencilla, sin afectar al tráfico de datos existente.
- **Escalabilidad.** Posibilidad de realizar ampliaciones de capacidad y funcionalidades sobre el dimensionamiento mínimo establecido para cada nodo.
- Integración en la red de transporte existente.
- Los equipos incorporarán mecanismos de supervisión integrada que posibiliten tareas de monitorización y operación de nodos locales y remotos.
- Bajo consumo y dimensiones reducidas.

3.2.3.2 Topología de los servicios Ethernet

Deberán poder implementarse sobre los equipos la prestación de servicios Ethernet como se definen en el Metro Ethernet Forum (MEF).

Se consideran los siguientes servicios:

- EPL (Ethernet Private Line): servicio Ethernet punto a punto.
- EVPL (Ethernet Virtual Private Line): servicio Ethernet punto a punto con multiplexación.
- ELAN (Ethernet Private LAN): servicio Ethernet multipunto a multipunto sin multiplexación estadística.

Asimismo, se propondrán ejemplos de configuración y conexionado para cada uno de estos tres servicios, indicando además cómo pueden establecerse clases de prioridades, QoS extremo a extremo, control de la congestión y control de la latencia para servicios prioritarios de tráfico Ethernet.

3.2.3.3 Módulos o tarjetas Ethernet

Etiquetado de tráfico Ethernet para creación de VLANs mediante protocolo 802.1q y Q.in.Q. Este último para la definición de VLAN de cliente y de VLAN de operador si fuera preciso.

El módulo o módulos que soporten los interfaces Ethernet deberán disponer de las siguientes facilidades.

IEEE 802.1D RSTP	Obligatorio
IEEE 802.1s MSTP	Obligatorio
IEEE 802.1Q	Obligatorio
IEEE 802.1ad	Obligatorio
IEEE 802.1p CoS	Obligatorio
QoS MEF/RFC4115 (CIR/EIR/CBS/EBS)	Obligatorio
Jumbo frame (hasta 9600 bytes)	Obligatorio
Sincronización G.8261,8262,8264	Obligatorio

Se valorará el cumplimiento de capacidades adicionales que se consideren de interés como IEEE 802.1AX LACP, Link OAM 802.3ah, ITU-T Y.1731 FM.

3.2.4 Especificaciones técnicas

3.2.4.1 Crossconexión /Interfaces

Los equipos deberán soportar conexión cruzada de circuitos E1 para la solución Split y dispondrán de una matriz de conmutación o switch de capacidad adecuada para soportar los interfaces y funcionalidades indicadas para cada nodo.

Interfaces mínimos requeridos para la IDU en la topología Split y en la parte Split de la topología mixta (la IDU utilizada en ambas topología deberá ser la misma):

- 4 interface usuario 10/100/1000 BaseT Cobre
- 2 SFP usuario 10/100/1000 BaseT-SX o LX
- 16 E1
- 1 LCT (gestión local)
- 1 NMS (gestión fuera de banda)
- 2 radio
- 2 alimentación -48Vdc
- In/Out Clock externo

Interfaces mínimos requeridos para las ODU de la topología Full Outdoor y la parte Full Outdoor de la topología mixta (las ODU Full Outdoor deberá ser las mismas en ambas topologías):

- 1 GbE Cobre
- 2 GbE SFP cobre/fibra
- 1 gestión NMS
- 1 alimentación -48Vdc

3.2.4.2 Módulos de acceso

Se proveerán a los equipos de los módulos de acceso necesarios para soportar diferentes tipos de servicios, adecuados para proporcionar conectividad a los diferentes sistemas de comunicaciones existentes. Los servicios son principalmente Ethernet 10/100/1000 BaseT, aunque se consideran también E1. Para ello proporcionarán las siguientes funcionalidades e interfaces:

- Interfaces de usuario Ethernet 10/100/1000BaseT (RJ45) para conexión con sistemas de comunicaciones locales.
- Puertos E1 sobre conexión eléctrica G.703, para conexión con posibles equipos o para futuros servicios (lado Split).
- Gigabit Ethernet 1000Base-SX 1000Base-LX fibra óptica.

Las cantidades mínimas de interfaces se establecen en el punto anterior.

3.2.4.3 Sincronización

El equipo trabajará preferiblemente en modo libre, de manera que no forme parte de una red sincronizada. En este caso la sincronización se obtendrá del oscilador/reloj local.

Deberá soportar el protocolo de sincronización de precisión IEEE 1588 v2.

Deberá también poder ser configurado para trabajar dentro de una red sincronizada, recibiendo sincronización de las siguientes fuentes:

- Ethernet Síncrono (G.8261/G.8262/G.8364 SynCE) (obligatorio)
- Señal tributaria de 2Mbps E1 escogido de un interfaz de entrada (opcional)
- Puerto disponible de sincronismo para una señal externa (opcional)

Asimismo, deberá poder exportar la señal de sincronismo al resto de la red a través de los mismos interfaces (sentido de salida).

3.2.4.4 Redundancias

Con el fin de garantizar la máxima disponibilidad de los equipos, los nodos contarán con doble alimentación.

En caso de que el licitador así lo considere, si existen elementos cuya redundancia puede mejorar notablemente la disponibilidad del equipo, podrán ofertarse redundancias adicionales, siendo valorables técnicamente.

3.2.4.5 Alimentación

Todos los centros emisores cuentan con alimentación a 48 Vcc, positivo a masa, y alimentación a 220 Vac.

Los equipos de telecomunicaciones objeto de este concurso deberán alimentarse a -48 Vcc, con alimentaciones principal y secundaria.

Los equipos aceptarán un rango de alimentación al menos desde -41Vcc hasta -57Vcc.

3.2.4.6 Mecánica de la instalación

Los equipos interiores deben ser de 1U enrackables en armarios de 19".

3.2.4.7 Disponibilidad y fiabilidad de circuitos

La oferta especificará los procedimientos de calidad de tráfico en la red disponibles, considerando como mínimo los siguientes:

- Establecimiento de tráfico garantizado extremo a extremo, calidades de servicio QoS garantizada de extremo a extremo y SLAs para los diferentes servicios soportados en la red.

3.2.4.8 Normativa aplicable

El equipo cumplirá con la normativa habitual para este tipo de equipos de transmisión digital, entre la que se encuentran, entre otras, las siguientes recomendaciones.

- Recomendaciones de IUT-T y MEF para transporte Ethernet
- Recomendación G. 703, características físicas y eléctricas de la jerarquía digital de los interfaces.
- Directiva RED (Radio Equipment Directive 2014/53/EU)

3.3 Sistema de supervisión de los equipos

El sistema de gestión de la infraestructura no será proporcionado por el fabricante, se utilizará el sistema de supervisión de NASERTIC.

3.3.1 Sistema de gestión local de los equipos (craft terminal)

El sistema de gestión local (craft terminal) debe ser gestionable mediante web server interno, de forma que pueda emplearse cualquier ordenador para las operaciones de commisioning y mantenimiento.

3.3.2 Sistema de gestión centralizado

NASERTIC dispone de la plataforma Spectrum bajo la cual están integrados todos los equipos de radio actualmente existentes en la red.

El nuevo equipamiento deberá integrarse bajo esta plataforma a través de protocolo SNMP. El adjudicatario deberá proveer **sin coste adicional para NASERTIC** las MIBs de los equipos y la documentación necesaria para la interpretación e integración de las mismas en el sistema de gestión. Además dará soporte técnico al proceso de integración de las MIBs y su parametrización en el sistema

Spectrum. Se valorará que los equipos de las tres topologías trabajen con la misma MIB con el fin de optimizar la integración.

La configuración y provisión de servicios se realizará nodo a nodo por lo que los equipos deberán disponer de gestión web fuera de banda a través de un puerto específico de gestión. La conexión deberá soportar ssh y radius.

3.3.3 Documentación

La documentación relativa a los equipos suministrados se entregará en castellano y/o en inglés, no admitiéndose de ninguna manera otros idiomas ni en software ni en manuales técnicos o de operación.

3.4 Equipamiento accesorio y auxiliar

Si bien no es el objeto del contrato la instalación de los equipos, deberán ofertarse todos los kits de instalación necesarios (incluso cableados IDU-ODU para el caso Split y cableados Site a ODU en lado Full Outdoor contemplando cableado de alimentación (no por POE), SFPs fibra y cableado fibra para datos y cableado FTP para gestión).

Cada uno de los radioenlaces ofrecidos deberá suministrarse con el conjunto completo de los elementos y accesorios que a juicio de los fabricantes se consideren necesarios para garantizar su óptima instalación, puesta en servicio y funcionamiento. No se aceptará reclamación por parte del contratista, posterior a la adjudicación, en cuanto a que es necesario adquirir algún elemento, accesorio o módulo adicional para que el bien adquirido opere de acuerdo a lo requerido por la dirección del proyecto.

4 CONDICIONES DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO

4.1 Dirección del contrato

El órgano de contratación designará un director de contrato.

A su vez la empresa contratista designará una persona que le represente.

El responsable de la empresa contratista y el director del contrato mantendrán reuniones periódicas para revisar la situación y desarrollo de los trabajos.

El director del contrato de NASERTIC tiene las más amplias atribuciones, y sus órdenes e instrucciones serán ejecutivas.

El adjudicatario vendrá obligado a dar total cumplimiento a las condiciones que al efecto de control establezca NASERTIC.

4.2 Formación

El adjudicatario deberá incluir en su oferta técnica e impartir a NASERTIC, **sin coste adicional**, la formación necesaria (cursos de formación) que permita a los técnicos de NASERTIC adquirir el conocimiento necesario para la posterior implantación, operación y mantenimiento de los nuevos equipos, sistemas y tecnologías implantadas.

El objeto del curso es formar y capacitar técnicamente al personal de NASERTIC en la operación y mantenimiento de los sistemas.

La formación deberá realizarse a partir de la segunda semana tras la tras el primer pedido de radioenlaces. Para ello NASERTIC habilitará un espacio, en Pamplona, para impartir el curso. El contratista deberá instalar y comisionar en este espacio los equipos y sistemas de gestión necesarios. Estos equipos podrán ser prestados por el contratista, que serán comisionados antes del curso.

Los cursos de formación se impartirán en castellano, por personal con la experiencia, conocimientos y titulaciones requeridas para una actividad de este tipo.

El contratista generará y entregará los manuales y documentación para la impartición de los cursos, a cada uno de los asistentes, donde se recogerán cada uno de los temas que se traten.

Se entregará certificación del fabricante que reconozca la formación y los conocimientos adquiridos, en todos los niveles de formación.

El licitador deberá entregar en su propuesta técnica un plan de formación que incluya, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Definición de los cursos: objetivos, duración y temarios.
- Lugar y calendario para la impartición de los cursos.
- Número y rango óptimo de los asistentes por curso.
- Nivel de formación para cada tipo de personal usuario (administración, mantenimiento, gestión, etc.).
- Medios didácticos y documentales.

4.3 Procedimiento de pruebas y verificaciones

Al objeto de comprobar las funcionalidades del sistema, se realizarán pruebas sobre los equipos suministrados e instalados para el curso. El contratista propondrá unos procedimientos de pruebas a NASERTIC, el cual podrá aceptar ó proponer modificaciones. La decisión última en cuanto al plan de pruebas será la de NASERTIC.

4.4 Modificaciones en el suministro de los equipos

Si como consecuencia de la comprobación de funcionalidades se demostrase que para el cumplimiento de determinadas funcionalidades fuera necesaria o recomendable la modificación en la configuración del equipo, de sus tarjetas o de sus módulos, se procederá a realizar dichas modificaciones sin que puedan suponer un sobre coste para NASERTIC.

Asimismo, si antes o durante el período de ejecución del contrato, los bienes objeto del mismo, son actualizados tecnológicamente, el contratista deberá entregar la versión mejorada de los mismos, previa aprobación por parte de los responsables de NASERTIC.

4.5 Control de calidad de los suministros

Una vez comprobada la funcionalidad de los equipos y aprobada la relación de materiales que han de ser suministrados, se procederá como sigue:

- Realización de las pruebas de calidad a los materiales suministrados y mediciones correspondientes. Se comprobará que los equipos no son defectuosos. Se comprobará que las release de las licencias o las versiones SW de los equipos son las apropiadas. El contratista comunicará a NASERTIC el resultado de estos trabajos, sustituyendo las unidades defectuosas y homogeneizando las licencias y SW correspondiente.
- Al final de las pruebas, los resultados de las mismas serán entregados a NASERTIC en soporte papel y en formato digital.
- Se proporcionará a NASERTIC la relación de bienes inventariados suministrados a cargo del presente contrato.

4.6 Transporte y acopio del material

Todo el equipamiento será clasificado e identificado por ubicaciones en cajas separadas para cada una de ellas y con el embalaje adecuado para cada equipo, también perfectamente identificado de forma que se garantice su seguridad durante el transporte, almacenaje y manipulación.

Si por necesidades de transporte es necesario desmontar algún equipo, todos los componentes serán claramente numerados para facilitar su identificación y posterior montaje. Las unidades irán debidamente empaquetadas durante el transporte para evitar roturas o defectos.

Los materiales se protegerán contra la corrosión, humedad, rotura o daños que se puedan producir durante su transporte, almacenamiento o montaje.

El contratista correrá con los gastos del transporte del suministro en cada caso, responsabilizándose de los posibles daños que pudieran producirse. Los costes de transporte, almacenamiento, seguros, gastos de aduanas y otros, correrán a cuenta del contratista. Las ofertas deberán incluir todos los servicios, materiales y equipos necesarios para la instalación de los equipos suministrados.

El contratista será el responsable 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.

4.7 Documentación

El contratista entregará a NASERTIC copias completas de toda la documentación generada en el proyecto, redactada en castellano y en copia a color. Asimismo, entregará esta misma documentación en soporte informático.

Se admitirá la entrega en idioma inglés de la documentación técnica y manuales de los equipos.

Se especifica el contenido de la documentación que, como mínimo, deberá entregar el contratista del presente concurso:

- Descripción técnica del sistema
- Manual de usuario.
- Manual de instalación.
- Commissioning y configuración del sistema. Será obligatorio los documentos y los archivos electrónicos que contengan la configuración actualizada de los parámetros de todos los equipos, tanto a nivel de hardware como de software.

- Se entregará igualmente la descripción y manuales de los equipos y materiales auxiliares que resulten esenciales para el funcionamiento de los sistemas (por ejemplo, las antenas)
- En cuanto al firmware de los equipos de radio, el contratista deberá proveer los archivos las versiones de firmware instaladas en los equipos así como los documentos y procedimientos para la actualización de los equipos de radio con dicho firmware.

4.8 Soporte

El adjudicatario prestará los siguientes servicios de soporte durante como mínimo los 2 años siguientes a la puesta en servicio del equipamiento suministrado, pudiendo valorarse positivamente la ampliación de dicho plazo:

- Acceso a centro de asistencia técnica del fabricante con posibilidad de abrir casos.
- Acceso a las últimas versiones de software y a parches de resolución de fallos.

5 Plazo de ejecución del suministro

El plazo de ejecución ofertado, deberá estar debidamente justificado en la oferta presentada mediante la inclusión de un programa de trabajos y su planificación temporal. En cualquier caso, en la oferta se indicará el tiempo total estimado para la ejecución del concurso.

Deberá cumplirse el suministro de radioenlaces desde el momento de formalización de su pedido en un tiempo máximo de 8 semanas. Se valorará la reducción del plazo de suministro con hasta un tiempo mínimo de suministro de 6 semanas.

6 Garantía

El tiempo de garantía mínima de los equipos y del software asociado será de 2 años, a contar a partir de la recepción del suministro por parte de NASERTIC.

La garantía incluye a los equipos, al software y a las instalaciones, en este último caso cuando las haya.

Durante el tiempo de garantía, el contratista se comprometerá, sin coste adicional alguno, a la sustitución, reparación ó subsanación de aquellos defectos que se produzcan en los equipos o que sean producidos por una mala instalación y que no hayan sido detectados en la fase de aceptación de la red.

Dentro de la garantía se incluirán las actualizaciones e instalación del software en los equipos. En caso de que durante el periodo de garantía se produzca una actualización del software de los equipos o de los sistemas de gestión, el contratista entregará dicho software con las licencias correspondientes a NASERTIC, sin coste adicional.

7 Propiedad de los trabajos

Todos los equipos e infraestructuras de telecomunicación suministrados para el despliegue de la red y prestación de los servicios correspondientes, así como los resultados de los trabajos realizados serán propiedad de NASERTIC una vez realizada la recepción de los suministros. A partir de ese momento, NASERTIC será el propietario de los suministros y podrá ejercer el derecho de explotación de los mismos.

8 Secreto y confidencialidad

El personal del contratista estará obligado a conocer y respetar las normas de confidencialidad que dicte NASERTIC.

El acceso a sus centros deberá contar con el permiso de NASERTIC.

El contratista se verá también obligado a guardar las normas vigentes sobre Copyright, propiedad intelectual y documentación clasificada o de difusión restringida que, por necesidades del contrato, se vea obligado a manejar.

9 Compromiso de fabricación y suministro

El licitador **indicará mediante compromiso formal por escrito** el plazo durante el cual se compromete, si resulta adjudicatario, a fabricar y suministrar el equipamiento objeto del contrato.

El licitador acreditará igualmente **mediante compromiso formal por escrito** que el producto ofertado se encuentra en un ciclo de vida con un horizonte de vida mínimo de 4 años desde la fecha de suministro y un compromiso de soporte y reparación mínimo de 6 años desde el momento de su discontinuidad.

En caso de que el licitador no sea el fabricante de los equipos, deberá aportar las correspondientes cartas de compromiso de los fabricantes propuestos.

10 Estructura de la oferta técnica

Las ofertas se presentarán conforme a lo establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

La documentación presentada se redactará en castellano y se presentará sobre papel, copia a color, adjuntando una copia en soporte electrónico sobre CDROM o memoria USB.

El licitador deberá incluir en su propuesta técnica, de forma clara y fácilmente identificable, la información relativa a, como mínimo, los siguientes apartados:

1. Resumen de la propuesta técnica.

Descripción general de los equipos, indicando:

- Bloque constitutivos de los sistemas.
- Modularidad. Combinaciones posibles de equipamiento en una IDU
- Tipos de tarjetas o módulos disponibles en caso de IDU no compacta.
- Capacidad de los sistemas propuestos y servicios soportados.
- Escalabilidad de la solución técnica propuesta. Posibilidad de que la red soporte otros servicios adicionales. Dimensionamiento y respuesta de la red ante un crecimiento de número de usuarios y servicios.
- Ciclo de vida del producto.
- No se aceptará como estudio de preingeniería ni como respuesta al pliego técnico:
 - o La inclusión de data sheet de los equipos sin proporcionar explícitamente los datos que se piden en este pliego.
 - o La aceptación de las especificaciones técnicas de los equipos indicadas en este pliego sin proporcionar la información que demuestre, valide o argumente el cumplimiento de dichas condiciones.
- RELACIÓN DE TODOS LOS EQUIPOS, LICENCIAS, SW y SERVICIOS QUE EL LICITADOR INCLUYE EN EL ALCANCE DEL CONTRATO, CON EL MISMO NIVEL DE DESGLOSE QUE EL PROPORCIONADO EN LA ENTREGA DE LA PROPOSICIÓN ECONÓMICA. EN ESTA RELACIÓN NO DEBERÁN ENTREGARSE PRECIOS NI TOTALES NI PARCIALES BAJO NINGÚN CONCEPTO.
- Deberá responderse a cada uno de los puntos a los que hacen referencia el apartado 3.1.1

2. Resultados de los cálculos realizados para determinar la confiabilidad y disponibilidad de los enlaces.

Se entregará, en base al apartado 3.2.2.4, los cálculos para 3 vanos, uno de cada topología (Split, Mixta y Full Outdoor) en base a los siguientes datos:

Topología Radioenlace	Capacidad (Mbps)	Longitud (Km)	Diámetro antena (m)	Banda frecuencial (GHz)
Split	489	18	1,8	8
Mixta	350	5	0,3	18
Full Outdoor	350	5	0,3	18

Parámetro	Valor
Zona de lluvia	H
Intensidad de lluvia 32mm/H	32mm/H
Terreno	Montañoso
Visibilidad	Visibilidad directa
Altura en torre	20m

Se especificará claramente:

- o Path quality de cada uno de los enlaces
- o Tabla resumen indicando para cada enlace:
 - Antenas empleadas
 - Margen de desvanecimiento
 - SESR (anual)
 - Indisponibilidad total

3. Equipamiento de radio propuesto.

Deberá responderse a cada uno de los puntos a los que hacen referencia los apartados:

- o 3.2.2.1
- o 3.2.2.2
- o 3.2.2.3
- o 9

Se presentará información detallada del equipamiento ofertado, que podrá consistir en la descripción técnica del sistema o en manuales de usuario etc.

Para cada uno de los puntos a los que hacen referencia los apartados anteriores, deberá indicarse si se cumple y en qué documento y página de la documentación aparece refrendado ese cumplimiento. Si se considera necesario, se acompañará dicha indicación de un desarrollo o explicación o se indicará en qué parte del cuerpo de la oferta se desarrolla o explica el punto en cuestión. En caso de que no se indique, de que se omita, o de que no pueda refrendarse, se considerará que el punto queda incumplido y podrá desestimarse la oferta.

4. Funcionalidades Ethernet y provisión de servicio

Deberá responderse a cada uno de los puntos a los que hacen referencia los apartados:

- o 3.2.3.1
- o 3.2.3.2
- o 3.2.3.3

Se presentará información detallada del equipamiento ofertado, que podrá consistir en la descripción técnica del sistema o en manuales de usuario etc.

Para cada uno de los puntos a los que hacen referencia los apartados anteriores, deberá indicarse si se cumple y en qué documento y página de la documentación aparece refrendado ese cumplimiento. Si se considera necesario, se acompañará dicha indicación de un desarrollo o explicación o se indicará en qué parte del cuerpo de la oferta se desarrolla o explica el punto en cuestión. En caso de que no se indique, de que se omita, o de que no pueda refrendarse, se considerará que el punto queda incumplido y podrá desestimarse la oferta.

5. Otras especificaciones técnicas

Deberá responderse a cada uno de los puntos a los que hacen referencia los apartados:

- o 3.2.4.1
- o 3.2.4.2
- o 3.2.4.3
- o 3.2.4.4
- o 3.2.4.5
- o 3.2.4.6

Se presentará información detallada del equipamiento ofertado, que podrá consistir en la descripción técnica del sistema o en manuales de usuario etc.

Para cada uno de los puntos a los que hacen referencia los apartados anteriores, deberá indicarse si se cumple y en qué documento y página de la documentación aparece refrendado ese cumplimiento. Si se considera necesario, se acompañará dicha indicación de un desarrollo o explicación o se indicará en qué parte del cuerpo de la oferta se desarrolla o explica el punto en cuestión. En caso de que no se indique, de que se omita, o de que no pueda refrendarse, se considerará que el punto queda incumplido y podrá desestimarse la oferta.

6. Sistema de gestión

Se responderá a los apartados

- o 3.3.1
- o 3.3.2

Se describirán las actuaciones a realizar en los sistemas de gestión existentes para llevar a cabo la integración de los equipos ofertados en ellos.

En caso de que no puedan ser integrados en los sistemas de gestión existentes, se considerará que la oferta no cumple los requisitos del pliego y será rechazada.

7. Propuesta de Formación.

Se incluirá la descripción detallada de la oferta de formación, que deberá ser coherente con el cumplimiento de lo indicado en el apartado 4.2 del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

8. Procedimiento de pruebas y verificaciones

Se incluirán los procedimientos de pruebas propuestos que permitan verificar las características y funcionalidades exigidas en el pliego.

9. Metodología, organización del proyecto y plan de trabajo.

Planificación temporal de las actuaciones a realizar. Descripción de los recursos humanos y los medios técnicos y materiales puestos a disposición del proyecto tanto propios como de terceros. Disponibilidad y asignación de recursos en cada fase del proyecto. El plan de trabajo previsto, de acuerdo con las indicaciones contenidas en este pliego en el apartado.

10. Garantía y compromiso de fabricación y suministro.

Cumplimiento de los requisitos de garantía y compromiso de fabricación y suministro y mejora sobre los requisitos mínimos.

11. Plazo de ejecución del suministro.

Compromiso de plazos de suministro indicando la reducción de plazos respecto a los requeridos en el pliego.

12. Plan de Calidad y Asistencia al cliente.

Procedimientos y compromisos para el aseguramiento de la calidad durante la ejecución del proyecto.

13. Propuesta de entrega de Documentación (Documentación de red e informe de conclusiones).

Indicar documentación que entregará, caso de resultar adjudicatario, a la finalización de la ejecución del contrato, así como los formatos electrónicos en los cuales se suministrará esta información, indicándose en la oferta de qué documentaciones se dispone en esta forma y cuál es la herramienta de tratamiento.