



VICEPRESIDENCIA,
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea

NextGenerationEU

**PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL
CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE
EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE
COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) PARA
EL PROYECTO MadQuantum-CM, FINANCIADO POR LA
COMUNIDAD DE MADRID Y POR EL PLAN DE RECUPERACIÓN,
TRANSFORMACIÓN Y RESILENCIA - FINANCIADO POR LA
UNIÓN EUROPEA - NetxGenerationEU.
REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE**

PROCEDIMIENTO ABIERTO CON PLURALIDAD DE CRITERIOS

REF:OPTICOS-MADQCI

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

Índice

1. Introducción	4
2. Objeto del contrato	5
2.1. Requisitos de información y publicidad	7
2.2. Requisitos de inventariado, identificación y etiquetado de inventario	7
2.3. Requisitos de confidencialidad y de gestión de la propiedad intelectual e industrial	8
2.4. Requisitos de exigencia medioambiental. Condiciones especiales de ejecución.	9
3. Requisitos Técnicos de equipos ópticos	11
3.1. Requisitos Mínimos Generales de los Equipos Ópticos	11
3.2. Requisitos que debe SOPORTAR los Equipos Ópticos	15
3.3. Tráfico y arquitectura requeridos	18
3.4. Configuración del equipamiento de la isla (1), isla morada	28
3.5. Configuración del equipamiento de la isla (2), isla azul	29
3.6. Configuración del equipamiento de la isla (3), isla salmón	32
3.7. Requisitos generales:	34
3.8. Requisitos para las lambdas alíen	35
3.9. Requisitos para la Gestión de los Equipos Ópticos	35
3.9.1. Requisitos básicos para la Gestión de los Equipos Ópticos	35
3.9.2. Requisitos para el Gestor del equipamiento Óptico	37
4. Requisitos técnicos del hardware asociado	43
4.1. Switches ópticos (dispositivo de conmutación de caminos tipo 'all-optical switch')	43
4.2. Requisitos tarjetas/equipos OTDR	43
4.2.1. Requisitos para la Gestión de las tarjetas/equipos OTDR	47
5. Consultas Técnicas	51

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

6. Soporte y Garantía correspondiente al contrato de equipos ópticos y hardware asociado	52
7. Informes	63
7.1. Informes Regulares	63
7.2. Informes Especiales	64
8. Requisitos de Formación	64
8.1. Requisitos de Formación del equipamiento óptico	64
8.2. Requisitos de Formación del hardware asociado	66
9. Muestras de equipamiento/solución	67
10. Consultas y Contacto	67
11. Confidencialidad	68

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

1. Introducción

REDIMadrid es la Red Telemática de Investigación de la Comunidad de Madrid y en su trayectoria ha vivido la explosión de Internet que ha supuesto el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones como elemento fundamental de la sociedad de la información.

El objetivo principal de la Red Telemática de Investigación de la Comunidad de Madrid es la provisión de una infraestructura de alta fiabilidad, flexibilidad y capacidad que permita la experimentación de una amplia gama de servicios telemáticos, así como la puesta en marcha de multitud de aplicaciones y proyectos de investigación.

Se pretende también mejorar y favorecer el desarrollo del trabajo cooperativo entre grupos docentes, investigadores y del colectivo científico en general de las diferentes universidades y centros de investigación de la Comunidad de Madrid y posiblemente de otras instituciones, así como la interacción de diferentes grupos de trabajo interdisciplinarios dispersos, no necesariamente dentro del entorno académico.

Todos estos objetivos llevan al desarrollo de una serie de servicios que, de forma no exhaustiva, podemos ver listados a continuación:

- Servicios de Telefonía sobre IP / Videoconferencia.
- Servicios de Vídeo Bajo Demanda (VoD).
- Servicios de Teleeducación y Teleformación.
- Servicios de Telemedicina.
- Soporte de Redes Privadas Virtuales.
- Servicio de acceso a bases de datos multimedia (Bibliotecas Digitales).
- Servicios de Laboratorios Cooperativos (Laboratorios Virtuales).
- Sistemas de Tiempo Real de altas prestaciones.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- Experimentación de red piloto basada en IPv6 y QoS.
- Experiencias de Supercomputación en Red.
- Comunicaciones cuánticas.
- Análisis y mitigación DDoS.

La combinación de los requisitos anteriores se concreta en la necesidad de gran capacidad de transporte a bajo coste y la posibilidad de su ampliación, así como la utilización de Protocolos de Internet (IP) y servicios de nivel 2.

Las necesidades de los investigadores están cambiando y eso exige una estructura de comunicaciones en la que el énfasis esté en los servicios diferenciados y en la utilización de la red como medio de colaboración para grupos cerrados de usuarios o como parte de grandes experimentos científicos de carácter regional, nacional e internacional.

En la actualidad es responsabilidad de la Fundación IMDEA Software la gestión de REDIMadrid. A efectos del presente pliego técnico se utiliza “REDIMadrid” e “IMDEA Software” indistintamente para referirse a la entidad que publica el pliego y que solicita propuestas para el suministro que se describe en dicho pliego.

2. Objeto del contrato

El objeto de la presente licitación es el suministro, soporte, la instalación y configuración del equipamiento óptico para iluminar la Fibra Óptica adjudicada dentro del proyecto de criptografía cuántica MadQuantum-CM, para la red MadQCI.

En este contexto, la red MadQCI es un instrumento con el que se han vertebrado varios proyectos de investigación y desarrollo desde el 2006 hasta estos momentos, cuando se ha alineado con la visión y misión de las iniciativas Quantum Flagship y EuroQCI. Esta red provee la base de conocimiento, técnica y tecnológica necesaria para el despliegue de la infraestructura estable para comunicaciones cuánticas y basada en fibra óptica

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

que aspira crear el Plan Complementario de Comunicación Cuántica en la Comunidad de Madrid.

Esta licitación forma parte del plan Complementario de Comunicaciones Cuánticas de la Comunidad de Madrid, proyecto MadQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y la Unión Europea con fondos NextGeneration EU en el marco del Plan de Transformación, Recuperación y Resiliencia (Componente 17 Inversión 01).

Así mismo también forma parte del presente procedimiento un servicio de consultas técnicas del equipamiento suministrado por el adjudicatario, además de formación.

El detalle, las características y la forma en que debe realizarse el suministro con garantía del equipamiento objeto de la presente licitación se establece en los apartados siguientes.

Se solicita el suministro, el soporte, la instalación y la configuración del equipamiento. REDIMadrid facilitará el replanteo en los emplazamientos, de tal forma que el suministrador pueda cumplir con los requisitos contemplados en el Pliego.

Respecto al punto anterior, no se permitirá que las fibras/cables sean de una longitud que obligue a dejar cocas de más de 50 cm en ningún punto de la instalación, ya sea del emplazamiento, de los repartidores, o del propio equipo.

El equipamiento deberá cumplir las condiciones de hardware y software indicadas en el apartado 3 “Requisitos Técnicos”.

El equipamiento deberá cumplir con las condiciones de garantía y soporte indicadas en el apartado 6 “Garantía y Soporte”.

Se requiere que todo el Suministro que se oferte no se encuentre incluido en procesos de discontinuidad, descatalogación o fin de vida del fabricante, y que dicho Suministro sea nuevo. Además, el adjudicatario deberá garantizar el correcto funcionamiento de todo el Suministro (incluidos los repuestos) como mínimo durante **SIETE** años desde la adjudicación de la licitación.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

2.1. Requisitos de información y publicidad

Los fondos que financian esta prestación tienen requisitos relativos a la información y publicidad de sus actuaciones. En consecuencia, el adjudicatario deberá incluir información o logos en la totalidad de los documentos, entregables, actos, etc. que formen parte de la ejecución del proyecto. En concreto, en toda la documentación que se genere susceptible de ser pública —como la formación abierta si se opta por ofertarla—, el adjudicatario deberá incorporar el conjunto de logos que figuran en la cabecera de este documento, así como el literal «Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia, financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU». El adjudicatario también observará lo requerido en la siguiente sección sobre inventariado, identificación y etiquetado.

Si el adjudicatario quiere incluir su logo en la documentación, deberá ser aprobado por IMDEA y siempre deberá ir después del logo de la Comunidad de Madrid.

2.2. Requisitos de inventariado, identificación y etiquetado de inventario

Es responsabilidad del adjudicatario proporcionar la información de inventario necesaria para el correcto seguimiento de los activos de REDIMadrid. El adjudicatario se compromete a colaborar de forma diligente para proporcionar la información necesaria con la que gestionar de forma efectiva el inventario de REDIMadrid.

Los activos materiales y fungibles vendrán etiquetados con el etiquetado proporcionado por REDIMadrid. El etiquetado de inventario debe cumplir las siguientes características:

- Material resistente al desgaste, al agua, a los disolventes, a la luz, a altas temperaturas, a la abrasión y con alta resistencia a rotura.
- Adhesivo anti-vandalismo, permanente, universal adaptable a distintas superficies.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- Impresión con tinta indeleble de larga duración.

- Los activos materiales vendrán grabados con estampados en superficies directamente visibles, con medios indelebles. El adjudicatario debe adoptar el procedimiento mejor adaptado según el tipo de superficie, plástica o metálica, donde se realice el grabado. Se grabará la siguiente información, siendo en todo momento perfectamente legible:
 - Logotipos: de REDIMadrid u otros definidos y proporcionados por REDIMadrid.
 - Código de inventario: si la hubiera, la codificación la proporcionará REDIMadrid.

En caso de sustitución del activo, el nuevo activo deberá ir etiquetado y grabado en iguales condiciones que el activo al que sustituye, de acuerdo a lo indicado en el punto [2.4](#) del presente pliego.

2.3. Requisitos de confidencialidad y de gestión de la propiedad intelectual e industrial

El adjudicatario guardará la confidencialidad sobre el contenido de la prestación, los datos o información a la que pueda tener acceso y limitará su uso a los fines de la ejecución del contrato. La UPM podrá exigir la firma de un acuerdo de confidencialidad que concrete este requisito.

El adjudicatario se compromete a la devolución de todos los activos de que haya dispuesto para la prestación del servicio contratado, ya sean documentación, materiales, intangibles o fungibles. En los casos en que REDIMadrid lo estime necesario podrá exigir al adjudicatario certificaciones de destrucción de documentos o eliminación de información de los equipos empleados para la realización de los servicios objeto del presente pliego.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

2.4. Requisitos de exigencia medioambiental. Condiciones especiales de ejecución.

Los fondos que financian esta prestación tienen requisitos relativos a la exigencia medioambiental. En concreto, acorde al artículo 5 de la Orden HFP/1030/2021, de 29 de septiembre, por la que se configura el sistema de gestión del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, el proyecto MadQuantum-CM debe cumplir con todos los siguientes extremos:

1. Las actividades que se desarrollan en el mismo no ocasionan un perjuicio significativo a los siguientes objetivos medioambientales, según el artículo 17 del Reglamento (UE) 2020/852, relativo al establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles mediante la implantación de un sistema de clasificación (o «taxonomía») de las actividades económicas medioambientalmente sostenibles:
 - Mitigación del cambio climático.
 - Adaptación al cambio climático.
 - Uso sostenible y protección de los recursos hídricos y marinos.
 - Economía circular, incluidos la prevención y el reciclado de residuos.
 - Prevención y control de la contaminación a la atmósfera, el agua o el suelo.
 - Protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas.
2. Las actividades se adecúan a las características y condiciones fijadas para la componente 17, del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.
3. Las actividades que se desarrollan en el proyecto cumplirán la normativa medioambiental vigente que resulte de aplicación.
4. Las actividades que se desarrollan no están excluidas para su financiación por el Plan al no cumplir el principio DNSH, conforme a la Guía técnica sobre la aplicación del principio de «no causar un perjuicio significativo» en virtud del Reglamento relativo al Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (2021/C 58/01)30, a

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

la Propuesta de Decisión de Ejecución del Consejo, relativa a la aprobación de la evaluación del plan de recuperación y resiliencia de España y a su correspondiente Anexo.

5. Las actividades que se desarrollan no causan efectos directos sobre el medioambiente, ni efectos indirectos primarios en todo su ciclo de vida, entendiéndose como tales aquéllos que pudieran materializarse tras su finalización, una vez realizada la actividad.

En consecuencia, el adjudicatario se compromete a respetar los principios de economía circular y evitar impactos negativos significativos en el medio ambiente («DNSH» por sus siglas en inglés «do no significant harm») en la ejecución de las actuaciones llevadas a cabo.

Tras la firma del contrato, el adjudicatario entregará en el plazo máximo de VEINTE (20) días hábiles la autoevaluación justificativa de que las actuaciones a realizar en la ejecución del contrato cumplen con el principio “do not significant harm, DNSH”, “no causar perjuicio significativo al medioambiente” (memoria DNSH), en cumplimiento del artículo 17 Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de junio de 2020.

Para la mitigación del cambio climático, se solicita la etiqueta ecológica EU.

En el caso de sustitución total de productos, será necesario un informe o memoria explicativa en la que se deje constancia de que los nuevos productos son de una calidad equivalente a los iniciales y cumplen con los mismos criterios que los productos ofrecidos en la oferta, esta sustitución deberá aprobarse por la Fundación IMDEA Software.

Se establecerán controles periódicos de la calidad se atenderá a las cláusulas de penalización del PCAP para aquellas situaciones en las que se detecte que la calidad de los equipos suministrados no se ajusta con la indicada en la oferta presentada.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

3. Requisitos Técnicos de equipos ópticos

En los siguientes subapartados se detallan los requisitos o funcionalidades mínimas que deben cumplir los equipos ópticos ofertados, también hay un subapartado de los requisitos o funcionalidades que debe SOPORTAR la plataforma de los equipos ópticos ofertados por el licitador, esto es, la plataforma ofertada debe SOPORTAR las funcionalidades indicadas aunque en la oferta del licitador no se incluyan estas funcionalidades.

Los requisitos enumerados en los siguientes apartados son requisitos mínimos de obligado cumplimiento. Las propuestas que ofrezcan características inferiores no serán tomadas en consideración en el presente procedimiento de adjudicación:

3.1. Requisitos Mínimos Generales de los Equipos Ópticos

Cada equipo óptico suministrado (chassis/plataforma) debe satisfacer los siguientes requisitos técnicos mínimos generales:

- Se requiere que la solución ofertada se base en hardware perteneciente a una misma plataforma de transporte, con el máximo grado de integración mecánica, funcional y de gestión.
- El equipamiento propuesto debe incluir las funcionalidades y prestaciones requeridas en el presente pliego técnico, tanto las generales como las particulares, para cualquier tipo de interfaz de las solicitadas o de las futuras interfaces que pudieran adquirirse, dentro de las especificadas en el presente apartado.
- Todas estas funcionalidades requeridas deben poder implementarse o configurarse, incluso simultáneamente, sin que afecte al rendimiento global o parcial del equipo y sus prestaciones no se degraden.
- El equipamiento debe incluir todos los elementos hardware y software necesarios para la configuración y puesta en producción de los canales ópticos según los requerimientos de tráfico indicados en este pliego y para iluminar las vías de trans-

**PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI)
REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE**

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

misión según la planta de fibra óptica especificada en el presente procedimiento de licitación.

- El sistema deberá ser diseñado para que soporte, no sólo los canales ópticos que se piden inicialmente en este pliego, sino todos aquellos que soporten los filtros instalados inicialmente en el sistema. Sin ser obligatorio, sí se preferirán soluciones de diseño, que sin modificar elementos activos de la capa óptica, sean capaces de escalar hasta el máximo de canales que permita la banda utilizada, y la anchura espectral de los canales empleados. Por ejemplo, si tenemos una anchura de canal de 100GHz, se preferirá el diseño que más se acerque a 40 lambdas, aunque los filtros instalados inicialmente sólo tengan puertos para 16 canales.
- Se exige, siempre que sea posible, que las funcionalidades requeridas soporten los estándares internacionales frente a implementaciones propietarias. En el caso de que no sea posible y la funcionalidad o funcionalidades se implemente mediante soluciones propietarias, éstas deben ser totalmente compatibles con las soluciones implementadas mediante estándares internacionales.
- El equipo tiene que trabajar con lambdas de 100Gbps y lambdas de 10Gbps en línea.
- El equipo debe tener la tecnología de Amplificación EDFA si fuera necesario, esto aplica tanto a los filtros de antes del amplificador (si lo hubiera), como a los filtros de después del amplificador.
- Se debe realizar la compensación de dispersión cromática en el propio equipo.
- El equipo implementa el estándar G.664.
- El equipo debe realizar el transporte de señal de cliente de forma transparente.
- El equipo debe implementar de canal óptico de gestión (OSC), típicamente @1510nm o implementar General Communication channel (GCC), o un mecanismo en banda propietario del fabricante.
- Los interfaces cliente deben ser Multimodo 850nm (10Gb base SR y/o 100Gb Base SR4).

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- Para los canales de 100G o superiores, se deben utilizar modulaciones de detección coherente y la compensación de dispersión cromática y de DGD se debe realizar vía DSP y no mediante dispositivos pasivos, en este caso no está permitido utilizar DCM's para la solución a implantar.
- Los equipos deben terminar/transportar lambdas alíen (alíen wavelength)(Lambda Alíen es una longitud de onda "coloreada" que se genera u origina en una interfaz óptica que no es parte de un sistema WDM y que ni se gestiona ni se conoce por dicho sistema WDM), para ello se deben ofertar la licencia de 10 lambdas alíen
- Los canales de frecuencias utilizados por los transeptores deberán ser DWDM y estar dentro de la rejilla contemplada en la norma ITU-T G.694.1.
- Debe incluir el protocolo SNMP, recomendable v3 siendo la v2c la mínima aceptada, para la exportación de alarmas, eventos y la realización de consultas informativas sobre el equipo. Para ello, el fabricante estará obligado a proporcionar todos los archivos MIB que definen completamente su estructura SNMP, no sólo sus alarmas. El equipo debe implementar el protocolo SNMP para la exportación de alarmas y eventos, y la realización de consultas informativas sobre el equipo.
- En el caso de que cualquiera de los requisitos necesitara de algún tipo de licencia para ser utilizado, ésta se incluirá sin coste adicional.
- Toda la información y documentación técnica del equipamiento y de los equipos estará disponible para REDIMadrid en castellano o inglés, en formato electrónico. En caso de que REDIMadrid determinara que la información proporcionada no cubre o clarifica todos los aspectos, el adjudicatario deberá complementar dicha información para lograr dicho objetivo. Este requisito también aplica a nuevas funcionalidades y a nuevas versiones del sistema operativo del equipamiento Aunque no es obligatorio, sería recomendable tener acceso a la web del fabricante para poder descargar documentación no incluida en el inicio del proyecto.
- Siempre que sean necesarios, el adjudicatario incluirá los rectificadores para la correcta instalación y alimentación eléctrica de los equipos, los rectificadores deben ser gestionables fuera de banda para conocer su estado; también deben reportar alarmas externas que pueda recoger el propio equipo de transmisión. Si este es el

**PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI)
REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE**

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

caso, las tarjetas que soporte la recogida de alarmas externas debe incluirse en el material suministrado inicialmente.

- Respecto a los rectificadores mencionados en el párrafo anterior, el adjudicatario debe ofrecer los medios necesarios para la gestión local (cable de gestión, software específico, etc..) y el cable de alarmas para mandar aquellas generadas en el rectificador hacia el equipo óptico.
- El equipo debe tener sistemas o fuentes de alimentación eléctrica redundantes.
- El equipo debe tener tarjetas controladoras redundantes, y que estén sincronizadas entre ellas (hot-standby) con gestión independiente y cambiables en caliente, sin necesidad de corte de servicio.
- Se requiere refrigeración por ventiladores.
- Todos los equipos ópticos suministrados y hardware asociado ofertado para la solución del punto 3, deben ser de la misma marca y familia/modelo.
- La versión del sistema operativo que el adjudicatario instale en el equipo será la más actualizada y estable que exista en el momento del suministro, la cual implementará todas las funcionalidades especificadas en el presente pliego. En cualquier caso esta versión será consensuada con el personal de REDIMadrid. También se debe incluir todas aquellas licencias que fueran necesarias para utilizar dichas funcionalidades.
- Se requiere que pueda instalarse en un rack o bastidor estándar típicamente de 19 pulgadas, si fuera necesario, se debe incluir material adaptativo para poder instalar los equipos en los rack indicados.
- Se requiere tipo de alimentación eléctrica AC 220V - 50Hz, con redundancia de fuente de alimentación. Es decir, cada equipo tendrá al menos dos fuentes de alimentación, en una configuración automática de respaldo.
- Se valorará positivamente que la plataforma ofertada debe escalar para ofrecer la posibilidad de equipar matrices de conmutación OTN de Nivel 1 (ODUk) y Ethernet de Nivel 2 (Conmutación de paquetes (PKT)), estas matrices se deben ofrecer

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

mediante tarjetas que se integren en el chasis no siendo válida la solución de matrices de conmutación integradas en tarjetas transpondedoras o muxpondedoras. La comunicación con las matrices debe realizarse a través de back-plane con una capacidad mínima por slot de 100Gbps.

No es necesario que la plataforma equipe inicialmente dichas matrices, pero el equipo ofertado debe tener la posibilidad de equipar estas matrices sin cambio de chasis, si fuera necesario una actualización de software para equipar las matrices, esta actualización debería realizarla el licitador sin coste.

- La solución presentada por el licitador debe tratar de minimizar los recursos de huella y alimentación disponibles en los PdPs. Igualmente, se debe optimizar el uso de la RUs (rack units).

3.2. Requisitos que debe SOPORTAR los Equipos Ópticos

Cada equipo óptico suministrado (chassis/plataforma) debe SOPORTAR los siguientes requisitos técnicos:

- El equipo debe SOPORTAR lambdas de diferente velocidad (como mínimo de 10Gbps a 400Gbps) en línea, indicándose las reglas de ingeniería que se deben cumplir para mezclar lambdas de diferente velocidad y modulación.
- El equipo debe SOPORTAR Transpondedores con interface configurables de forma remota de 100 Gbit/s Coherente y también un esquema de modulación para 100Gbps de tipo coherente.
- El equipamiento debe SOPORTAR incluir la monitorización y ajuste automático de la ganancia y la potencia por canal.
- El equipamiento debe SOPORTAR la monitorización del ecualizado de las lambdas a través de puertos cuyo uso no impacte en el tráfico. El ajuste de las potencias por canal se debe poder hacer de forma remota desde el sistema de gestión.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- El equipamiento debe SOPORTAR que la potencia de salida de los amplificadores debe ajustarse de forma automática para mantener la potencia por canal, incluso en el caso de que se añadan canales adicionales después de haber hecho el alineamiento inicial del sistema.
- SOPORTE de ROADM, subsistema que permite una configuración dinámica de cómo se extraen, se insertan o se dejan pasar las longitudes de onda que componen la luz que se transmite por la fibra óptica. Cada longitud de onda llevará una información diferente, siendo canales de información lógicos que se transportan simultáneamente por el mismo portador físico, una fibra óptica.
- Debe SOPORTAR que la arquitectura del ROADM sea, al menos, “colorless” y “directionless” con módulos ópticos sintonizables en toda Banda C.
- El equipo debe SOPORTAR la implementación de puertos clientes según la norma ITU-T G.709, y las especificaciones de la arquitectura OTN.
- El equipo debe SOPORTAR al menos, la transmisión de hasta 80 canales de 10Gbps de la Banda C sobre un único par de fibras.
- El equipo debe SOPORTAR al menos, la transmisión de hasta 80 canales de 100Gbps de la Banda C sobre un único par de fibras.
- El equipo debe SOPORTAR al menos, la transmisión de hasta 20 canales de 400Gbps de la Banda C sobre un único par de fibras.
- El equipo debe soportar el plano de control GMPLS/ASON o el sistema propietario del fabricante equivalente.
- El equipo debe SOPORTAR incluir la realización de la monitorización y gestión de alarmas externas. En concreto, las siguientes alarmas:
 - De suministro eléctrico.
 - De funcionamiento del rectificador.
 - De temperatura por defecto y exceso.
 - De apertura de puertas.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- De fuego.
- De humedad.
- Debe SOPORTAR las siguientes tecnologías de Amplificación:
 - EDFA.
 - RAMAN.
- Debe SOPORTAR tecnología de atenuación óptica variable ubicable tanto en recepción y transmisión de los equipos terminales. así como en amplificadores EDFA.
- El equipo debe SOPORTAR los siguientes interfaces de cliente:
 - 100GE.
 - 10GE LAN-PHY/WAN-PHY.
 - 40GE.
 - GE.
 - OTU-2, OTU-3 y OTU-4
- El equipo debe SOPORTAR mecanismos de protección frente a caída física de circuitos (protección 1+1, 1:1, etc..). Esta protección se hará en la capa óptica (a nivel de canal óptico) o bien en la sección de Multiplexación óptica (OMS).
- Debe SOPORTAR que los puertos de inserción/extracción sean totalmente sintonizables o colorless en toda la Banda C (ópticas tuneables).
- Soporte de láseres sintonizables en la rejilla de 50 GHz en los interfaces 10G y 100G, incrementando la flexibilidad de la red.
- SOPORTE certificado de aplicaciones FiberChannel de 4, 8, 16 y 32 Gbit/s
- SOPORTE de cifrado AES-256 para lambdas de 10Gbps y 100Gbps. el cifrado debe estar integrado en la tarjeta y no debe ser necesario hardware externo todas las claves las gestiona el usuario final.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- Posibilidad de disponer de transpondedores con SOPORTE de protocolos de corrección de errores (Enhanced Forward Error Correction) EFEC (G.975 I.4), GFEC.
- SOPORTE de transpondedores multiprotocolo: FC 8/16 Gbit/s, 10 Gigabit Ethernet, Infiniband 10 Gigabit y FICON en la misma tarjeta.
- SOPORTE de canal de supervisión óptico para gestión en banda y fuera de banda.
- La configuración, provisión o reconfiguración del equipo (en concreto y, por ejemplo, de una nueva lambda o canal) se debe hacer de forma remota y sin que sea necesaria la intervención manual de un técnico de campo, entendiendo que el cableado y los 'enchufables' esta realizado de ante-mano.

3.3. Tráfico y arquitectura requeridos

Los equipos ópticos que se están licitando, se instalaran en una red llamada a ser un referente para pruebas de comunicaciones cuánticas en España y en Europa.

Se requiere un sistema óptico tal que permita optimizar el número de canales a transportar en cada sección. Aunque a continuación se indica un número mínimo de canales requeridos y una estructura tipo, estamos abiertos a soluciones innovadoras donde se debe maximizar el número de servicios transportados y con la máxima flexibilidad posible.

A continuación, se muestra el diseño de fibra que va a ser utilizada por el equipamiento óptico, tened en cuenta que los equipos ópticos y switches ópticos se instalarán únicamente en los PdP donde está indicado el icono (ver figura 2 y figura 1 y leyendas):

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

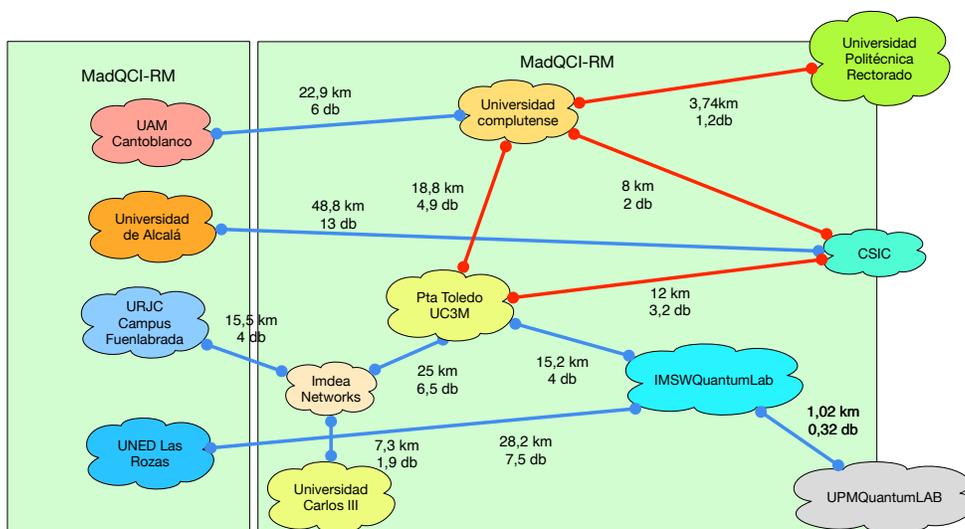


Figura 1: Enlaces de Fibra Óptica

Los conectores de los repartidores ópticos donde finaliza la fibra son de tipo SC conformes a la especificación ITU-T G.671, con pulido APC. Es responsabilidad del adjudicatario entregar los latiguillos de fibra del tipo y la medida adecuada para llegar hasta estos conectores.

Las características técnicas de cada uno de los enlaces de fibra, **sin pérdidas de inserción**, son las indicadas en la figura anterior 1, además hay que tener en cuenta:

- Todos los enlaces estarán desplegados con fibra óptica según recomendación ITU-T 652D.
- Deben considerarse 3dB de atenuación adicional por enlace para acomodar las pérdidas por envejecimiento de las fibras
- También se debe añadir las pérdidas por los conectores.
- Se debe incluir la pérdida provocada por las tarjetas/equipos OTDR ofertadas en la presente licitación.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- También se debe incluir la pérdida provocada por los Switches ópticos ofertados en la presente licitación.

La matriz de tráfico de comunicaciones clásicas es la que se especifica a continuación:

PdP	Servicios Necesarios (deben poder terminar en cualquier otro nodo)	Mínimos puertos en los Filtros
IMDEA Networks	4x10G	6
UCM	6x10G	10
Pta Toledo-UC3M	6x10G	10
CSIC	6x10G	10
IMSWQuantumlab	6x10G	10

Concepto de islas

A nivel genérico se solicita una solución de acuerdo a la siguiente figura 2, creando unas islas con determinadas características para poder tener distintas posibilidades de transmisión en distintos enlaces de la red y así poder ampliar el abanico de opciones que se abren a los investigadores.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

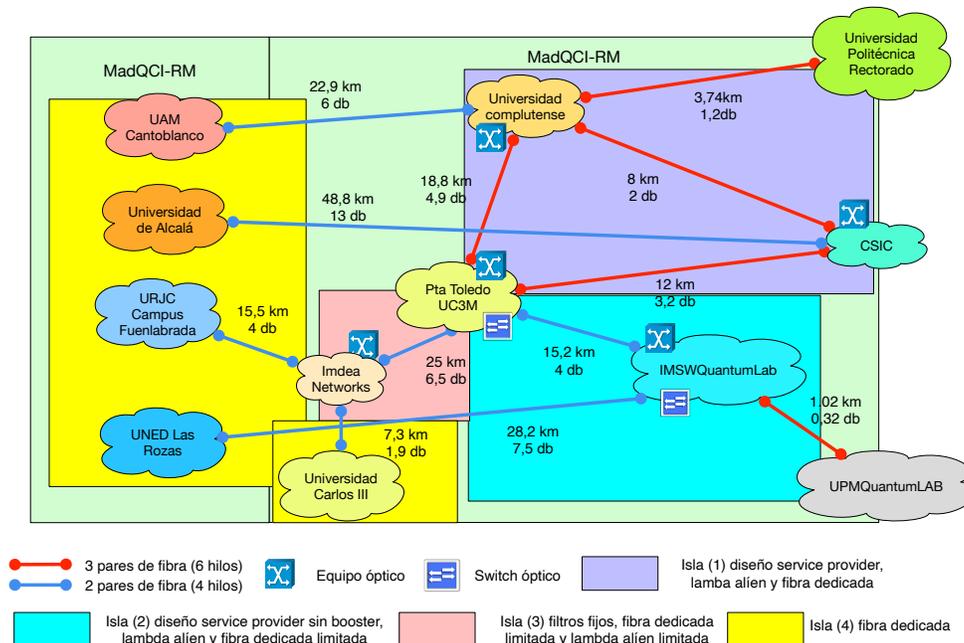


Figura 2: Islas MadQCI

En cada uno de estos enlaces se van a destinar los pares de fibra como sigue:

- Par 1: red WDM comercial con soporte a lambdas alien para canales QKD, los canales alien pueden ser en banda C, banda O y banda L, también en una parte de la red se solicitará separación de bloques de espectro.
- Par 2: se dedicará a la transmisión QKD sobre fibra oscura o para otras pruebas específicas o soluciones diferentes (no deberá tenerse en cuenta para esta RFI).
- Par 3: donde este tercer par esté disponible, se dedicará a la transmisión QKD sobre fibra oscura o para otras pruebas específicas o soluciones diferentes (no deberá tenerse en cuenta para esta RFI).

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

Caso específico: Co-propagación QKD en canales de banda C

En el par 1, donde se espera poder probar sistemas DWDM comerciales juntamente con equipos cuánticos QKD en la misma fibra, existe la posibilidad de utilizar canales de banda C para los equipos QKD agregándolos en distintos puntos del sistema y utilizando cualquier combinación de FOADM, ROADM, BOOSTER y PREAMPLIFICADOR posible. Y se quieren explorar todas estas posibilidades del siguiente modo:

- Isla (1): Sistema óptico completo con ROADM, Booster y Pre-amplificador
- Isla (2): Sistema óptico sin booster pero con ROADM.
- Isla (3): Sistema óptico con filtros fijos y sin amplificación.

Dado que los canales cuánticos tienen una potencia muy débil, la mezcla de estas señales en canales adyacentes a DWDM comercial puede plantear algunos problemas que se pretenden poder investigar y describir en la nueva red desplegada.

A estos efectos, requerimos que, adicionalmente a los módulos obligatorios en cada isla, se propongan las opciones que se estimen necesarias para facilitar el transporte del canal QKD en co-propagación en banda C en el sistema propuesto.

A modo de ejemplo, proponemos algunas posibilidades, indicadas en la figura 3 que pretenden ser solamente ilustrativas, dejando completamente abierto el abanico de soluciones que optimicen el sistema para el máximo rendimiento de los canales QKD:

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

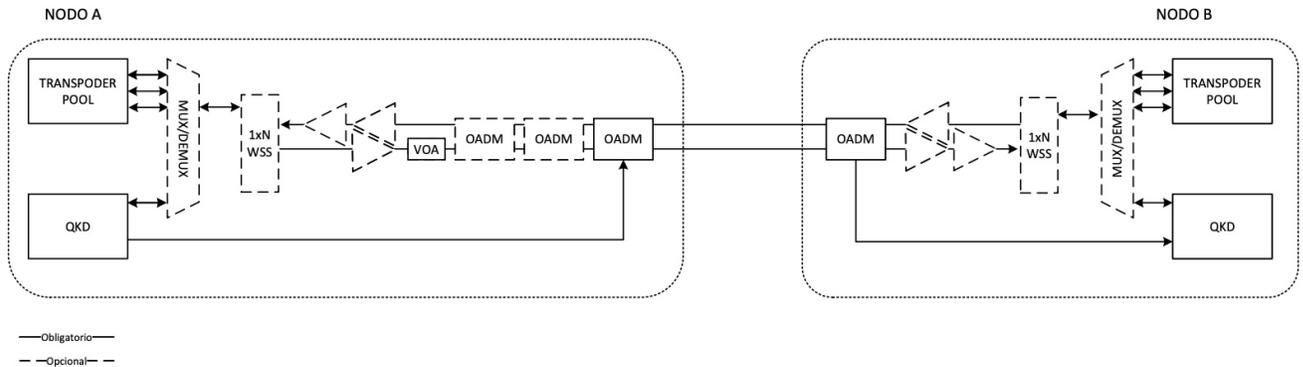


Figura 3: Co-propagación QKD en canales de banda C

Ejemplos de módulos adicionales que se pueden añadir en el caso Co-propagación QKD en canales de banda C para mejorar el número de claves exitosas

- Atenuador variable gestionado y configurable por SW en remoto después de la agregación y posible amplificación de todos los canales comerciales de banda C y antes de la agregación de los canales QKD. Este atenuador tendría efecto sobre toda la banda C exceptuando los canales QKD agregados con posterioridad.
- Atenuadores variables gestionados y configurables por SW en remoto para cada canal antes de su agregación en un único par de fibras. Estos atenuadores tendrían efecto sobre cada uno de los canales DWDM comerciales de banda C antes de ser agregados y exceptuando los canales QKD insertados después de la agregación.
- Adición de filtros en cascada antes de la agregación de canales QKD para mejora del aislamiento en el canal QKD de interés (creemos que este esquema puede ser especialmente interesante para el aislamiento del ruido ASE de los boosters en el canal QKD en banda C)
- Adición de preamplificadores en cascada para recupera recuperar la potencia que se pueda perder con la configuración necesaria para el aislamiento del canal QKD

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

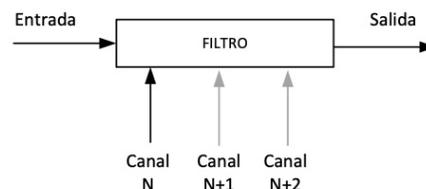
Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

en transmisión y asegurar la recepción correcta de los servicios DWDM comerciales

En cuanto a los parámetros técnicos, requerimos conocer la granularidad y el aislamiento de los filtros DWDM que podrían utilizarse la agregación de los canales QKD en banda C:

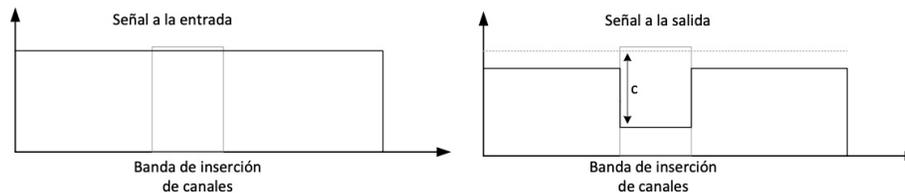
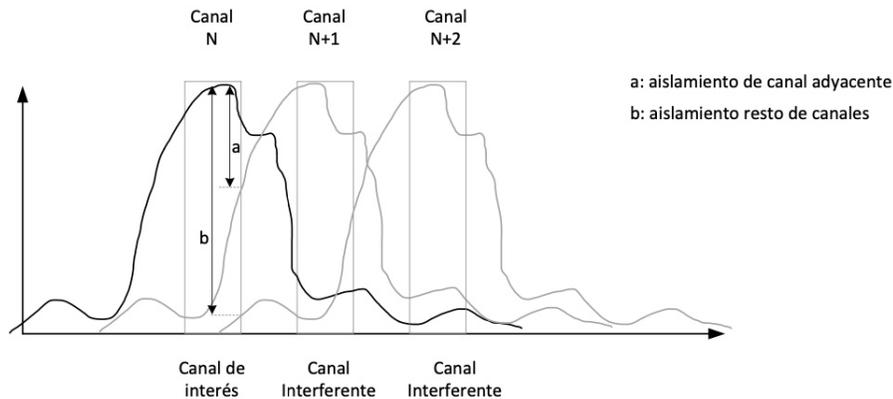
- Variedad de OADM disponibles para la inserción de canales QKD después de la etapa de agregación del resto de canales.
- Atenuaciones de paso cada uno de los modelos de filtro propuestos.
- Atenuaciones de inserción/extracción para cada uno de los modelos de filtro propuestos
- Aislamiento en dB. Mínimo requerido 25dB para canales adyacentes / 40dB Resto de canales. Este aislamiento aplica tanto para banda C como para banda O y L:
 - Combinación de módulos para un aislamiento en el canal cuántico de interés mínimo de 75dB.
 - Se valorará mediante puntuación una mejora del aislamiento de 105dB.

A continuación se ofrecen unas figuras para aclarar los puntos anteriores sobre el aislamiento solicitado:



**PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE
 SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA
 NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI)
 REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE**

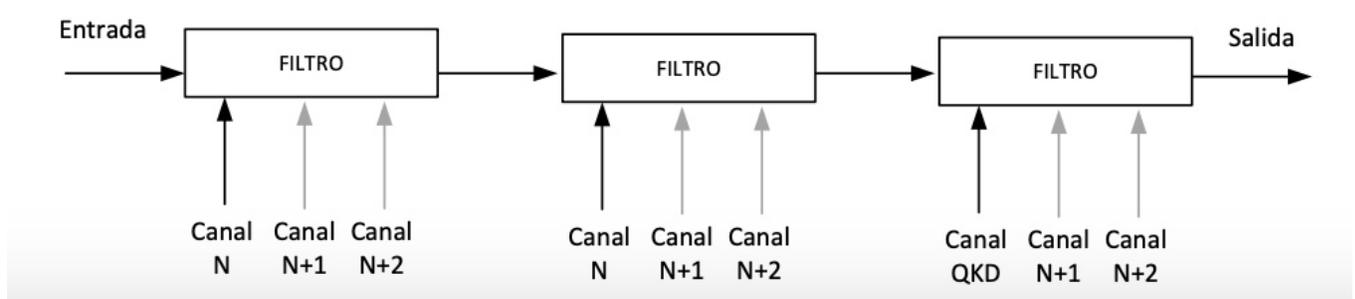
**Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan
 de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea –
 NetxGenerationEU**



NOTA: Ejemplo de posible combinación que podría garantizar una banda de inserción del canal QKD suficientemente libre de interferencias:

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU



- La solución de copropagación en banda C debe ofrecerse para que los canales cuánticos y los canales clásicos se puedan copropagar en la banda C, no se considera la banda C extendida.

También se requiere un dimensionado teórico de la ingeniería del sistema de modo que nos permita conocer de un modo aproximado:

- Potencia máxima de los canales comerciales en el punto de agregación del canal QKD (entrada del OADM) para asegurar una correcta recepción del canal QKD en destino y para tramos de fibra óptica de 5Km, 10Km, 15km, 20km, 25km y 50Km.
- Número de canales de guarda necesarios entre los canales comerciales y los canales QKD para asegurar una correcta recepción de los QKD en destino y para tramos de fibra óptica de 5Km, 10Km, 15km, 20km, 25km y 50Km.
- Cualquier otra recomendación, propuesta o valor de cualquier parámetro crítico a monitorizar para asegurar el máximo rendimiento del canal QKD

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

Co-propagación QKD en canales de banda O y L y división de banda C

De cara a poder tener mas opciones a la hora de co-propagar lambdas cuánticas en un sistema DWDM, se solicitará que la solución incluya filtros en banda O y banda L.

Los filtros en banda L se tienen que configurar para que la lambda que use las tarjetas/equipos OTDR para la monitorización no este en la misma frecuencia que las frecuencias propuestas en los filtros.

El aislamiento solicitado es el mismo que para banda C:

Aislamiento en dB. Mínimo requerido 25dB para canales adyacentes / 40dB Resto de canales. Este aislamiento aplica tanto para banda C como para banda O y L:

- Combinación de módulos para un aislamiento en el canal cuántico de interés mínimo de 75dB.
- Se valorará mediante puntuación una mejora del aislamiento de 105dB.

Ademas se pedirá en la parte de la isla (2), isla azul, la posibilidad de dividir la banda C, como mínimo, en dos porciones con un minió de 800GHz en cada porción:

- Una de las porciones se utilizará con tráfico comercial al uso.
- Una de las porciones se utilizará con tráfico QKD.
- Las demás porciones, en caso de haberlas, podrán tener un uso indistinto

En este escenario se deben de poder agregar un mínimo de 10 canales ópticos en banda C desde la puesta en marcha del sistema y disponer de opciones de ampliación sin corte hasta el máximo que se permita manteniendo una porción de 800GHz de espectro en banda C libre para señales QKD (o hasta 40 canales si esa división en Banda C no fuera posible).

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

3.4. Configuración del equipamiento de la isla (1), isla morada

Sistema óptico completo con ROADM, Booster y Pre-amplificador

Cada enlace dentro de esta isla deberá de tener el siguiente sistema de bloques (todos los bloques son obligatorios a no ser que se indique específicamente):

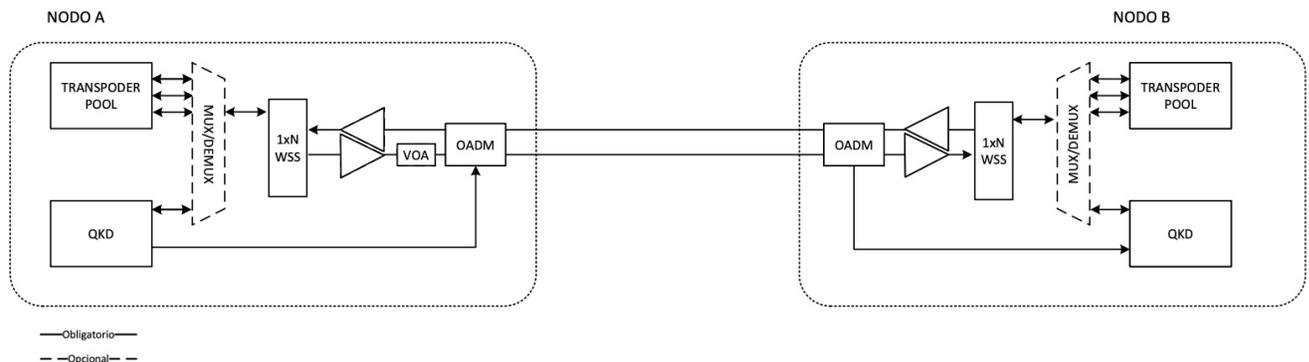


Figura 4: Isla(1)

Es opcional que los transpondedores deban de agregarse / desagregarse en un MUX/DEMUX previo al ROADM (WSS)

Los VOAs que se deben suministrar son:

- Atenuador variable gestionado y configurable por SW en remoto después de la agregación y posible amplificación de todos los canales comerciales de banda C y antes de la agregación de los canales QKD. Este atenuador tendría efecto sobre toda la banda C exceptuando los canales QKD agregados con posterioridad.
- Atenuadores variables gestionados y configurables por SW en remoto para cada canal antes de su agregación en un único par de fibras. Estos atenuadores tendrían

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

efecto sobre cada uno de los canales DWDM comerciales de banda C antes de ser agregados y exceptuando los canales QKD insertados después de la agregación

Se persigue poder usar un sistema comercial estándar de banda C con WSS y amplificadores acoplando señales QKD en la misma banda C. En este escenario se deben de poder agregar un mínimo de 10 canales ópticos desde la puesta en marcha del sistema y disponer de opciones de ampliación sin corte hasta una agregación mínima de 40 canales.

También se requiere que se pueda co-propagar lambdas en banda O y banda L:

- Banda O: esta banda podrá utilizarse indistintamente para tráfico comercial o tráfico QKD.
- Banda L: esta banda podrá utilizarse indistintamente para tráfico comercial o tráfico QKD.

En este escenario, el sistema debe permitir la adición de un mínimo de 10 canales ópticos en la banda C desde su puesta en marcha, y ofrecer opciones de ampliación sin interrupciones hasta un máximo de 40 canales.

En cuanto a los filtros en las bandas O y L, es necesario que se puedan agregar al menos 4 canales en cada banda desde la puesta en marcha del sistema.

Respecto a la agregación de canales cuánticos después de la etapa del amplificador, se requiere que sea posible añadir al menos 4 canales en cada banda desde la puesta en marcha del sistema.

3.5. Configuración del equipamiento de la isla (2), isla azul

Sistema óptico completo con ROADM y Pre-amplificador y sin Booster.

Cada enlace dentro de esta isla deberá de tener el siguiente sistema de bloques:

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

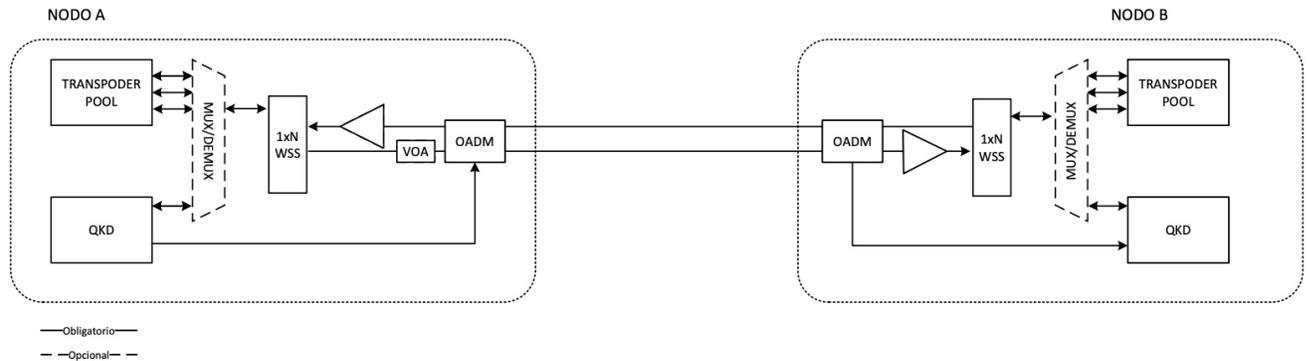


Figura 5: Isla(2)

Es opcional que los transpondedores deban de agregarse/desagregarse en un MUX/DEMUX previo al ROADM (WSS).

Los VOAs que se deben suministrar son:

- Atenuador variable gestionado y configurable por SW en remoto después de la agregación y posible amplificación de todos los canales comerciales de banda C y antes de la agregación de los canales QKD. Este atenuador tendría efecto sobre toda la banda C exceptuando los canales QKD agregados con posterioridad.
- Atenuadores variables gestionados y configurables por SW en remoto para cada canal antes de su agregación en un único par de fibras. Estos atenuadores tendrían efecto sobre cada uno de los canales DWDM comerciales de banda C antes de ser agregados y exceptuando los canales QKD insertados después de la agregación

Se persigue poder usar un sistema de banda C con WSS y pre-amplificadores únicamente acoplando señales QKD en la misma banda C, además también se requiere que se pueda co-propagar lambdas en banda O y banda L:

**PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE
 SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA
 NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI)
 REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE**

**Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan
 de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea –
 NetxGenerationEU**

- Banda O: esta banda podrá utilizarse indistintamente para tráfico comercial o tráfico QKD.
- Banda L: esta banda podrá utilizarse indistintamente para tráfico comercial o tráfico QKD.
- Banda C dividida, al menos, en un mínimo de 2 porciones con un mínimo de 800 GHz en cada porción:
 - Una de las porciones se utilizará con tráfico comercial al uso.
 - Una de las porciones se utilizará con tráfico QKD.
 - Las demás porciones, en caso de haberlas, podrán tener un uso indistinto.

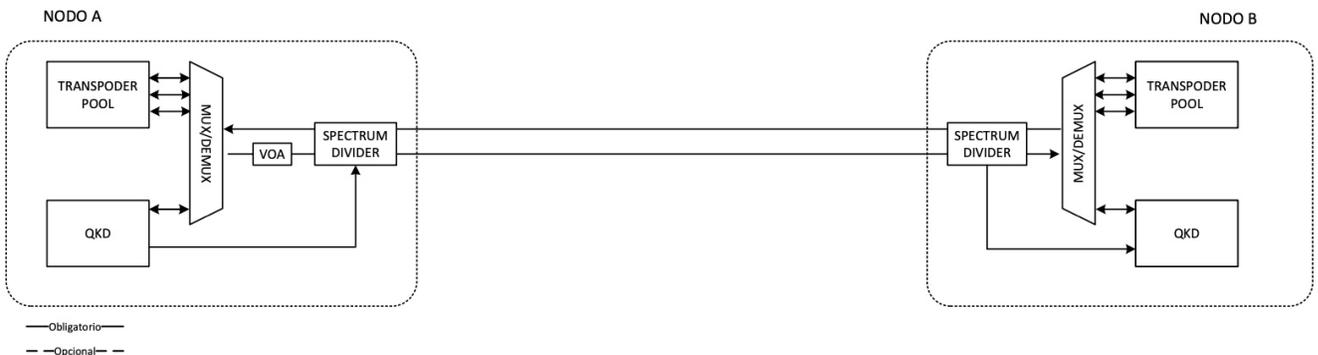


Figura 6: Separación de Espectro

En este escenario se deben de poder agregar un mínimo de 8 canales ópticos desde la puesta en marcha del sistema y disponer de opciones de ampliación sin corte hasta una agregación mínima de 32 canales.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

En cuanto a los filtros en las bandas O y L, es necesario que se puedan agregar al menos 4 canales en cada banda desde la puesta en marcha del sistema.

Respecto a la agregación de canales cuánticos después de la etapa del amplificador, se requiere que sea posible añadir al menos 4 canales en cada banda desde la puesta en marcha del sistema.

3.6. Configuración del equipamiento de la isla (3), isla salmón

Sistema óptico con filtros fijos y sin amplificación

Cada enlace dentro de esta isla deberá de tener el siguiente sistema de bloques:



Figura 7: Isla(3)

Se persigue poder usar un sistema de banda C con filtros fijos y sin amplificación acoplando señales QKD en la misma banda C.

Los VOAs que se deben suministrar son:

- Atenuador variable gestionado y configurable por SW en remoto después de la

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

agregación y posible amplificación de todos los canales comerciales de banda C y antes de la agregación de los canales QKD. Este atenuador tendría efecto sobre toda la banda C exceptuando los canales QKD agregados con posterioridad.

- Atenuadores variables gestionados y configurables por SW en remoto para cada canal antes de su agregación en un único par de fibras. Estos atenuadores tendrían efecto sobre cada uno de los canales DWDM comerciales de banda C antes de ser agregados y exceptuando los canales QKD insertados después de la agregación

En este escenario se deben de poder agregar un mínimo de 6 canales ópticos desde la puesta en marcha del sistema y disponer de opciones de ampliación sin corte hasta una agregación mínima de 24 canales.

También se requiere que se pueda co-propagar lambdas en banda O y banda L:

- Banda O: esta banda podrá utilizarse indistintamente para tráfico comercial o tráfico QKD.
- Banda L: esta banda podrá utilizarse indistintamente para tráfico comercial o tráfico QKD.

En este escenario se deben de poder agregar un mínimo de 6 canales ópticos desde la puesta en marcha del sistema y disponer de opciones de ampliación sin corte hasta una agregación mínima de 24 canales.

En cuanto a los filtros en las bandas O y L, es necesario que se puedan agregar al menos 4 canales en cada banda desde la puesta en marcha del sistema.

Respecto a la agregación de canales cuánticos después de la etapa del amplificador, se requiere que sea posible añadir al menos 4 canales en cada banda desde la puesta en marcha del sistema.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

3.7. Requisitos generales:

- Todo el hardware suministrado ha de ser soportado por el fabricante del chasis y las placas, sin que afecte de manera alguna a la garantía o soporte de éste.
- Todo el hardware suministrado debe ser nuevo del fabricante, no podría ofertarse hardware refurbished o hardware compatible, esto es, no está permitido ningún sistema hardware que no sea del fabricante original ofertado y que sea totalmente integrado en el sistema de gestión, este punto aplica para toda la solución indicada en el punto 3, y no aplica a la solución del punto 4, que si pueden ser de distinto fabricante.
- La versión del sistema operativo que se instala en los equipos será la más actualizada y estable que exista en el momento del suministro, la cual implementará todas las funcionalidades especificadas en el presente pliego. También se incluirán todas aquellas licencias que fueran necesarias para utilizar dichas funcionalidades. Esta versión será siempre consensuada con el personal de REDIMadrid, el cual decidirá en todo momento que versión será finalmente instalada.
- El adjudicatario debe comprobar el correcto funcionamiento de todos los elementos objeto del suministro. El adjudicatario elaborará un informe mostrando la salida de los comandos adecuados que verifiquen el correcto funcionamiento del hardware instalado y se muestre que no existe ninguna alerta/alarma.
- El tipo de alimentación eléctrica del equipamiento suministrado será AC 220v-50Hz.
- Cada equipo puede ocupar un máximo de 9 Rack Unit (RU), incluyendo todos los elementos activos y pasivos, aunque los pasivos se instalen fuera del chasis ofertado, esta limitación se podría aumentar hasta 14 Rack Unit (RU) siempre que el equipo ocupe una profundidad de 300 mm como máximo de tal manera que se puedan instalar en el rack estándar un equipo en la parte delantera y otro en la parte trasera.
- El equipo ofertado debe tener una capacidad libre para poder insertar slot de tráfico de un 30 % (redondeando al entero más cercano) de la capacidad total del nodo

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

incluyendo en estos slot libres los necesarios para fuentes de alimentación y/o procesador/as y/o matrices de conmutación de los equipos. no se deben incluir los slot libres de los elementos pasivos.

3.8. Requisitos para las lambdas alíen

- Los equipos deben terminar/transportar lambdas alíen (alíen wavelength)(Lambda Alíen es una longitud de onda “coloreada” que se genera u origina en una interfaz óptica que no es parte de un sistema WDM y que ni se gestiona ni se conoce por dicho sistema WDM).
- La oferta del licitador debe incluir la licencia (incluido el estudio si fuera necesario) de, al menos, 10 lambdas alíen
- las lambdas alíen pueden instalarse, y por tanto se deberá hacer el estudio, durante OCHO años desde la aceptación del proyecto.

3.9. Requisitos para la Gestión de los Equipos Ópticos

3.9.1. Requisitos básicos para la Gestión de los Equipos Ópticos

- Los equipos deben poder ser gestionados, como mínimo, a través de un gestor de elementos, que ofrezca las funcionalidades típicas de gestión: configuración, alarmas actuales, histórico de alarmas, eventos, logs, monitorización de datos de “performance”, inventario, etc ...
- Debe permitir el acceso remoto a los equipos ópticos y a los amplificadores si los hubiera.
- Se deben suministrar sin coste adicional, todas las licencias necesarias para el correcto funcionamiento de la gestión de los equipos en los términos descritos en el presente procedimiento de licitación.

**PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI)
REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE**

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- El equipo debe disponer de Soporte de gestión mediante acceso CLI y aplicación embebida (Web o JAVA por ejemplo) en el propio equipo óptico.
- El equipamiento soporta el protocolo SNMP (v2 y v3) para la exportación de alarmas, eventos y la realización de consultas informativas y gestión de los dispositivos.
- Toda la infraestructura suministrada podrá ser gestionada de manera centralizada y sin pérdida de funcionalidad mediante las herramientas de que REDIMadrid dispone en la actualidad.
- La gestión debe permitir provisión y configuración remota de servicios en los equipos ópticos.
- Se deben aportar el árbol MIB SNMP del equipamiento para su posterior integración con estos sistemas de gestión.
- Debe incluir interfaces abiertas, basadas en estándares, para permitir la integración con otras plataformas de gestión. Permitirá exportar la información de alarmas, configuraciones y de rendimiento entre otras, hacia sistemas externos.
- Estas interfaces abiertas basadas en estándares deben permitir consultar y extraer información de: inventario, números de serie, servicios, canales, información topológica de la red, etc.
- El acceso de los usuarios será autenticado (acceso seguro).
- El acceso de los usuarios será concurrente, incluso de diferentes dominios de gestión o administrativos. Se deben incluir, en caso de ser necesarias, las licencias para el acceso concurrente de, al menos, 10 usuarios diferentes.
- El sistema de gestión realizará accounting de las acciones de cada usuario; deberá guardar log de cada sesión y estadísticas relativas tanto a la sesión como por usuario y grupo, así como un histórico de dichos datos.
- El licitador deberá integrar las alarmas de los equipos ópticos en el sistema de gestión de REDIMadrid.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

3.9.2. Requisitos para el Gestor del equipamiento Óptico

DE FORMA GENÉRICA EL GESTOR DEBE OFRECER:

- **Descubrimiento de NE:** descubrir y gestionar equipos de red.
- **Inventariado:** Gestionar el inventario actual y el planificado para la red tanto para equipos, topología y servicios.
- **Gestor de servicios:** Permite la creación de servicios y la modificación de éstos en función de los recursos actuales y los planificados de la red.
- **Gestión de Recursos:** Llevar un control de los recursos actuales y futuros de la red.
- **Alarmas y Monitorización del Rendimiento:** Procesar alarmas y “performance monitoring” de los elementos de red y proceder a su correlación a equipos y servicios.
- **Gestor de elementos:** generar comandos script para enviarlos a los equipos para su gestión (backup, actualizaciones de software, etc.)
- **Topología:** basada en el descubrimiento del inventario para su mapeado a la topología de la red y a sus servicios.
- **Optimización:** Optimizar servicios que hayan sido provisionados con anterioridad para mejorar y satisfacer las restricciones eficientemente.

FUNCIONALIDADES RELATIVAS A LA OPERACIÓN Y MONITORIZACIÓN DE RED:

- Debe permitir el acceso remoto a los equipos ópticos y a los nodos amplificadores.
- Permitirá exportar la información de alarmas, configuraciones y de rendimiento entre otras, hacia sistemas externos.

**PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI)
REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE**

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- Permitirá la consulta y extracción de información de: inventario, números de serie, servicios, canales, información topológica de la red, etc.
- No se requiere un planificador de “trails” de cliente y de capa óptica, pero sí que disponga de una opción para verificar la viabilidad de recursos existentes en la red y de parámetros ópticos que haga viable la implementación de dichos “trails”. Esta verificación debe ser automática y debe distinguir entre recursos reales en la red y aquellos planificados para el futuro.
- Dispondrá de una interfaz gráfica amigable y personalizable para el acceso a los equipos y a todas las secciones.
 - o Todas las acciones se realizarán desde esta interfaz gráfica.
 - o Permitirá distintas técnicas de representación de los elementos de red, vistas físicas y lógicas, configuración, canales configurados, estado de los distintos elementos, etc....
- Permitirá distintas técnicas de representación de los elementos de red, vistas físicas y lógicas, configuración, canales configurados, estado de los distintos elementos, etc....
- Generará gráficas e informes a partir de los datos almacenados, que a su vez podrán ser exportados en algún formato estándar para su uso por otras aplicaciones.
- Deberá ser capaz de generar una visión de la topología de la red sobre la que ofrezca múltiples vistas, tanto físicas como lógicas por dominios administrativos o geográficos. Además, debe ser capaz de ofrecer vistas tanto de la red como de tarjetas, servicios, etc....
- El sistema de gestión deberá ser capaz de generar y mantener actualizado un inventario detallado de todo el equipamiento instalado objeto del presente procedimiento de adjudicación, y debe ofrecer la posibilidad de monitorizar el consumo de licencias necesarias para la expansión de red y de funcionalidades.

**PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI)
REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE**

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- El sistema de gestión deberá ser capaz, bien de mantener un histórico de configuraciones hardware y software anteriores, bien de proporcionar cualquier actualización de dicho inventario debido a sustituciones con posterioridad a la entrega, de tal modo que sistemas externos puedan mantener dicho histórico. En este último caso, la información se proporcionará en soporte digital, en un formato y protocolo que definirá REDIMadrid.
- Debe Implementar de mecanismos que faciliten la gestión y procesamiento de los logs generados por los equipos.
- Debe permitir realizar el inventario de servicios activos con parámetros y SLAs asociados, manteniendo además un histórico detallado de la vida del servicio.
- Se requiere que disponga de un planificador de tareas que permita realizar ciertas acciones de manera automática.
- El sistema debe permitir la gestión completa (de servicios y fallos) de los siguientes dominios:
 - DWDM
 - SDH
 - Ethernet
 - OTN
- Mediante el sistema de gestión se deben poder monitorizar la atenuación, la OSNR (al menos de forma teórica, indicando el error de aproximación) y el BER (antes y después de FEC) de forma que se puedan definir alarmas ante rebasamiento de valores determinados.
- El sistema de gestión debe permitir provisión y configuración remota de servicios en los equipos ópticos.
- El sistema de gestión debe permitir realizar acciones sobre el hardware. Entre otros: creación, modificación, borrado, reconfiguración y reparación del hardware.

**PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI)
REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE**

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- La gestión de alarmas se hará en tiempo real. El sistema debe permitir la configuración de filtros para realizar discriminación de alarmas. El sistema debe ofrecer mecanismos para evitar la saturación de alarmas y realizar el volcado a un recopilatorio en disco duro. Así, entre otros, se podrá gestionar las alarmas a través de las señales FDI y BDI. Debe ofrecer también la posibilidad de configurar reglas de correlación que eviten la visualización de alarmas consecuentes sin eliminar la posibilidad de revertir dicha correlación.
- El sistema de gestión debe permitir monitorizar la temperatura por componente dentro del chasis del equipo.
- El equipo óptico deberá permitir recoger alarmas externas y enviárselas al sistema de gestión, desde donde serán monitorizadas y procesadas.
- Debe soportar la gestión de los traps SNMP de los equipos instalados.

FUNCIONALIDADES DEL GESTOR RELATIVAS A LA GESTIÓN DE USUARIOS:

- El sistema de gestión debe permitir la creación, borrado y modificación de usuarios y perfiles de usuarios. De esta forma, los usuarios pueden pertenecer a diferentes dominios administrativos, en los que se definen las acciones que puede realizar dicho usuario.
- El acceso de los usuarios será autenticado (acceso seguro)
- El acceso de los usuarios será concurrente, incluso de diferentes dominios de gestión o administrativos. Se deben incluir, en caso de ser necesarias, las licencias para el acceso concurrente de, al menos, 10 usuarios diferentes.
- El sistema de gestión realizará accounting de las acciones de cada usuario; deberá guardar log de cada sesión y estadísticas relativas tanto a la sesión como por usuario y grupo, así como un histórico de dichos datos.

SOPORTE DEL FABRICANTE DEL SISTEMA DE GESTIÓN:

**PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI)
REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE**

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- El licitador deberá ofertar el soporte del sistema de gestión con una duración, de al menos, la ofertada para el equipamiento óptico.
- El acceso remoto por parte del adjudicatario al sistema de gestión (por ejemplo, para labores de mantenimiento del propio sistema o del equipamiento óptico o amplificadores, o cuando sea necesario debido a una incidencia, o por cualquier otra causa o razón) se configurará de manera coordinada y bajo las directrices del NOC de REDIMadrid. Este acceso estará basado en túneles IPSec, VPNs o solución ofrecida por REDIMadrid y será responsabilidad del adjudicatario incluir todos los elementos necesarios para realizar este acceso remoto.

INSTALACIÓN Y LICENCIAS:

- Se deben suministrar sin coste adicional, todas las licencias necesarias para el correcto funcionamiento del sistema de gestión en los términos descritos en el presente procedimiento de licitación, estas tienen que ser sin fecha de finalización, es decir, tienen que ser licencias ilimitadas en tiempo.
- El software de gestión podrá ser instalado en hardware dedicado (1), o en hardware virtualizado(2).

(1) En caso de que el adjudicatario opte por la primera opción (1):

- Se debe incluir el servidor o servidores con todas las características técnicas necesarias para el correcto funcionamiento del sistema de gestión. Se debe incluir el sistema operativo y todas las licencias necesarias para estos servidores.
- El adjudicatario se encargará de realizar la instalación y la total configuración del sistema de gestión y del sistema operativo de los servidores para lo cual deberá comunicar previamente las necesidades de recursos al personal de REDIMadrid.

(2) En caso de que el adjudicatario opte por la segunda opción (2) las características que están disponibles actualmente en REDIMadrid y por tanto las que debe cumplir la plataforma para su uso correcto, son las siguientes:

**PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI)
REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE**

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- 32GB RAM.
- 8 Core vCPU.
- KVM hypervisor.
- HDD 700GB.

RESPECTO AL USO DE INTERFACES ABIERTAS Y DE HABILITACIÓN DE SDN,

SE DEBE TENER LAS SIGUIENTES CONSIDERACIONES:

- Independientemente de la arquitectura de la aplicación gestor de red, se debe incluir interfaces abiertas, basadas en estándares, para permitir la integración con otras plataformas de gestión.
- Estas interfaces abiertas basadas en estándares deben permitir consultar y extraer información de: inventario, números de serie, servicios, canales, información topológica de la red, etc.
- Se preferirá protocolos no pesados del tipo REST / JSON en el Northbound. Hacia los equipos se debe permitir la integración de elementos de red de diferentes fabricantes mediante APIs fácilmente accesibles como, por ejemplo, TL1, SNMP, CLI, CORBA, Netconf / RESTconf con modelos YANG.
- El marco de trabajo debe soportar una gestión de certificados para permitir conexiones seguras cuando se soportan por los protocolos de capas inferiores (por ejemplo, SSH / SSL).
- En el caso de querer integrar el gestor de red en un escenario SDN bajo la cobertura de un orquestador, el sistema ofertado debe disponer de:
 - Controlador SDN
 - NFV para virtualizar las funciones que sean susceptibles de ello.
 - SBI y NBI abiertos.
 - Desagregación del plano de control del plano de forwarding.
 - Modelo de representación de datos estándar.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

4. Requisitos técnicos del hardware asociado

4.1. Switches ópticos (dispositivo de conmutación de caminos tipo 'all-optical switch')

En los nodos de UC3M-Puerta de Toledo y IMSWQuantumLab se requiere el suministro de un switch óptico de última generación con las siguientes especificaciones:

- Matriz de crosconexión óptica mínima 8x8
- Conectores LC
- Fibras monomodo
- Rango de frecuencias de operación: Bandas O, C y L
- Agnóstico a protocolos
- Pérdidas de inserción máximas: 3 dB
- Estabilidad y Repetibilidad mejor que 0,1 dB
- Modo de control: encalavamiento (latching)
- Gestión por interfaz gráfica y SNMP

4.2. Requisitos tarjetas/equipos OTDR

La solución debe incluir tarjetas/equipos OTDR para monitorizar la fibra óptica, indicada en la siguiente figura 8:

Hay que tener en cuenta que los enlaces de fibra indicados en la figura 8 son valores indicados **sin pérdidas de inserción** además hay que tener en cuenta:

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

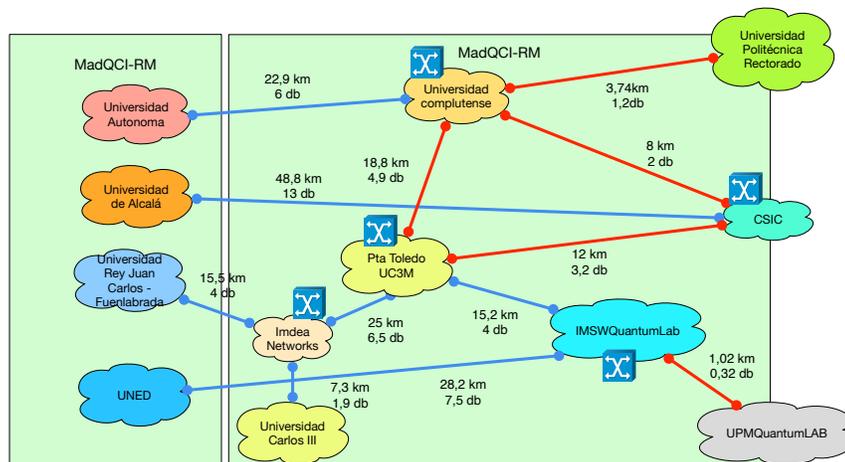


Figura 8: Fibra MadQCI

- Todos los enlaces estarán desplegados con fibra óptica según recomendación ITU-T 652D.
- Deben considerarse 3dB de atenuación adicional por enlace para acomodar las pérdidas por envejecimiento de las fibras
- También se debe añadir las pérdidas por los conectores.

Las necesidades de monitorización son las siguientes:

- Los tramos indicados en rojo son 3 pares de fibras (6 hilos), los tramos indicados en azul, son 2 partes de fibras (4 hilos).
- Se debe monitorizar, al menos, 1 hilo de cada enlace*, por tanto, en los enlaces que hay 3 pares se solicita monitorizar al menos 1 hilo de cada par (3 hilos), en los enlaces que hay 2 pares, se solicita monitorizar 1 hilo de cada par (2 hilos).

*Se considera "enlace" de fibra a la parte de la fibra comprendida entre dos entidades conectadas físicamente.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

Se **valorará positivamente** si se monitorizan todos los hilos de todos los pares de todos los enlaces.

- Para el diseño, hay que tener en cuenta que en algunos nodos no habrá equipos ópticos, por tanto, se debe visualizar la fibra desde el extremo donde si haya equipo óptico, si es posible, sino, se debe aportar una solución viable.
- Las características que tiene que cumplir las tarjetas OTDR son:
 - El equipo debe generar gráficas tipo OTDR y debe poder comparar gráficas entre una gráfica baseline y la gráfica generada.
 - El equipo debe tener un tiempo de generación de gráfica OTDR máximo de 5 minutos por cada hilo que monitoriza.
 - El equipo debe tener una precisión de medición de fiber loss de ± 1.5 dB.
 - La variación de detección de fiber loss debe ser de ± 1 dB.
 - El equipo debe tener una anchura de pulso soportada desde 5 hasta 20000 ns como mínimo.
 - El equipo debe tener como mínimo una cantidad de puntos de muestreo de 256000.
 - Fusiones con pérdida menor a 0,10 db
 - Corte de FO identificando el km.
 - Cambio de pérdidas del tramo de FO comparando con un test "baseline".
 - Los eventos deben enviarse por SNMP (la versión de SNMP soportada debe ser al menos v2c).
 - Los eventos deberán también notificarse mediante correo electrónico indicando, al menos:
 - Corte de FO identificando el km.
 - Cambio de pérdidas del tramo de FO comparando con un test "baseline".
 - La pérdida de inserción de las tarjetas/equipos OTDR debe ser $\leq 2,5$ db incluidos los conectores.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- Si la solución incluye bypass en algún nodo, esto es, hay nodos que no tiene tarjetas/equipos OTDR, esta solución solo es valida si:
 - Solo esta permitido hacer un bypass por hilo, es decir, solo se pueden monitorizar dos enlaces unidos desde un equipo/tarjeta OTDR.
 - El bypass debe tener una perdida de inserción $\leq 1,5\text{db}$ incluidos los conectores.
 - Se debe poder identificar la fibra que se esta monitorizando, es decir, si hay byapss debe existir alguna forma en el gestor para identificar si problema esta en el primer enlace antes del bypass o después del bypass.
 - El mapeo en el gis debe ser identificado correctamente, es decir, si hay byapss se debe identificar si el corte esta realizado en el primer enlace antes del bypass o después del bypass.
- La solución para monitorización de fibra con OTDR para la isla(1), isla morada, puede ocupar un máximo de 9 Rack Unit (RU), incluyendo todos los elemento activos y pasivos, aunque los pasivos se instalen fuera del chasis ofertado, esta limitación se podría aumentar hasta 14 Rack Unit (RU) siempre que el equipo ocupe una profundidad de 300 mm como máximo de tal manera que se puedan instalar en el rack estándar un equipo en la parte delantera y otro en la parte trasera.
- La solución para monitorización de fibra con OTDR para las demás islas, puede ocupar un máximo de 6 Rack Unit (RU), incluyendo todos los elemento activos y pasivos, aunque los pasivos se instalen fuera del chasis ofertado, esta limitación se podría aumentar hasta 9 Rack Unit (RU) siempre que el equipo ocupe una profundidad de 300 mm como máximo de tal manera que se puedan instalar en el rack estándar un equipo en la parte delantera y otro en la parte trasera.

**PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI)
REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE**

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

4.2.1. Requisitos para la Gestión de las tarjetas/equipos OTDR

REQUISITOS BÁSICOS PARA LA GESTIÓN DE LAS TARJETAS/EQUIPOS OTDR

- Los equipos deben poder ser gestionados, como mínimo, a través de un gestor de elementos, que ofrezca las funcionalidades típicas de gestión: configuración, alarmas actuales, histórico de alarmas, eventos, logs, inventario, etc ...
- Se deben suministrar sin coste adicional, todas las licencias necesarias para el correcto funcionamiento de la gestión de los equipos en los términos descritos en el presente procedimiento de licitación.
- El equipo debe disponer de Soporte de gestión mediante acceso CLI
- El equipamiento soporta el protocolo SNMP (v2 y v3) para la exportación de alarmas, eventos y la realización de consultas informativas y gestión de los dispositivos.
- Se deben aportar el árbol MIB SNMP del equipamiento para su posterior integración con estos sistemas de gestión.
- Debe incluir interfaces abiertas, basadas en estándares, para permitir la integración con otras plataformas de gestión. Permitirá exportar la información de alarmas, configuraciones y de rendimiento entre otras, hacia sistemas externos.
- Estas interfaces abiertas basadas en estándares deben permitir consultar y extraer información de: inventario, números de serie, gráficas OTDR, problemas de cortes de fibras etc...
- El acceso de los usuarios será autenticado (acceso seguro).
- El acceso de los usuarios será concurrente, incluso de diferentes dominios de gestión o administrativos. Se deben incluir, en caso de ser necesarias, las licencias para el acceso concurrente de, al menos, 10 usuarios diferentes.
- El sistema de gestión realizará accounting de las acciones de cada usuario; deberá guardar log de cada sesión y estadísticas relativas tanto a la sesión como por usuario y grupo, así como un histórico de dichos datos, y el histórico de comandos ejecutados.

**PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI)
REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE**

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- El licitador deberá integrar las alarmas en el sistema de gestión de REDIMadrid, en este caso en zabbix.

REQUISITOS PARA EL GESTOR DE LAS TARJETAS/EQUIPOS OTDR

FUNCIONALIDADES RELATIVAS A LA OPERACIÓN Y MONITORIZACIÓN DE LAS TARJETAS:

- Permitirá exportar la información de alarmas, y gráficas OTDR.
- El equipo debe generar gráficas tipo OTDR y debe poder comparar gráficas entre una gráfica baseline y la gráfica generada.
- El equipo debe tener un tiempo de generación de gráfica OTDR máximo de 5 minutos por cada hilo que monitoriza.
- Los eventos deberán también notificarse mediante correo electrónico indicando, al menos:
 - Corte de FO identificando el km.
 - Cambio de pérdidas del tramo de FO comparando con un test "baseline".
- El sistema de gestión deberá ser capaz de generar y mantener actualizado un inventario detallado de todo el equipamiento instalado objeto del presente procedimiento.
- Debe Implementar de mecanismos que faciliten la gestión y procesamiento de los logs generados por los equipos.
- El sistema de gestión debe permitir monitorizar la temperatura por componente dentro del chasis del equipo.
- Debe soportar la gestión de los traps SNMP de los equipos instalados.
- Debe poder hacer backup de las configuraciones a un equipo externo.

FUNCIONALIDADES DEL GESTOR RELATIVAS A LA GESTIÓN DE USUARIOS:

- El sistema de gestión debe permitir la creación, borrado y modificación de usuarios y perfiles de usuarios. De esta forma, los usuarios pueden pertenecer a diferentes dominios administrativos, en los que se definen las acciones que puede realizar dicho usuario.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- El acceso de los usuarios será autenticado (acceso seguro)
- El acceso de los usuarios será concurrente, incluso de diferentes dominios de gestión o administrativos. Se deben incluir, en caso de ser necesarias, las licencias para el acceso concurrente de, al menos, 10 usuarios diferentes.
- El sistema de gestión realizará accounting de las acciones de cada usuario; deberá guardar log de cada sesión y estadísticas relativas tanto a la sesión como por usuario y grupo, así como un histórico de dichos datos.

SOPORTE DEL FABRICANTE DEL SISTEMA DE GESTIÓN:

- El licitador deberá ofertar el soporte del sistema de gestión con una duración, de al menos, la ofertada para las tarjetas/equipos OTDR.
- El acceso remoto por parte del adjudicatario al sistema de gestión (por ejemplo, para labores de mantenimiento del propio sistema o del equipamiento óptico o amplificadores, o cuando sea necesario debido a una incidencia, o por cualquier otra causa o razón) se configurará de manera coordinada y bajo las directrices del NOC de REDIMadrid. Este acceso estará basado en túneles IPSec, VPNs o solución ofrecida por REDIMadrid y será responsabilidad del adjudicatario incluir todos los elementos necesarios para realizar este acceso remoto.

INSTALACIÓN Y LICENCIAS:

- Se deben suministrar sin coste adicional, todas las licencias necesarias para el correcto funcionamiento del sistema de gestión en los términos descritos en el presente procedimiento de licitación, estas tienen que ser sin fecha de finalización, es decir, tienen que ser licencias ilimitadas en tiempo.
- El software de gestión podrá ser instalado en hardware dedicado (1), o en hardware virtualizado(2), o puede estar embebido en una web en las tarjetas/equipos OTDR (3)

(1) En caso de que el adjudicatario opte por la primera opción (1):

- ◊ Se debe incluir el servidor o servidores con todas las características técnicas necesarias para el correcto funcionamiento del sistema de

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

gestión. Se debe incluir el sistema operativo y todas las licencias necesarias para estos servidores.

- ◇ El adjudicatario se encargará de realizar la instalación y la total configuración del sistema de gestión y del sistema operativo de los servidores para lo cual deberá comunicar previamente las necesidades de recursos al personal de REDIMadrid.
- (2) En caso de que el adjudicatario opte por la segunda opción (2) las características que están disponibles actualmente en REDIMadrid y por tanto las que debe cumplir la plataforma para su uso correcto, son las siguientes:
- ◇ 32GB RAM.
 - ◇ 8 Core vCPU.
 - ◇ KVM hypervisor.
 - ◇ HDD 700GB.
- (3) En caso de que el adjudicatario opte por la tercera opción (3):
- ◇ Aplicación embebida (Web o JAVA por ejemplo) en el propio equipo ofertado.

RESPECTO AL USO DE INTERFACES ABIERTAS

- Independientemente de la arquitectura de la aplicación gestor de red, se debe incluir interfaces abiertas, basadas en estándares, para permitir la integración con otras plataformas de gestión.
- Estas interfaces abiertas basadas en estándares deben permitir consultar y extraer información de: inventario, números de serie, graficas OTDR, etc.
- Se preferirá protocolos no pesados del tipo REST / JSON en el Northbound. Hacia los equipos se debe permitir la integración de elementos de red de diferentes fabricantes mediante APIs fácilmente accesibles como, por ejemplo, TL1, SNMP, CLI, CORBA, Netconf / RESTconf con modelos YANG.
- El marco de trabajo debe soportar una gestión de certificados para permitir conexiones seguras cuando se soportan por los protocolos de capas inferiores (por ejemplo, SSH / SSL).

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

FUNCIONALIDADES DEL SISTEMA GIS Y LA VISUALIZACIÓN DE PROBLEMAS DE FIBRA OTDR:

- El equipo será capaz de exportar gráficas que puedan mapearse en un gestor tipo GIS o similar, o en su defecto en un gestor propietario del vendedor, esto es, el equipo exportara el evento al gestor y el gestor informara según el plano georreferenciado donde se ha producido dicho evento, la licencia del sistema GIS o la licencia del gestor donde mapea la gráfica del evento, debe estar incluida en la oferta del licitador.
- El sistema GIS deberá enviar eventos que deben incluir, al menos:
- Los eventos deberán también notificarse mediante correo electrónico indicando, al menos:
 - Corte de FO identificando el km.
 - Coordenadas GPS donde se ha producido el corte/evento, indicando el evento (número de fusión, arqueta, paso por repartidor, etc.), si estuviera indicado. .

5. Consultas Técnicas

Se solicita una bolsa de consultas técnicas que debe cumplir con las siguientes características:

- Las consultas técnicas se realizarán únicamente sobre el equipamiento ofertado por el licitador en esta licitación.
- La oferta debe incluir un precio para 10 consultas técnicas.
- Las consultas técnicas se enviarán al licitador desde REDIMadrid y serán siempre enfocadas al funcionamiento, ampliación de la red o sobre la adecuación de la red para los equipos QKD.
- Una vez recibida una consulta técnica, el licitador enviara un correo confirmando su recepción.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- Cada consulta se deberá contestar en un plazo máximo de 7 días laborales.
- las consultas técnicas pueden realizarse, durante **OCHO** años desde la aceptación del proyecto.

6. Soporte y Garantía correspondiente al contrato de equipos ópticos y hardware asociado

Se requiere que el adjudicatario preste un servicio de Garantía para todos los componentes objeto del Suministro: tanto el equipamiento óptico, los amplificadores y todo el hardware ofertado en el punto 3, como el hardware ofertado en el punto 4. También se debería soportar el sistema de gestión y todos los elementos (hardware y software) si el licitador ofreció su instalación.

El servicio de garantía tendrá una duración de, al menos, de **1 año** en modo NBD con reparación de repuestos y almacenaje de estos, teniendo en cuenta que siempre se tiene que ofertar la garantía para que el fin del soporte este sincronizada para que termine el 31/12 del año siguiente a la publicación de la licitación, además hay que tener en cuenta que el soporte en ningún caso entrara en servicio antes de la instalación del equipamiento.

Ejemplo aclaratorio:

- Fecha límite de presentación de ofertas 15/08/2024
- Instalación de equipamiento, por tanto, entrada en mantenimiento de los equipos 15/02/2025
- Garantía que se debe ofertar: desde 15/02/2024 hasta el 31/12/2026.

También esta incluida en el servicio de garantía la actualización de software de los equipamientos ópticos, hardware asociado ofertado en el punto 4 y de los sistema de gestión, tanto de los equipos ópticos como del gestor de las OTDRs.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

El ámbito de responsabilidad de la garantía del adjudicatario incluirá toda aquella electrónica de comunicaciones, elementos para el acondicionamiento, componentes, materiales, elementos pasivos etc., que se haya suministrado como parte del contrato.

En concreto, en cada sede, el ámbito de responsabilidad llegará hasta el panel óptico de parcheo instalado en el bastidor de cada Punto de Presencia y Punto de Alojamiento Intermedio, es decir, el latiguillo de fibra o cable de datos que une el equipo óptico o amplificador con el panel óptico, también pertenece al ámbito de responsabilidad del adjudicatario. También forman parte y están incluidos en el servicio de garantía los sistemas de alimentación eléctrica del equipamiento óptico suministrado, incluyendo rectificadores, si los hubiera.

Los requisitos del servicio de garantía son los siguientes:

- El suministrador del equipamiento óptico es responsable de proporcionar la garantía in-situ para todo el equipamiento, elementos de acondicionamiento, componentes, materiales, etc.. que haya suministrado como parte del contrato.
- El conector del panel de parcheo óptico donde se conectará el latiguillo de fibra hacia la electrónica de comunicaciones delimita la frontera o ámbito de responsabilidad del adjudicatario. El latiguillo de fibra desde el conector del panel de parcheo óptico hasta la electrónica de comunicaciones es responsabilidad del adjudicatario. Igualmente ocurre para cables de datos tipo RJ-45.
- Aunque se establezcan estos ámbitos de responsabilidad de las infraestructuras, el conjunto será único en su funcionamiento para prestar un servicio de transporte de canales ópticos. En este sentido, la colaboración entre los distintos suministradores de la infraestructura óptica global constituye una obligación del adjudicatario. Por tanto, el adjudicatario deberá responder del normal funcionamiento de sus componentes, debiendo demostrar fehacientemente que aquellos fallos que él estime imputables a otros suministradores (de fibra, por ejemplo) son la causa del mal funcionamiento de sus equipos, incluyendo, si fuera necesario, medidas de parametrización de la fibra si no es posible la demostración mediante otras formas. En aquellas situaciones en las que se detecten problemas en el funcionamiento de la red óptica o en las sedes, el adjudicatario del presente contrato deberá responder

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

del normal funcionamiento de sus infraestructuras y/o recursos, debiendo demostrar que aquellos fallos que él estime imputables a otros suministradores son la causa del mal funcionamiento detectado. Con este propósito el adjudicatario realizará, incluso si fuera necesario, medidas de parametrización de la fibra (medidas reflectométricas, usando un OTDR, y medidas de potencia) si no es posible la demostración mediante otras formas.

- Esta garantía incluirá, entre otros, los siguientes aspectos que se desarrollan en los apartados siguientes:
 - Versiones de software.
 - Actualización de software.
 - Soporte técnico.
 - Revisiones preventivas.
 - Actuaciones correctivas, donde se incluye la reposición e instalación de nuevos componentes que sustituyan a aquellos averiados.
 - Actuaciones preventivas.
 - Intervenciones programadas.
 - Generación de informes.
- La garantía que se requiere aplica tanto al equipamiento suministrado (equipamiento óptico, amplificadores, material fungible y elementos pasivos adicionales) como el cableado o chasis por ejemplo), como los el hardware asociado ofertado en el punto 4.
- El modelo de garantía requerido **NO** contempla en ningún caso que REDIMadrid deba disponer de un stock de repuestos de su propiedad, los repuestos deben gestionarlos el licitador en sus instalaciones.
- Las condiciones establecidas para los repuestos, se detallan a continuación:
 - Los repuestos no pueden estar físicamente en stock en los almacenes de REDIMadrid

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- Toda la gestión de los repuestos será responsabilidad del licitador.
- A todos los efectos de cara a REDIMadrid el soporte será NBD bajo las condiciones indicadas en este punto 6
- Una vez terminado el periodo de garantía de 1 año o el ofertado por el licitador si es mayor, los repuestos pasarán a gestionarse por el nuevo responsable del soporte de los equipos, por tanto a todos los efectos los repuestos serán propiedad de REDIMadrid.
- De cara a hacer acopio de repuestos, estos repuestos se deben calcular de acuerdo a:
 - Si el plan de reparaciones ofrecido es Repair & Return hasta 30 días”, se debe ofertar 1 repuesto de cada pieza hardware (HW) incluido en la oferta, tanto para el hw indicado en el punto 3, como el hardware ofertado en el punto 4.
 - Si el plan de reparaciones ofrecido es Repair & Return es más de 30 días”, 1 repuesto de cada pieza hardware (HW) incluido en la oferta, tanto para el hw indicado en el punto 3, como el hardware ofertado en el punto 4, más 1 repuesto adicional de todas las unidades activas.
- La garantía incluirá todas las intervenciones que sean necesarias, tanto in-situ como en remoto, de forma que se resuelvan y/o ejecuten de forma óptima y con calidad todas las actividades, revisiones, procedimientos, etc., cubiertas por la garantía.
- El servicio incluirá la instalación de nuevas versiones de software y parches, tanto aquellas necesarias para solucionar problemas de la operativa del equipamiento como versiones nuevas que soporten nuevas funcionalidades que REDIMadrid considere de interés para la red óptica o aquellas versiones nuevas que se requieran por dependencias tecnológicas entre aplicativos software y/o hardware en una misma máquina. Las anteriores cargas serán ejecutadas por el adjudicatario de conformidad con el plan y las ventanas de mantenimiento que establezca REDIMadrid. El adjudicatario realizará la carga de la versión in-situ si fuera necesario. Estos trabajos no tendrán coste adicional para REDIMadrid.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- REDIMadrid podrá seleccionar la versión de software que desea cargar de entre las existentes en ese momento, aunque no sea la más reciente. Para realizar esta selección, el adjudicatario deberá proporcionar a REDIMadrid la información técnica detallada de cada nueva versión software del sistema operativo de los equipos. La información deberá ser tan detallada como sea necesario de tal modo que REDIMadrid pueda evaluar la conveniencia o no de la actualización, siendo responsable el adjudicatario de satisfacer todas las dudas y preguntas y/o aportar la información que sea necesaria. Esta información se facilitará a REDIMadrid tan pronto las nuevas versiones hayan sido liberadas por el fabricante para su utilización.
- El servicio de garantía incluirá las actualizaciones de microcódigo u otros módulos o licencias tantas veces como sea necesario para el funcionamiento óptimo de los equipos. Estas actualizaciones, al igual que las cargas de nuevas versiones de software, serán realizadas por el adjudicatario.
- El adjudicatario será responsable de realizar los ajustes necesarios en las configuraciones de los equipos implicados para adaptarlas a la nueva versión del software o licencias cargadas u otras actualizaciones de software o licencias que se hubieran realizado. Estos trabajos se realizarán bajo la coordinación de REDIMadrid. El alcance del servicio de garantía incluye a todos los componentes objeto del Suministro y consiste en:
- La garantía debe cubrir los siguientes niveles:
 - **Nivel 1/Tier 1:** Este es el nivel de soporte inicial, que cubre la responsabilidad de las incidencias básicas. El Nivel 1 recibirá alarmas que se enviarán desde los sistemas de gestión y se tendrán que tratar. Se realizará un trabajo proactivo de las incidencias también a través del sistema de monitorización. En lo que tiene que ver con las tarjetas/equipos OTDR, este nivel es el encargado de sacar la gráfica OTDR en caso de problemas de la fibra para enviarla a la empresa que gestiona las incidencias con el operador de la fibra. También es el encargado de revisar que la fibra a quedado dentro de parámetros una vez se haya solucionado el problema. El SLA para poder revisar/enviar una gráfica OTDR es de 15 minutos.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

- **Nivel 2/Tier 2:** Soporte técnico teniendo en cuenta áreas del conocimiento más especializadas en la incidencia. se escalará la incidencia desde el Nivel 1, De esta manera, el soporte de segundo nivel lo realizan personas especializadas en equipos ópticos ofertados en la licitación, y son responsables de personarse físicamente en un PdP para solucionar un problema con la ayuda del fabricante. También son responsables de realizar cambios de hardware si fuera necesario. Este nivel se requiere que sea el que "traduzca" al nivel 3 el problema exacto que existe y que se tiene que identificar desde la incidencia escalada desde el Nivel 1, en este sentido se solicita que el Nivel 2 sea un nivel cercano y que tenga un conocimiento extenso de la red de REDIMadrid.
 - **Nivel 3/Tier 3:** Soporte técnico del fabricante, en el que se escalará la incidencia a Nivel 3 (fabricante) desde el Nivel 2. Los técnicos asignados a este nivel son expertos y son responsables, no solo para ayudar al personal de los otros niveles 1 y 2 sino también para investigación y desarrollo de soluciones a los problemas nuevos o desconocidos teniendo en cuenta áreas del conocimiento más especializadas y conocimientos internos de fabricante.
- La empresa adjudicataria establecerá un servicio de monitorización, recepción de alarmas y recepción de llamadas de incidencias 24x7x365 con su consiguiente procesamiento según los tiempos establecidos en la sección 6. Este centro de gestión de incidencias de red debe estar accesible por REDIMadrid al menos un 99,9
 - El soporte Nivel 1 y Nivel 2 debe ofrecerse en idioma **Español**.
 - Los técnicos que atienden el Nivel 1 deben ser distintos de los que atienden el Nivel 2. Para esto, se deben identificar y proporcionar correos electrónicos y números de teléfono de contacto diferentes para cada nivel.
 - Todas las necesidades y prestaciones que se requieren para la garantía especificada en este apartado deben ser proporcionadas **directamente** por el adjudicatario del contrato, entendiendo que el soporte de alto nivel (Nivel 3) se contratará directamente al fabricante original del hardware, permitiendo también que el soporte de Nivel 2 se contrate al fabricante original del hardware, aunque solo está permitido que el Nivel 2 se contrata el fabricante original si los grupos que harán el Nivel 2 y el Nivel 3 dentro del fabricante están atendidos por distintos grupos de personas,

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

en relación a lo anterior no se permite que el licitador contrate a otro integrador de los equipos licitados para realizar la garantía y tampoco se permite que el fabricante original contrate a otro integrador para dar el soporte final del licitador, solo esta permitido con respecto al párrafo anterior que el licitador o fabricante contrate a otro integrador para la dar el soporte físico, es decir, para personarse físicamente en el PdP de cara a solucionar un problema hardware (cambiar una tarjeta por ejemplo) o conectarse en local al equipo, la razón de no poder subcontratar el Nivel 2 es porque es un nivel de soporte muy especializado y sería necesario que las personas que ofrezcan esta garantía tengan una formación adecuada a este nivel de especialidad. A estos efectos, el adjudicatario tiene la responsabilidad de ser garante y responder de la correcta ejecución de la garantía por parte del fabricante, satisfaciendo los requisitos del presente documento, dado que su función es en algunos casos la de contratar el servicio de Nivel 3 con el fabricante con la garantía de calidad requerida y en otros traspasar el soporte de Nivel 2/3 al fabricante del hardware.

- IMDEA Software tendrá acceso directo, 24 horas al día, todos los días del año, al centro de soporte de los fabricantes de los componentes objeto del Suministro, vía teléfono, correo electrónico y herramienta o aplicación web de soporte al cliente, si existiera. IMDEA Software también tendrá acceso directo a la herramienta de ticketing para gestión de incidencias que tenga el fabricante, con objeto de poder abrir incidencias directamente o hacer seguimiento de aquellas que hubiera podido abrir directamente el adjudicatario. Con estos accesos, IMDEA Software podrá realizar consultas técnicas, abrir incidencias, hacer seguimiento de incidencias que hubieran sido abiertas por el adjudicatario, acceder a documentación privada, así como obtener parches y actualizaciones o cualquiera de las nuevas versiones software liberadas por el fabricante que puedan ser cargadas y puestas en operación en los equipos.
- El adjudicatario proporcionará soporte técnico, cuando sea requerido por REDIMadrid, sobre el funcionamiento, operación y configuración (incluidas todas las funcionalidades soportadas en las versiones de software actuales y en aquellas nuevas que pudieran ser instaladas durante la ejecución del contrato) de los componentes objeto del Suministro, así como para el análisis y gestión de cualquier

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

anomalía.

- El licitador debe ser **partner o socio oficial** del fabricante del equipamiento suministrado para el equipamiento indicado en el punto 3.
- Se considera incidencia a:
 - cualquier situación que suponga la interrupción o degradación de cualquiera de los servicios configurados y/o soportados por los componentes objeto del Suministro.
 - cualquier situación que suponga que alguna de las funcionalidades del equipo, aun cuando no afecte a los servicios configurados, no opere con total normalidad, esté degradada o interrumpida.
 - cualquier situación que suponga que la gestión del equipo no es viable o está degradada o no funciona con total normalidad.
 - cualquier situación que suponga que el sistema de alimentación eléctrica (rectificador y/o baterías) de los equipos ópticos en cualquiera de los Puntos de Presencia de no funciona con total normalidad.
- El adjudicatario deberá disponer del stock necesario para cumplir estos tiempos de respuesta. REDIMadrid se reserva el derecho de auditar dicho stock.
- Se entiende por Tiempo Máximo de Reposición de Hardware (TMRH) aquel que transcurre entre el momento en que el fabricante determina que hay que sustituir un elemento hardware y el momento en que llega al destino indicado en la gestión de la sustitución. El TMRH que se solicita en el presente contrato es de NBD (Next Business Day).
- Las incidencias se clasifican en tres tipos, en función de su severidad. El nivel de severidad de una incidencia será asignado y/o modificado por REDIMadrid. En el momento de abrir una incidencia REDIMadrid asignará el nivel de severidad. Si la incidencia hubiera sido abierta por el adjudicatario, el nivel de severidad inicial podrá ser modificado por REDIMadrid. El adjudicatario solo podrá modificarlo para elevar la severidad. El adjudicatario necesitará el visto bueno de REDIMadrid para disminuir la severidad de una incidencia.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

Nivel de severidad	Descripción	Tiempo de resolución **
Alto	Problemas que impiden o degradan el funcionamiento de todos o parte de los servicios o funcionalidades configurados en cualquiera de los equipos.	6 horas laborables/NBD para cambio hardware
Medio	Problemas que no afectan al funcionamiento de los servicios o funcionalidades configuradas	Dos días laborables
Bajo	Requerimientos de información y clarificación sobre aspectos técnicos relacionados con el funcionamiento operación y configuración de equipos	Cinco días laborables

Según esta clasificación, para cada nivel de severidad se requiere un tiempo de respuesta máximo en el que un técnico cualificado atenderá la incidencia:

Nivel de severidad	Tiempo de respuesta (incluido en el tiempo de resolución)
Alto	15 minutos
Medio	2 horas
Bajo	24 horas

El horario de atención de los diferentes niveles de mantenimiento debe ser el siguiente:

**En el caso que se identifique como posible solución de la incidencia el reemplazo o sustitución hardware, el Tiempo de Resolución no forma parte del Tiempo de Total de la incidencia. No es así en el caso del Tiempo de Respuesta que si se incluye en el Tiempo de Resolución, así por ejemplo en un caso de severidad alta ocurrida en un PdP con Tiempo Máximo de Reposición de Hardware (TMRH) de NBD, el plazo máximo para corregir el fallo sería de 10 horas laborables, donde 6 horas laborales corresponden a la fase de análisis de la incidencia (o Tiempo de Resolución) y 4 horas corresponden al plazo máximo para realizar una correcta sustitución hardware el siguiente día laboral.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

Nivel de mantenimiento	Horario de atención
Atención de incidencias L1	24x7
Soporte L2	8x5 laborables
Soporte L3	8x5 laborales
Sustitución de repuestos on site	NBD

- Se define como tiempo total de una incidencia el comprendido entre el momento en que un problema se origina y el momento de su resolución, y por tanto, están incluidos en dicho periodo el tiempo de resolución y el tiempo de reposición de hardware, que son independientes entre sí, en caso que fuera necesaria dicha reposición para resolver la incidencia.
- El plazo se inicia cuando el centro de soporte del fabricante o del adjudicatario (lo que antes ocurra) identifiquen la sustitución del hardware como solución de la incidencia. El reloj que contabiliza el tiempo o plazo máximo para realizar la sustitución no se detiene hasta que el hardware no haya sido correctamente reemplazado. Así, por ejemplo, podrían ser necesarias actualizaciones del sistema operativo para que el nuevo hardware fuera reconocido o bien para que las features configuradas recuperaran la operatividad. La ejecución de estas tareas, y otras que fueran necesarias para la correcta operatividad del hardware en el conjunto de la red, quedan incluidas en el plazo máximo de reposición o sustitución.
- se mantendrá informado a REDIMadrid en todo momento y de manera detallada de cualquier acción a tomar para la resolución de la incidencia.
- Siempre que el adjudicatario gestione una incidencia de forma directa con el centro de soporte del fabricante, REDIMadrid estará siempre en copia de todos los mensajes intercambiados o mensajes de actualización en el seguimiento de la incidencia a través de la herramienta de ticketing que para este objeto tena el fabricante.
- Una incidencia se cerrará cuando el NOC de REDIMadrid haya aceptado dicho cierre, lo que normalmente se producirá cuando el servicio se haya restablecido y estabilizado, se hayan eliminado o corregido las causas que originaban los problemas en el servicio y se haya informado al NOC de dichas causas y confirmado

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

que éstas se han eliminado. Si después de cerrar una incidencia se vuelven a presentar los mismos fallos que se pensó que estaban resueltos se reabrirá la misma incidencia anterior.

- En un plazo no superior a 48 horas desde el cierre del caso, el adjudicatario enviará un informe detallado sobre la incidencia a REDIMadrid. Como mínimo, recogerá los siguientes datos:
 - Hora de comienzo de la incidencia.
 - Hora de fin de la incidencia.
 - Descripción de la causa.
 - Actuaciones para solucionarla.
 - Datos de contacto de las personas que han participado en su resolución.
 - Si el adjudicatario hiciera uso de una solución provisional para solventar la incidencia, se incluirá el detalle técnico de dicha solución y la propuesta de implantación de la solución definitiva (incluyendo tanto una descripción técnica como plazos)
 - Otros datos de interés.
- Una incidencia se volverá a abrir si se presentan de nuevo los mismos fallos que había sido dados por resueltos.
- El adjudicatario deberá realizar las actuaciones remotas y/o in-situ como proporcionar el soporte técnico necesario para atender y solucionar las incidencias o problemas que puedan aparecer en los componentes objeto del suministro o en los servicios configurados y/o soportados sobre los mismos hasta que se restablezca su funcionamiento normal, es decir, el que tenía antes de que surgiera la incidencia o problema.
- Dichas actuaciones consistirán, entre otras, en trabajo de diagnóstico de mal funcionamiento de los componentes objeto del suministro y/o las funcionalidades configuradas y/o soportadas sobre los mismos, modificación de configuraciones, carga de versiones de software, apertura de incidencias o casos con el fabricante, revisión de elementos pasivos, realización de bucles, soporte y colaboración

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

técnica con cualquiera de los suministradores y proveedores de otros servicios conectados o relacionados directamente con los componentes objeto del Suministro. y si fuera necesario, la reposición o sustitución del componente o pieza modular del componente afectado por la incidencia.

- Estas actuaciones podrán ser realizadas in-situ o bien en remoto, según la naturaleza de la incidencia requiera, para que la resolución sea eficiente y se mantenga la garantía y calidad de las prestaciones configuradas en los componentes objeto del Suministro.
- Las actuaciones se realizarán a petición expresa de REDIMadrid, o de aquella empresa o institución en la que REDIMadrid delegue, o por iniciativa del adjudicatario como parte del proceso de resolución de la incidencia.

7. Informes

7.1. Informes Regulares

El adjudicatario suministrará mensualmente a REDIMadrid un informe técnico, como máximo en los cinco días laborables siguientes al final del mes. Este informe se enviará por correo electrónico y contendrá, al menos, la información que a continuación se detalla:

- Hora de comienzo de la incidencia.
- Hora de fin de la incidencia.
- Descripción de la causa.
- Actuaciones para solucionarla.
- Otros datos de interés.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

No obstante, esta estructura podrá ser modificada a petición de REDIMadrid en cualquier momento. Con la información de la que REDIMadrid disponga de las incidencias del mes se evaluará el informe enviado y, de ser necesario, se abrirá un periodo de diálogo para aclarar aquellos datos en los que se detecten discrepancias. El adjudicatario enviará un informe final actualizado.

7.2. Informes Especiales

REDIMadrid podrá solicitar un informe especial sobre un problema determinado. El adjudicatario deberá confirmar a REDIMadrid la recepción de la petición inmediatamente y suministrar un borrador del informe (causa del problema y acciones tomadas para su solución) en las 24 horas siguientes a la recepción de la petición. El informe completo deberá enviarse a REDIMadrid durante los cinco días laborables siguientes. El informe incluirá, al menos, descripción detallada y completa del problema y su impacto, resumen de todas las acciones llevadas a cabo para resolver el problema e información detallada de las medidas tomadas para prevenir la repetición del problema. El informe se enviará por correo electrónico.

8. Requisitos de Formación

A continuación se describen los requisitos de formación:

8.1. Requisitos de Formación del equipamiento óptico

- Se requiere que le adjudicatario preste unas sesiones de formación de, al menos, 30 horas basadas en la gestión, operación y mantenimiento del equipamiento (equipamiento óptico y amplificadores) y sistema de gestión indicado en el 3
- El programa de formación debe seguir el programa o cursos de formación oficiales

**PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI)
REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE**

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

del fabricante del equipamiento ofertado, esto es, la formación no tiene que ser una formación realizada ad-hoc, sino que tiene que ser un (o varios) curso/s que se oferten actualmente en la formación oficial del fabricante.

- Aunque la formación tiene que ser una formación oficial de fabricante, se solicita que el licitador sea flexible y los cursos ofrecidos puedan ser modificados en parte (quitar temas de un curso oficial, o mezcla varios cursos) para que se adapten lo máximo posible a la expectativas de REDIMadrid.
- Las sesiones de formación se realizarán en castellano, aunque la documentación oficial puede estar redactada en inglés o en español.
- La formación estará destinada, al menos, para 6 personas.
- El licitador será responsable del suministro del material de formación a los asistentes a las sesiones, este material debe ser material oficial que este diseñado para los cursos oficiales.
- Se requiere que la formación sea impartida por personal con certificación oficial del fabricante del equipamiento incluido en la oferta, además el formador debe ser un formador oficial del fabricante con la titulación específica para poder impartir formación, esto es, el formador deberá tener una titulación y conocimientos acorde con la formación que se va a impartir, para este fin se solicitará datos del instructor antes de realizar la formación, REDIMadrid podrá decidir si el instructor está suficientemente formado.
- La formación debe incluir parte práctica, esta parte práctica se puede hacer sobre una maqueta física o lógica.
- La formación se realizará en el lugar y días que a tales efectos designe IMDEA Software, el mínimo ofertado es que la formación se realizará de manera online, pero se valorará mediante puntuación que la formación se realice físicamente en IMDEA Software.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

8.2. Requisitos de Formación del hardware asociado

- Se requiere que le adjudicatario preste unas sesiones de formación de, al menos, 10 horas basadas en la gestión, operación y mantenimiento del equipamiento asociado indicado en el punto 4 (equipamiento óptico y amplificadores) y sistema de gestión. de las 10 horas, 8 horas serán para formación de las tarjetas OTDR y su sistema de gestión y 2 horas para el swtich óptico.
- El programa de formación debe seguir el programa o cursos de formación oficiales del fabricante del equipamiento ofertado, aunque se acepta un curso realizado ad-hoc siempre que el curso tenga una calidad adecuada y similar a la de un curso de formación oficial.
- Las sesiones de formación se realizaran en castellano, aunque la documentación oficial puede estar redactada en ingles o en español.
- La formación estará destinada, al menos, para 6 personas.
- El licitador será responsable del suministro del material de formación a los asistentes a las sesiones, este material debe ser material oficial que este diseñado para los cursos oficiales.
- Se requiere que la formación sea impartida por personal con certificación oficial del fabricante del equipamiento incluido en la oferta, además el formador debe ser un formador oficial del fabricante con la titulación específica para poder impartir formación, esto es, el formador deberá tener una titulación y conocimientos acorde con la formación que se va a impartir, para este fin se solicitará datos del instructor antes de realizar la formación, REDIMadrid podrá decidir si el instructor está suficientemente formado.
- La formación se realizará en el lugar y días que a tales efectos designe IMDEA Software, entendiendo que se puede realizar de manera online si el licitador lo considera más operativo.

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

9. Muestras de equipamiento/solución

REDIMadrid solicitará al licitador propuesto como adjudicatario del contrato la información que precise y que estime pertinente para comprobar la veracidad y cumplimiento de los requisitos establecidos en el presente documento o solicitados para su valoración, pudiéndose incluir entre dicha información y a criterio de REDIMadrid, muestras del equipamiento o producto ofertado, así como una maqueta donde se debería probar el siguiente setup:

Solución ofertada en la Isla (1) de acuerdo al punto 3.4, se debe comprobar que el aislamiento satisfaga los requisitos solicitados o que supere los requisitos ofertados si estos son superiores. El setup debe ser probado exclusivamente para la banda C.

La maqueta deberá estar preparada y disponible para la demostración 15 días naturales después de recibir la propuesta de adjudicación.

En el caso de que la Fundación comprobase que el material o solución ofertada por el ofertante incumple alguno de los requisitos mínimos establecidos o de los requisitos obtenidos por puntuación, dicha oferta no será tenida en cuenta.

10. Consultas y Contacto

Cualquier consulta en relación con el presente procedimiento de adjudicación debe dirigirse por correo electrónico a la dirección noc@redimadrid.es indicando:

Asunto: Equipos ópticos para MadQCI-óptico.

Cuerpo: nombre de la empresa, datos de la persona que realiza la consulta y texto de la consulta.

El plazo de recepción de consultas finalizará 24 horas antes del fin del plazo de pre-

PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y SOPORTE DE EQUIPAMIENTO ÓPTICO EN LA NUEVA RED DE COMUNICACIONES CUÁNTICAS DE MADRID (MadQCI) REDIMadrid - FUNDACIÓN IMDEA SOFTWARE

Proyecto MADQuantum-CM, financiado por la Comunidad de Madrid y por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NetxGenerationEU

sentación de ofertas. IMDEA Software no tendrá obligación de responder las consultas realizadas transcurrido dicho plazo.

11. Confidencialidad

El adjudicatario garantizará la seguridad y confidencialidad de toda la documentación e información sobre REDIMadrid de la que disponga, disponiendo los medios necesarios para ello. Esta obligación estará en vigor aun cuando el contrato haya llegado a su término o haya sido cancelado.