

## INFORME DE NECESIDAD PARA LA CONTRATACIÓN

### 1.- Objeto

#### 1.1 Título del objeto (describir el objeto de la contratación)

ADQUISICIÓN, DESPLIEGUE Y PUESTA EN MARCHA DE EQUIPAMIENTO QKD DE VARIABLE DISCRETA, EN EL MARCO DEL PLAN DE RECUPERACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y RESILIENCIA Y EL MECANISMO DE RECUPERACIÓN Y RESILIENCIA - NEXTGENERATIONEU A TRAVÉS DEL PROYECTO 6GQUCRYPTOLAB: LABORATORIO DE CRIPTOGRAFÍA CUÁNTICA 6G (TSI-064100-2023-14)

#### 1.2 Descripción del objeto (descripción del suministro/ servicio/ obra cuya adquisición/ contratación se propone)

### **A. Objeto del contrato**

El objeto de este contrato consiste en:

1. El suministro de una plataforma compuesta por un (1) emisor y un (1) receptor DV-QKD;
2. El suministro de una plataforma compuesta por un (1) emisor y un (1) receptor CV-QKD;
3. El suministro de equipamiento experimental QKD con fotones entrelazados incluyendo: (1) módulo de control y medida, un (1) módulo óptico fuente de fotones entrelazados, un (1) módulo óptico de experimentación QKD, un (1) módulo óptico de tomografía de estados cuánticos (TOM), un (1) módulo óptico de interferencia de campos (MI), un (1) módulo óptico de medida del efecto HOM y un (1) módulo óptico de interferencia HBT;
4. El suministro de un (1) analizador de espectro óptico;
5. El suministro de un (1) kit de óptica adaptativa en configuración “woofer-tweeter” con equipamiento y accesorios según requerimientos;
6. El suministro de un (1) generador de señales digitales, 5G y Lora, un (1) analizador de espectro de radiofrecuencia (ESA), un (1) osciloscopio y cables según requisitos;
7. El suministro de una plataforma de monitorización de propiedades ópticas atmosféricas conformada por: un (1) monitor de cielo, una (1) cámara 360º infrarroja, un (1) sistema de seguimiento automático y un (1) módulo perfilador de turbulencia diurna;
8. El suministro de dos (2) servidores de claves (KMS) con compatibilidad con sistemas QKD;
9. El suministro de dos (2) bancos ópticos, ocho (8) soportes, dos (2) tableros ópticos (“breadboard” o placas de prueba) y dos (2) estructuras de soporte de tableros ópticos;
10. El suministro de un (1) equipo láser con cuatro (4) fuentes de luz láser integradas, cuatro (4) láseres de diodo con monturas, una (1) consola de medición de potencia, una (1) interfaz USB de medición de potencia, dos (2) fotodiódos calibrados medidores de potencia, accesorios requeridos, cuatro (4) atenuadores ópticos sintonizables, ópticas listadas en los requerimientos, componentes optomecánicos, tornillería y herramienta listados en los

requerimientos, fibras ópticas según requerimientos, y un kit extensor fotones entrelazados en polarización.

**Lotes:** Esta licitación se divide en diez (10) lotes, descritos a continuación:

**Lote 1: Suministro, configuración y puesta en marcha de una plataforma DV-QKD**

El objeto del lote 1 es parte de la actividad 3.1. Consiste en el suministro, configuración y puesta en marcha de una plataforma DV-QKD. Incluye emisor (Alice) - receptor (Bob) - KMS (key management system) - MS - (gestor del sistema) y kit de coexistencia. Se pretende instalar una plataforma enfocada a comunicaciones cuánticas en espacio libre, típicamente representadas en los casos experimentales y misiones satelitales realizadas hasta ahora por mecanismos QKD basados en variable discreta y con el protocolo BB84 en alguna de sus variantes, como decoy-states.

**Lote 2: Suministro, configuración y puesta en marcha de una plataforma CV-QKD**

El objeto del lote 2 es parte de la actividad 3.2. Consiste en el suministro, configuración y puesta en marcha de una plataforma CV-QKD. Incluye emisor (Alice) - receptor (Bob) - KMS (key management system) - MS - (gestor del sistema). Se pretende instalar una plataforma enfocada a comunicaciones cuánticas en espacio libre, típicamente representadas en los casos experimentales y misiones satelitales realizadas hasta ahora por mecanismos QKD basados en variable continua y con el protocolo BB84 en alguna de sus variantes, como decoy-states.

Lote 3: Suministro de un equipo experimental QKD basado en fotones entrelazados  
El objeto del lote 3 es parte de la actividad 3.4. Equipo experimental QKD basado en fotones entrelazados. Permite realizar QKD de tipo BB84 con fotones entrelazados; incluye extensiones para medidas de tipo tomografía cuántica y otras variables de interés para la experimentación con fuentes de entrelazamiento aplicadas a criptografía cuántica.

**Lote 4: Suministro de un analizador de espectro óptico**

El objeto del lote 4 es parte de la actividad 3.6. Contempla la adquisición de un analizador de espectro óptico (optical spectrum analyser, OSA por sus siglas en inglés) para analizar el espectro de la luz láser empleada en los experimentos y analizar efectos que ocurren en la transmisión tanto por espacio libre como en fibra, críticos para entender los procesos QKD y ópticos en general.

**Lote 5: Suministro de un Kit de óptica adaptativa**

El objeto del lote 5 es parte de la actividad 3.6. Se compone del sensor de frente de ondas y espejos deformables desplegar un montaje experimental de óptica adaptativa. El objetivo de este montaje es experimentar con frentes de ondas y turbulencia atmosférica en el laboratorio.

**Lote 6: Suministro de un generador de señales digitales, de un analizador de espectro de radiofrecuencia, un osciloscopio y cableado**

El objeto del lote 6 es parte de la actividad 3.7. Consta de un generador de señales digitales de tipo GNSS, 5G y LoRa para simular protocolos de comunicaciones en diferentes escenarios de laboratorio. También incluye equipo de control y medida compuesto por un analizador de espectro de radiofrecuencia, un osciloscopio y cableado.

**Lote 7: Suministro del equipamiento de monitorización de propiedades ópticas atmosféricas**

El objeto del lote 7 es parte de la actividad 3.6. Equipamiento de monitorización y análisis de las condiciones atmosféricas que tengan un impacto en la operación de comunicaciones ópticas tierra-satélite. Incluye, entre otros: cámaras de gran angular visible e infrarroja, sistema de seguimiento, monitores de temperatura del cielo, perfilador de turbulencia y software de medida, análisis y explotación de los datos.

**Lote 8: Suministro de la infraestructura de nivel 3 - conectores de seguridad con interfaz a QKD**

El lote 8 es parte de la actividad 3.5. Consiste en el suministro y despliegue de 2 equipos de nivel 3, para la configuración de escenarios origen - destino con aplicaciones de seguridad como consumidoras de claves QKD. Estos equipos están enfocados a securizar redes TCP/IP y que permiten la conexión con equipos QKD utilizando APIs estandarizadas, para utilizar claves criptográficas QKD en sus mecanismos de seguridad. Esto permite realizar escenarios experimentales con un agente consumidor de llaves y el agente proveedor que es la red de equipos QKD.

**Lote 9: Suministro e instalación de bancos ópticos**

El objeto del lote 9 es parte de la actividad 3.6. Consiste en el suministro e instalación de dos bancos ópticos y dos placas de prueba para el montaje y desarrollo de experimentos ópticos con componentes opto mecánicos y ópticas para fibra y espacio libre.

**Lote 10: Suministro del laboratorio óptico**

El objeto del lote 10 consiste en el suministro e instalación de equipamientos diversos que forman un laboratorio óptico en su conjunto. Los distintos equipamientos contemplados son:

- Fuentes de luz láser para el desarrollo de experimentos ópticos. Se considerarán diferentes tipos de fuentes y emisiones en diferentes bandas/longitudes de onda de interés para el proyecto y para la realización de los experimentos.
- Herramientas y equipamiento necesarios para llevar a cabo tareas de montaje y alineación de experimentos ópticos en espacio libre con las fuentes de luz láser. Adicionalmente, proporcionan asistencia en las tareas de caracterización y montaje de montajes en fibra óptica y de interfaz fibra-espacio libre.

- Atenuadores ópticos sintonizables mediante fibra óptica. Estos dispositivos permiten la simulación de escenarios donde la atenuación de un link óptico, representado por las fuentes de luz láser, es variable como ocurre en el caso de un pase de satélite.
- Juegos de lentes y ópticas como filtros de densidad media o espectrales. El objetivo de los juegos es tener disponibles diferentes ópticas para el diseño de sistemas ópticos variados que permitan adaptar los haces y características de los láseres y emisiones de los diferentes equipos experimentales.
- Componentes opto-mecánicos necesarios para el soporte, control y posicionamiento de las ópticas sobre los bancos ópticos. Incluyen plataformas de desplazamiento en uno y varios ejes, monturas y raíles entre otros. También incluye el suministro de tornillería y herramientas necesarias para el montaje, manipulación y fijación de las ópticas y los componentes opto-mecánicos en los bancos ópticos y los despliegues experimentales.
- Fibras ópticas multi- y monomodo para la distribución de luz en los diferentes experimentos y casos de uso, así como su interfaz con instrumentos de medida y caracterización. Incluye adaptadores y accesorios necesarios.
- Un kit extensor de fotones entrelazados en polarización con componentes individuales que permiten el montaje y la experimentación con sus diferentes elementos de forma separada.

El contrato se divide en diez lotes, puesto que se ha dividido conforme a las prestaciones susceptibles de ser contratadas individualmente. Los licitadores podrán presentar oferta para más de un lote, pero es imprescindible que la oferta se realice para cada lote de forma individual.

Para favorecer el acceso de las pequeñas y medianas empresas, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 16.1.a) del Decreto-ley 5/2021, de 2 de febrero, por el que se aprueban medidas urgentes para la implementación y gestión de los fondos procedentes del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia y del fondo REACT-EU para la Administración de la Generalitat de Catalunya y su sector público, un mismo licitador no podrá ser adjudicatario de más de tres lotes. En el caso que un licitador obtenga la mejor puntuación en más de tres lotes, se le adjudicarán los lotes de mayor importe.

## **B. Contenido de la propuesta**

La propuesta deberá incluir DOS sobres:

Sobre A: Documentación general

Sobre B: Criterios valorables mediante fórmulas u otros criterios objetivos

### **1.3 Información sobre la actuación del Plan de Recuperación, transformación y Resiliencia (PRTR)**

- Componente: 15 - Conectividad Digital, impulso de la ciberseguridad y despliegue del 5G
- Medida del componente: C15.I6 -Despliegue del 5G
- Etiquetado climático y medioambiental asignado a la medida: sin etiqueta
- Proyecto: 6GQuCryptoLab: Laboratorio de Criptografía Cuántica 6G (TSI-064100-2023-0014)
- Convocatoria: Orden ETD/805/2022, de 15 de julio, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas para el apoyo a la I+D relacionada con las tecnologías 5G avanzado y 6G para los ecosistemas de innovación, y se convoca la concesión de ayudas para la financiación de infraestructuras de investigación, adquisición de equipamiento científico-técnico y proyectos de I+D en 5G avanzado del Programa Único I+D 6G 2022, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (Convocatoria ÚNICO I+D 6G 2022) (BOE núm. 198, de 18 de agosto de 2022).
- Plan de medidas antifraude y anticorrupción aprobado por el Acuerdo del Director y el Director Ejecutivo de la Fundació i2CAT de 11 de marzo del 2022.

#### **1.4 ¿A cargo de qué código presupuestario se debe imputar el gasto?**

00200700019 (Partida: Inversiones en equipos de procesamiento de datos; Inversiones en telecomunicaciones; Inversiones en mobiliario y enseres por cuenta propia).

#### **1.5 Antecedentes: ¿Es un contrato de nueva licitación? Sí**

*Si se ha licitado anteriormente, explicad los antecedentes previos de esta contratación (cuando se licitó, cuando finaliza el contrato original, cuando finaliza la prórroga, quien es el responsable del contrato..., y cualquier otro aspecto que se considere relevante de poner en conocimiento del órgano de contratación)*

No se ha licitado anteriormente.

#### **2.- Justificación de la necesidad e idoneidad (explicar las necesidades a cubrir y los motivos para su adquisición o encargo)**

La misión de 6GQuCryptoLab es completar los testbeds de i2CAT con las tecnologías de criptografía cuántica y convertirla en una infraestructura puntera para la investigación en seguridad cuántica aplicada a 5G+/6G, preparada para proporcionar servicios de experimentación a múltiples investigadores de forma concurrente, abierta a grupos de i2CAT y al resto del ecosistema, equipada con la última tecnología y con capacidad de colaboración e interconexión con otras infraestructuras. Esta misión se articula a través de los siguientes 3 grandes objetivos:

- Incorporar las capacidades tecnológicas de criptografía cuántica, de QKD, en los testbeds de i2CAT para apoyar las líneas de investigación estratégicas en 5G+ / 6G de la institución y su ecosistema cercano (universidades catalanas, centros de investigación del CERCA, socios españoles habituales en proyectos de I+D competitivos), garantizando una investigación competitiva y de calidad.
- Llevar a cabo integraciones, definir procedimientos y desplegar herramientas para obtener una infraestructura de investigación conectable y conectada a la infraestructura de i2CAT actual, a la nueva infraestructura 6GQuCryptoLab en despliegue, abierta al ecosistema español de I+D en 5G avanzado y 6G.
- Explorar la complementariedad de 6GQuCryptoLab con otras infraestructuras similares y complementarias, evaluando posibilidades de interconexión y ejecutando al menos una interconexión con una de las infraestructuras seleccionadas.

Este contrato tiene los siguientes objetivos:

- Adquirir los distintos equipos necesarios para cada uno de los componentes individuales de la infraestructura 6GQuCryptoLab.
- Instalar y poner en marcha los distintos equipos, integrándose en el seno de cada componente individual de 6GQuCryptoLab.
- Validar el correcto funcionamiento y operación de cada componente individual a través de experimentos de prueba diseñados para tal fin.
- Durante la Fase 2, implementar las modificaciones oportunas especificadas por el PT4 para permitir la integración de todos los componentes en una infraestructura coherente bajo el paraguas de 6GQuCryptoLab.
- Durante la Fase 3, modificar o actualizar las configuraciones necesarias para adaptar los Requisitos de interconexión con otra infraestructura.
- Corregir errores o defectos detectados durante las pruebas de validación de la infraestructura completa llevada a cabo en el PT3.

Se considera que mediante el presente contrato se satisfarán de forma directa, clara y proporcional las necesidades anteriormente referidas.

### **3.- Elección del procedimiento de licitación**

Una vez establecidas las características objeto de la contratación y de acuerdo con las previsiones de los artículos 156 de la Ley 9/2017 de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, el procedimiento de adjudicación adecuado es el abierto sujeto a regulación armonizada, atendiendo a las características y valor estimado de la contratación.

### **4.- Insuficiencia de medios**

En la actualidad, la Fundació i2CAT no dispone de la posibilidad de destinar los recursos necesarios para llevar a cabo los trabajos objeto del contrato, motivo por el cual se precisa una contratación externa.

### **5.- Solvencia económica y financiera y técnica o profesional**

**A) Solvencia económica y financiera:**

Las empresas licitadoras tendrán que acreditar la solvencia económica y financiera a través del volumen anual de negocio referido al mejor ejercicio dentro de los tres últimos disponibles. Este volumen anual de negocio será como mínimo el equivalente a una vez y media el valor anual medio del contrato. Este criterio se aplicará, en su caso, para cada uno de los lotes licitados.

Esta información se acreditará mediante las cuentas anuales aprobadas y depositadas en el Registro Mercantil (en el caso de que el empresario esté inscrito) o por las depositadas en el Registro Oficial en el que deba estar inscrito. Los empresarios individuales no inscritos en el Registro Mercantil acreditarán su volumen anual de negocios mediante sus libros de inventario y cuentas anuales debidamente legalizadas.

**B) Solvencia técnica o profesional:**

La solvencia técnica será acreditada mediante la relación de trabajos o suministros en los últimos 3 años, de naturaleza igual o similar que las que constituyen el objeto del contrato, en la que se indique el importe, fecha y destinatario de éstos, donde el importe acumulado del año de mayor ejecución debe ser como mínimo el 70% de la anualidad media del contrato.

La acreditación de este criterio se hará a través de la aportación de los certificados de buena ejecución, expedidos o visados por el órgano competente o, a falta de éstos por aquella documentación que a criterio de la Fundació i2CAT acredite este cumplimiento (contratos, declaración responsable, etc.).

De acuerdo con la cláusula 15<sup>a</sup> del PCAP, previo a la adjudicación se requerirá a la empresa licitadora que haya presentado la mejor oferta la documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos específicos de solvencia técnica antes mencionados, sin perjuicio de que la Fundació i2CAT pueda contrastar la información o declaraciones efectuadas por el licitador en cualquier fase del procedimiento.

De acuerdo con el artículo 4.1.f) del Real Decreto 1040/2021, de 23 de noviembre, los adjudicatarios acreditarán la inscripción en el Censo de empresarios, profesionales y retenedores de la Agencia Estatal de la Administración Tributaria o en el censo equivalente de la Administración Tributaria Foral, que debe reflejar la actividad efectivamente desarrollada en la fecha de participación en el procedimiento de licitación.

**6.- Criterios de adjudicación del contrato**

**Criterios valorables mediante fórmulas u otros criterios objetivos (hasta un máximo de 100 puntos)**

**Lote 1: Suministro, configuración y puesta en marcha de una plataforma DV-QKD**

Concepto a valorar	Puntos
--------------------	--------

1.- <b>Propuesta económica (equipos y componentes):</b> se calcula utilizando la fórmula indicada en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>
2.- <b>Características opcionales de los equipos y componentes:</b> calculadas según los criterios objetivos indicados en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>

1.- Para valorar la oferta económica, se aplicará la siguiente fórmula:

$$P_v = \left[ 1 - \left( \frac{O_v - O_m}{IL} \right) \right] \times P$$

$P_v$  = Puntuación de la oferta a valorar  
 $P$  = Puntos criterio económico  
 $O_m$  = Oferta mejor  
 $O_v$  = Oferta a valorar  
 $IL$  = Importe de la Licitación

El sistema de valoración empleado para valorar las proposiciones económicas es el establecido en la Directriz 1/2020, de aplicación de fórmulas de valoración y puntuación de las proposiciones económica y técnica de la Dirección General de Contratación Pública.

El importe de la licitación (IL) es de 266.000,00 € (PVP total máximo con IVA excluido).

2.- Puntuaciones para valorar características opcionales:

<b>Características opcionales de equipos y componentes</b>	<b>Hasta 50 puntos</b>
Acceso a parámetros internos del hardware y software	10
Interfaz SMA con el reloj de referencia interno	2
Compatibilidad con un detector externo	2
Compatibilidad con espacio libre	5
Cálculo de la tasa de llave secreta	6
Actualizaciones de software	10
Garantía adicional	10
Medidas aplicadas en los embalajes	5

**Acceso a parámetros internos del hardware y software:** Se valorará que la plataforma DV-QKD permita el acceso, lectura y modificación de parámetros de funcionamiento interno del sistema. Se otorgarán 2 puntos por cada parámetro adicional disponible, hasta un máximo de 10 puntos. Los parámetros ofertados que se tendrán en cuenta son:

- Valor deseado de la tasa de extinción de las bases de medida
- Límite de estados cuánticos acumulados antes de un cambio de las bases
- Tiempo de integración para las medidas de acuerdo de bases
- Eficiencia cuántica de los detectores de fotones individuales

- Tiempo muerto de los detectores de fotones individuales
- Probabilidad de la base del estado enviado
- Probabilidad de enviar un estado señuelo

**Interfaz SMA con el reloj de referencia interno:** Se otorgarán 2 puntos a los licitadores que proporcionen una solución con presencia de una conexión directa SMA al reloj de referencia interno de los equipos.

**Compatibilidad con un detector externo:** Se otorgarán 2 puntos a los licitadores que proporcionen la compatibilidad de la plataforma con detectores externos al equipamiento.

**Compatibilidad con transmisión de señal cuántica por espacio libre:** Se otorgarán 5 puntos a los licitadores que proporcionen la compatibilidad de la plataforma con señales cuánticas transmitidas por espacio libre.

**Cálculo de la tasa de llave secreta:** Se otorgarán 6 puntos a los licitadores que oferten plataformas que incluyan una librería o software que permitan el cálculo de la tasa de llave secreta esperada según la configuración de los parámetros del protocolo QKD.

**Actualizaciones de software:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que garanticen y se comprometan a poner a disposición de la Fundació i2CAT, sin coste adicional para ésta, las actualizaciones del software del suministro durante múltiples años a partir de la fecha de formalización del Acta de recepción de éste. Se otorgarán 2 puntos (hasta un máximo de 10 puntos) por cada año de actualizaciones de software ofertado.

**Garantía adicional:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que amplíen la garantía por sobre del mínimo requerido en el Pliego de prescripciones técnicas (3 años). Se otorgarán 5 puntos por cada año de garantía adicional ofertado, hasta un máximo de 10 puntos.

**Medidas aplicadas en los embalajes:** Se valorará que el licitador aplique medidas ambientales en los embalajes del material objeto del contrato. Se otorgarán 5 puntos a los licitadores que incluyan este compromiso, puesto que el suministro del equipo objeto del contrato genera residuos en los embalajes, es necesaria una mejora en la gestión, reciclaje y reducción de éstos para reducir el impacto de la ejecución en el medio ambiente.

Estas medidas se mantendrán durante toda la ejecución del contrato.

**INFORMACIÓN IMPORTANTE:** La valoración de las características opcionales sólo será posible si las funcionalidades o características se acompañan de la documentación adecuada que las acredite debidamente. Para los criterios de adjudicación relativos a las actualizaciones de software, garantía adicional y medidas aplicadas en los embalajes, será suficiente con la propuesta de los licitadores en el modelo de propuesta técnica (evaluable mediante criterios objetivos) y ésta pasará a tener fuerza contractual, quedando dicho licitador obligado contractualmente a su cumplimiento.

**Lote 2: Suministro, configuración y puesta en marcha de una plataforma CV-**

## QKD

Concepto a valorar	Puntos
<b>1.- Propuesta económica (equipos y componentes):</b> se calcula utilizando la fórmula indicada en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>
<b>2.- Características opcionales de los equipos y componentes:</b> calculadas según los criterios objetivos indicados en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>

1.- Para valorar la oferta económica, se aplicará la siguiente fórmula:

$$P_v = \left[ 1 - \left( \frac{O_v - O_m}{IL} \right) \right] \times P$$

$P_v$  = Puntuación de la oferta a valorar  
 $P$  = Puntos criterio económico  
 $O_m$  = Oferta mejor  
 $O_v$  = Oferta a valorar  
 $IL$  = Importe de la Licitación

El sistema de valoración empleado para valorar las proposiciones económicas es el establecido en la Directriz 1/2020, de aplicación de fórmulas de valoración y puntuación de las proposiciones económica y técnica de la Dirección General de Contratación Pública.

El importe de la licitación (IL) es de 182.000,00 € (PVP total máximo con IVA excluido).

2.- Puntuaciones para valorar características opcionales de equipos y componentes:

Características opcionales de equipos y componentes	Hasta 50 puntos
Acceso a parámetros internos del hardware y software	10
Estándares de red	10
Cálculo de la tasa de llave secreta	5
Actualizaciones de software	10
Garantía adicional	10
Medidas aplicadas en los embalajes	5

**Acceso a parámetros internos del hardware y software:** Se valorará que la plataforma CV-QKD permita el acceso, lectura y modificación de parámetros del funcionamiento interno del sistema. Se otorgarán dos puntos por cada parámetro adicional disponible, hasta un máximo de 10 puntos.

**Estándares de red:** Se otorgarán hasta 10 puntos por el cumplimiento por parte de la plataforma CV-QKD de los estándares técnicos desarrollados por la *European Telecommunications Standards Institute*. En concreto, se otorgarán 5 puntos por cada estándar de red que la plataforma adscrita a la ejecución del contrato cumpla

de la siguiente lista:

- ETSI GS QKD 015: Quantum Key Distribution, Software Interface for Software Defined Networks
- ETSI GS QKD 020: Quantum Key Distribution; Protocol and data format for REST-based interoperable Key Management System API

Estos estándares definen especificaciones cruciales para la interoperabilidad, seguridad, arquitectura y requisitos funcionales de los sistemas de distribución de claves cuánticas (QKD) de variables continuas, en particular para su aplicación en escenarios terrestres y redes de fibra óptica. El cumplimiento de estos estándares por parte de las soluciones ofertadas añade un valor significativo a la ejecución del contrato, ya que asegura la compatibilidad y la integración fluida de la plataforma CV-QKD con infraestructuras de fibra óptica existentes, habitualmente utilizadas por los operadores de telecomunicaciones. Al adherirse a estos estándares, se mejora la interoperabilidad y escalabilidad de la plataforma con otros componentes e infraestructuras presentes y futuras, asegurando la compatibilidad y funcionamiento conjunto en entornos de redes de fibra óptica. Además, se garantiza el alineamiento con las normativas europeas relevantes, especialmente en proyectos con financiación pública o europea, lo que es fundamental para la viabilidad y aceptación del proyecto. El cumplimiento de estos estándares también reduce los riesgos de obsolescencia tecnológica, facilitando la integración con desarrollos futuros en el campo de la QKD y proporcionando garantías objetivas sobre la calidad y madurez técnica de la solución, respaldada por recomendaciones reconocidas a nivel internacional en la industria de la comunicación cuántica sobre redes de fibra óptica.

**Cálculo de la tasa de llave secreta:** Se otorgarán 5 puntos a los licitadores que oferten plataformas que incluyan una librería o software que permita el cálculo de la tasa de llave secreta esperada según la configuración de los parámetros del protocolo QKD.

**Actualizaciones de software:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que garanticen y se comprometan a poner a disposición de la Fundació i2CAT, sin coste adicional para ésta, las actualizaciones de software del suministro durante múltiples años a partir de la fecha de formalización del Acta de recepción de éste. Se otorgarán 2 puntos (hasta un máximo de 10 puntos) por cada año de actualizaciones de software ofertado.

**Garantía adicional:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que amplíen la garantía por encima del mínimo requerido en el Pliego de prescripciones técnicas (3 años). Se otorgarán 5 puntos por cada año de garantía adicional ofertado, hasta un máximo de 10 puntos.

**Medidas aplicadas en los embalajes:** Se valorará que el licitador aplique medidas ambientales en los embalajes del material objeto del contrato. Se otorgarán 5 puntos a los licitadores que incluyan este compromiso, puesto que el suministro del equipo objeto del contrato genera residuos en los embalajes, es necesaria una mejora en la gestión, reciclaje y reducción de éstos para reducir el impacto de la ejecución en el medio ambiente.

Estas medidas se mantendrán durante toda la ejecución del contrato.

**INFORMACIÓN IMPORTANTE:** La valoración de las características opcionales sólo

será posible si las funcionalidades o características se acompañan de la documentación adecuada que las acredite debidamente. Para los criterios de adjudicación relativos a las actualizaciones de software, garantía adicional y medidas aplicadas en los embalajes, será suficiente con la propuesta de los licitadores en el modelo de propuesta técnica (evaluable mediante criterios objetivos) y ésta pasará a tener fuerza contractual, quedando dicho licitador obligado contractualmente a su cumplimiento.

**Lote 3: Suministro de un equipo experimental QKD basado en fotones entrelazados**

Concepto a valorar	Puntos
<b>1.- Propuesta económica (equipos):</b> se calcula utilizando la fórmula indicada en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>
<b>2.- Características opcionales de los equipos y componentes:</b> calculadas según los criterios objetivos indicados en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>

1.- Para valorar la oferta económica, se aplicará la siguiente fórmula:

$$P_v = \left[ 1 - \left( \frac{O_v - O_m}{IL} \right) \right] \times P$$

$$\begin{aligned}
 P_v &= \text{Puntuación de la oferta a valorar} \\
 P &= \text{Puntos criterio económico} \\
 O_m &= \text{Oferta mejor} \\
 O_v &= \text{Oferta a valorar} \\
 IL &= \text{Importe de la Licitación}
 \end{aligned}$$

El sistema de valoración empleado para valorar las proposiciones económicas es el establecido en la Directriz 1/2020, de aplicación de fórmulas de valoración y puntuación de las proposiciones económica y técnica de la Dirección General de Contratación Pública.

El importe de la licitación (IL) es de 123.000,00 € (PVP total máximo con IVA excluido).

2.- Puntuaciones para valorar características opcionales de equipos y componentes:

Características opcionales de equipos y componentes	Hasta 50 puntos
Pantalla táctil	10
Detectores APD adicionales	10
Actualizaciones de software	10
Garantía adicional	10
Medidas aplicadas en los embalajes	10

**Pantalla táctil:** Se otorgarán 10 puntos a los licitadores que proporcionen unidades de control de los equipos adscritos a la ejecución del contrato con una interfaz táctil

que permitan desarrollar los experimentos directamente.

**Detectores APD adicionales:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que incluyan detectores APD adicionales en el sistema integrador de los experimentos, por sobre de los requerimientos mínimos exigidos en el Pliego de prescripciones técnicas. Se otorgarán 2 puntos por cada APD adicional, hasta un máximo de 10 puntos.

**Actualizaciones de software:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que garanticen y se comprometan a poner a disposición de la Fundació i2CAT, sin coste adicional para ésta, las actualizaciones del software del suministro durante múltiples años a partir de la fecha de formalización del Acta de recepción de éste. Se otorgarán 2 puntos (hasta un máximo de 10 puntos) por cada año de actualizaciones de software ofertado.

**Garantía adicional:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que amplíen la garantía por sobre el mínimo requerido en el Pliego de prescripciones técnicas (3 años). Se otorgarán 5 puntos por cada año de garantía adicional ofertado, hasta un máximo de 10 puntos.

**Medidas aplicadas en los embalajes:** Se valorará que el licitador aplique medidas ambientales en los embalajes del material objeto del contrato. Se otorgarán 10 puntos a los licitadores que incluyan este compromiso, puesto que el suministro del equipo objeto del contrato genera residuos en los embalajes, es necesaria una mejora en la gestión, reciclaje y reducción de éstos para reducir el impacto de la ejecución en el medio ambiente.

Estas medidas se mantendrán durante toda la ejecución del contrato.

**INFORMACIÓN IMPORTANTE:** La valoración de las características opcionales sólo será posible si las funcionalidades o características se acompañan de la documentación adecuada que las acredite debidamente. Para los criterios de adjudicación relativos a las actualizaciones de software, garantía adicional y medidas aplicadas en los embalajes, será suficiente con la propuesta de los licitadores en el modelo de propuesta técnica (evaluable mediante criterios objetivos) y ésta pasará a tener fuerza contractual, quedando dicho licitador obligado contractualmente a su cumplimiento.

#### Lote 4: Suministro de un analizador de espectro óptico

Concepto a valorar	Puntos
<b>1.- Propuesta económica (equipo):</b> se calcula utilizando la fórmula indicada en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>
<b>2.- Características opcionales de los equipos:</b> calculadas según los criterios objetivos indicados en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>

1.- Para valorar la oferta económica, se aplicará la siguiente fórmula:

$$P_v = [1 - \left(\frac{O_v - O_m}{IL}\right)] \times P$$

$P_v$  = Puntuación de la oferta a valorar  
 $P$  = Puntos criterio económico  
 $O_m$  = Oferta mejor  
 $O_v$  = Oferta a valorar  
 $IL$  = Importe de la Licitación

El sistema de valoración empleado para valorar las proposiciones económicas es el establecido en la Directriz 1/2020, de aplicación de fórmulas de valoración y puntuación de las proposiciones económica y técnica de la Dirección General de Contratación Pública.

El importe de la licitación (IL) es de 27.000,00 € (PVP total máximo con IVA excluido).

#### 2.- Puntuaciones para valorar características opcionales de equipos y componentes:

Características opcionales de equipos y componentes	Hasta 50 puntos
Banda espectral	10
Interfaz GPIB	10
Actualizaciones de software	10
Garantía adicional	10
Medidas aplicadas en los embalajes	10

**Banda espectral:** Se valorará que el dispositivo adscrito a la ejecución del contrato cubra una banda espectral más amplia. Se otorgará 1 punto por cada 10 nm adicionales que amplíen la banda espectral requerida, hasta un máximo de 10 puntos.

**Interfaz GPIB:** Se otorgarán 10 puntos si el equipo adscrito a la ejecución del contrato dispone de una interfaz GPIB.

La disponibilidad de una interfaz GPIB en el analizador de espectro óptico ofertado es fundamental para garantizar la plena integración y funcionalidad del equipo en nuestro entorno de laboratorio/ producción. Esta interfaz permite una automatización avanzada de los procesos de medida, control y recogida de datos y en consecuencia, disminuye significativamente el tiempo necesario para completar experimentos y procesos de verificación; asegura una precisión y repetibilidad inigualables; disminuye costes adicionales imprevistos y retrasos en la puesta en marcha del sistema y, a su vez, garantiza la compatibilidad con futuras actualizaciones del programario de control y la posibilidad de integrar el analizador en entornos de medida más amplios y complejos.

La valoración de este criterio responde a la importancia crítica que esta característica tiene para la eficiencia operativa, la fiabilidad de los datos y la integración con la infraestructura, factores que inciden directamente en el coste total de propiedad del equipo y en la calidad de su uso. La ausencia de esta funcionalidad supondría una limitación funcional relevante que podría comprometer las finalidades principales del proyecto.

**Actualizaciones de software:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que garanticen y se comprometan a poner a disposición de la Fundació i2CAT, sin coste adicional para ésta, las actualizaciones del software del suministro durante múltiples años a partir de la fecha de formalización del Acta de recepción de éste. Se otorgarán 2 puntos (hasta un máximo de 10 puntos) por cada año de actualizaciones de software ofertado.

**Garantía adicional:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que amplíen la garantía por sobre del mínimo requerido en el Pliego de prescripciones técnicas (1 año). Se otorgarán 2 puntos por cada año de garantía adicional ofertado, hasta un máximo de 10 puntos.

**Medidas aplicadas en los embalajes:** Se valorará que el licitador aplique medidas ambientales en los embalajes del material objeto del contrato. Se otorgarán 5 puntos a los licitadores que incluyan este compromiso, puesto que el suministro del equipo objeto del contrato genera residuos en los embalajes, es necesaria una mejora en la gestión, reciclaje y reducción de éstos para reducir el impacto de la ejecución en el medio ambiente.

Estas medidas se mantendrán durante toda la ejecución del contrato.

**INFORMACIÓN IMPORTANTE:** La valoración de las características opcionales sólo será posible si las funcionalidades o características se acompañan de la documentación adecuada que las acredite debidamente. Para los criterios de adjudicación relativos a las actualizaciones de software, garantía adicional y medidas aplicadas en los embalajes, será suficiente con la propuesta de los licitadores en el modelo de propuesta técnica (evaluable mediante criterios objetivos) y ésta pasará a tener fuerza contractual, quedando dicho licitador obligado contractualmente a su cumplimiento.

#### Lote 5: Suministro de un Kit de óptica adaptativa

Concepto a valorar	Puntos
1.- Propuesta económica (equipo): se calcula utilizando la fórmula indicada en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>
2.- Características opcionales de los equipos: calculadas según los criterios objetivos indicados en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>

1.- Para valorar la oferta económica, se aplicará la siguiente fórmula:

$$P_v = \left[ 1 - \left( \frac{O_v - O_m}{IL} \right) \right] \times P$$

$$\begin{aligned}
 P_v &= \text{Puntuación de la oferta a valorar} \\
 P &= \text{Puntos criterio económico} \\
 O_m &= \text{Oferta mejor} \\
 O_v &= \text{Oferta a valorar} \\
 IL &= \text{Importe de la Licitación}
 \end{aligned}$$

El sistema de valoración empleado para valorar las proposiciones económicas es el

establecido en la Directriz 1/2020, de aplicación de fórmulas de valoración y puntuación de las proposiciones económica y técnica de la Dirección General de Contratación Pública.

El importe de la licitación (IL) es de 38.000,00 € (PVP total máximo con IVA excluido).

**2.- Puntuaciones para valorar características opcionales de equipos y componentes:**

Características opcionales de equipos y componentes	Hasta 50 puntos
Actuadores MEMS	20
Actualizaciones de software	10
Ordenador portátil	10
Garantía adicional	10

**Actuadores MEMS:** Se otorgarán hasta 20 puntos a los licitadores que incrementen los actuadores MEMS, sobre del mínimo requerido en el requisito L5.AOK1 del Pliego de prescripciones técnicas. En este sentido, se otorgarán 5 puntos (hasta un máximo de 20 puntos) por cada incremento de 20 actuadores MEMS adicionales.

**Actualizaciones de software:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que garanticen y se comprometan a poner a disposición de la Fundació i2CAT, sin coste adicional para ésta, las actualizaciones del software del suministro durante múltiples años a partir de la fecha de formalización del Acta de recepción de éste. Se otorgarán 2 puntos (hasta un máximo de 10 puntos) por cada año de actualizaciones de software ofertado.

**Ordenador portátil:** Se otorgarán 10 puntos a los licitadores que incorporen a la ejecución del contrato un (1) ordenador portátil preparado para funcionar con el software y hardware del kit de óptica adaptativa, sin coste adicional para la Fundació i2CAT.

**Garantía adicional:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que amplíen la garantía por sobre del mínimo requerido en el Pliego de prescripciones técnicas (1 año). Se otorgarán 2 puntos por cada año de garantía adicional ofertado, hasta un máximo de 10 puntos.

**INFORMACIÓN IMPORTANTE:** La valoración de las características opcionales sólo será posible si las funcionalidades o características se acompañan de la documentación adecuada que las acredite debidamente. Para los criterios de adjudicación relativos a las actualizaciones de software, garantía adicional y medidas aplicadas en los embalajes, será suficiente con la propuesta de los licitadores en el modelo de propuesta técnica (evaluable mediante criterios objetivos) y ésta pasará a tener fuerza contractual, quedando dicho licitador obligado contractualmente a su cumplimiento.

**Lote 6: Suministro de un generador de señales digitales, de un analizador de espectro de radiofrecuencia, un osciloscopio y cableado**

Concepto a valorar	Puntos

1.- <b>Propuesta económica (equipo):</b> se calcula utilizando la fórmula indicada en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>
2.- <b>Características opcionales de los equipos:</b> calculadas según los criterios objetivos indicados en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>

1.- Para valorar la oferta económica, se aplicará la siguiente fórmula:

$$P_v = \left[ 1 - \left( \frac{O_v - O_m}{IL} \right) \right] \times P$$

$P_v$  = Puntuación de la oferta a valorar  
 $P$  = Puntos criterio económico  
 $O_m$  = Oferta mejor  
 $O_v$  = Oferta a valorar  
 $IL$  = Importe de la Licitación

El sistema de valoración empleado para valorar las proposiciones económicas es el establecido en la Directriz 1/2020, de aplicación de fórmulas de valoración y puntuación de las proposiciones económica y técnica de la Dirección General de Contratación Pública.

El importe de la licitación (IL) es de 485.400,00 € (PVP total máximo con IVA excluido).

2.- Puntuaciones para valorar características opcionales de equipos y componentes:

Características opcionales de equipos y componentes	Hasta 50 puntos
Interfaz de control remoto	10
Actualizaciones de software	15
Garantía adicional	15
Medidas aplicadas en los embalajes	10

**Interfaz de control remoto:** Se otorgarán 10 puntos a las ofertas que incluyan la posibilidad de que todos los equipos dispongan de al menos una interfaz de control remoto.

Este criterio fomenta la adquisición de equipos con funcionalidades avanzadas y optimiza la eficiencia operativa y la versatilidad en el uso de estos instrumentos. La capacidad de controlar remotamente los equipos es un componente que añade valor significativo a los equipos a adquirir, impactando directamente en su funcionalidad, versatilidad, eficiencia y capacidad de integración. Por tanto, otorgar una puntuación considerable a este criterio asegura que la Fundació i2CAT va a adquirir equipos que responden a las necesidades actuales y futuras de operación y gestión en un entorno tecnológico avanzado.

**Actualizaciones de software:** Se otorgarán hasta 15 puntos a los licitadores que garanticen y se comprometan a poner a disposición de la Fundació i2CAT, sin coste

adicional para ésta, las actualizaciones del software del suministro durante múltiples años a partir de la fecha de formalización del Acta de recepción de éste. Se otorgarán 3 puntos (hasta un máximo de 15 puntos) por cada año de actualizaciones de software ofertado.

**Garantía adicional:** Se otorgarán hasta 15 puntos a los licitadores que amplíen la garantía por encima del mínimo requerido en el Pliego de prescripciones técnicas (5 años). Se otorgarán 5 puntos por cada año de garantía adicional ofertado, hasta un máximo de 15 puntos.

**Medidas aplicadas en los embalajes:** Se valorará que el licitador aplique medidas ambientales en los embalajes del material objeto del contrato. Se otorgarán 10 puntos a los licitadores que incluyan este compromiso, puesto que el suministro del equipo objeto del contrato genera residuos en los embalajes, es necesaria una mejora en la gestión, reciclaje y reducción de éstos para reducir el impacto de la ejecución en el medio ambiente.

Estas medidas se mantendrán durante toda la ejecución del contrato.

**INFORMACIÓN IMPORTANTE:** La valoración de las características opcionales sólo será posible si las funcionalidades o características se acompañan de la documentación adecuada que las acredite debidamente. Para los criterios de adjudicación relativos a las actualizaciones de software, garantía adicional y medidas aplicadas en los embalajes, será suficiente con la propuesta de los licitadores en el modelo de propuesta técnica (evaluable mediante criterios objetivos) y ésta pasará a tener fuerza contractual, quedando dicho licitador obligado contractualmente a su cumplimiento.

#### Lote 7: Suministro del equipamiento de monitorización de propiedades ópticas atmosféricas

Concepto a valorar	Puntos
<b>1.- Propuesta económica (equipo):</b> se calcula utilizando la fórmula indicada en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>
<b>2.- Características opcionales de los equipos:</b> calculadas según los criterios objetivos indicados en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>

1.- Para valorar la oferta económica, se aplicará la siguiente fórmula:

$$P_v = \left[ 1 - \left( \frac{O_v - O_m}{IL} \right) \right] \times P$$

$P_v$  = Puntuación de la oferta a valorar  
 $P$  = Puntos criterio económico  
 $O_m$  = Oferta mejor  
 $O_v$  = Oferta a valorar  
 $IL$  = Importe de la Licitación

El sistema de valoración empleado para valorar las proposiciones económicas es el establecido en la Directriz 1/2020, de aplicación de fórmulas de valoración y

puntuación de las proposiciones económica y técnica de la Dirección General de Contratación Pública.

El importe de la licitación (IL) es de 140.000,00 € (PVP total máximo con IVA excluido).

**2.- Puntuaciones para valorar características opcionales de equipos y componentes:**

Características opcionales de equipos y componentes	Hasta 50 puntos
Plataforma modular	10
Conectividad	10
Memoria interna	10
Garantía adicional	10
Medidas aplicadas en los embalajes	10

**Plataforma modular:** Se otorgarán 10 puntos a las plataformas adscritas a la ejecución del contrato que sean modulares y permitan la instalación de módulos adicionales a posteriori. Se trata de un criterio estratégico que asegura la sostenibilidad, eficiencia y relevancia a largo plazo de la inversión en equipamiento de monitorización de propiedades ópticas atmosféricas, permitiendo una adaptación dinámica a las futuras necesidades y avances tecnológicos.

**Conectividad:** Se otorgarán 10 puntos a las plataformas adscritas a la ejecución del contrato que ofrezcan conectividad con ordenadores y routers para el envío de los datos. La valoración de este criterio asegura que el equipamiento de monitorización de propiedades ópticas atmosféricas sea una herramienta plenamente funcional, eficiente y adaptable a las necesidades operativas y científicas, garantizando que la valiosa información generada por el equipo pueda ser utilizada de manera efectiva y sin interrupciones.

**Memoria interna:** Se otorgarán 10 puntos a las plataformas adscritas a la ejecución del contrato que incluyan memoria de almacenamiento internamente y permitan el guardado de los datos de las medidas en el propio equipamiento. La disposición de esta característica confiere robustez, resiliencia y fiabilidad al sistema de adquisición de datos. Asegura que la valiosa información sobre las propiedades ópticas atmosféricas sea capturada y salvaguardada de manera efectiva, independientemente de la estabilidad de la conexión de red, lo que es crucial para la validez y continuidad de cualquier programa de monitorización.

**Garantía adicional:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que amplíen la garantía por encima del mínimo requerido en el Pliego de prescripciones técnicas (3 años). Se otorgarán 5 puntos por cada año de garantía adicional ofertado, hasta un máximo de 10 puntos.

**Medidas aplicadas en los embalajes:** Se valorará que el licitador aplique medidas ambientales en los embalajes del material objeto del contrato. Se otorgarán 10 puntos a los licitadores que incluyan este compromiso, puesto que el suministro del equipo objeto del contrato genera residuos en los embalajes, es necesaria una mejora en la gestión, reciclaje y reducción de éstos para reducir el impacto de la

ejecución en el medio ambiente.

Estas medidas se mantendrán durante toda la ejecución del contrato.

**Lote 8: Suministro de la infraestructura de nivel 3 - conectores de seguridad con interfaz a QKD**

Concepto a valorar	Puntos
<b>1.- Propuesta económica (equipo):</b> se calcula utilizando la fórmula indicada en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>
<b>2.- Características opcionales de los equipos:</b> calculadas según los criterios objetivos indicados en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>

1.- Para valorar la oferta económica, se aplicará la siguiente fórmula:

$$P_v = \left[ 1 - \left( \frac{O_v - O_m}{IL} \right) \right] \times P$$

$P_v$  = Puntuación de la oferta a valorar  
 $P$  = Puntos criterio económico  
 $O_m$  = Oferta mejor  
 $O_v$  = Oferta a valorar  
 $IL$  = Importe de la Licitación

El sistema de valoración empleado para valorar las proposiciones económicas es el establecido en la Directriz 1/2020, de aplicación de fórmulas de valoración y puntuación de las proposiciones económica y técnica de la Dirección General de Contratación Pública.

El importe de la licitación (IL) es de 25.000,00 € (PVP total máximo con IVA excluido).

2.- Puntuaciones para valorar características opcionales de equipos y componentes:

Características opcionales de equipos y componentes	Hasta 50 puntos
Características de software adicionales	10
Compatibilidad MACsec con QKD	10
Compatibilidad ETSI	10
Garantía adicional	10
Medidas aplicadas en los embalajes	10

**Características de software adicionales:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que ofrezcan características del software adscrito a la ejecución del contrato, adicionales a las requeridas en el Pliego de prescripciones técnicas. Se otorgarán 2 puntos por cada característica de software adicional ofertada, hasta un máximo de 10 puntos.

**Compatibilidad MACsec con QKD:** Se otorgarán 10 puntos a los licitadores que

adscriban a la ejecución del contrato equipos que incluyan una solución MACsec para QKD.

**Estándares de red:** Se otorgarán hasta 10 puntos por el cumplimiento por parte de la infraestructura de los estándares técnicos desarrollados por la *European Telecommunications Standards Institute*. En concreto, se otorgarán 5 puntos por cada estándar de red que la infraestructura adscrita a la ejecución del contrato cumpla de la siguiente lista:

- ETSI GS QKD 004: Quantum Key Distribution; Application Interface
- ETSI GS QKD 015: Quantum Key Distribution; Control Interface for Software Defined Networks

Estos estándares definen especificaciones críticas para la interoperabilidad, seguridad, arquitectura y requisitos funcionales de los equipos de nivel 3 destinados a la configuración de escenarios de seguridad con consumo de claves QKD. Su cumplimiento por parte de las soluciones ofertadas es de gran importancia para la ejecución del contrato, ya que asegura la correcta integración y funcionamiento de estos equipos en redes TCP/IP. Al adherirse a estos estándares, se facilita la conexión con equipos QKD mediante APIs estandarizadas, lo que permite la utilización eficiente de claves criptográficas QKD en los mecanismos de seguridad. Esto, a su vez, posibilita la realización de escenarios experimentales efectivos, donde se simula un agente consumidor de llaves interactuando con la red de equipos QKD como proveedor. Además, el cumplimiento de estos estándares garantiza el alineamiento con las normativas europeas relevantes, especialmente en proyectos con financiación pública o europea, disminuye los riesgos de obsolescencia tecnológica y aporta garantías objetivas sobre la calidad y madurez técnica de la solución.

**Garantía adicional:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que amplíen la garantía por sobre del mínimo requerido en el Pliego de prescripciones técnicas (3 años). Se otorgarán 5 puntos por cada año de garantía adicional ofertado, hasta un máximo de 10 puntos.

**Medidas aplicadas en los embalajes:** Se valorará que el licitador aplique medidas ambientales en los embalajes del material objeto del contrato. Se otorgarán 10 puntos a los licitadores que incluyan este compromiso, puesto que el suministro del equipo objeto del contrato genera residuos en los embalajes, es necesaria una mejora en la gestión, reciclaje y reducción de éstos para reducir el impacto de la ejecución en el medio ambiente.

Estas medidas se mantendrán durante toda la ejecución del contrato.

#### Lote 9: Suministro e instalación de bancos ópticos

Concepto a valorar	Puntos
<b>1.- Propuesta económica (equipos, componentes y requisitos):</b> se calcula utilizando la fórmula indicada en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>
<b>2.- Características opcionales de los equipos y componentes:</b> calculadas según los criterios objetivos indicados en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>

1.- Para valorar la oferta económica, se aplicará la siguiente fórmula:

$$P_v = \left[ 1 - \left( \frac{O_v - O_m}{IL} \right) \right] \times P$$

$P_v$  = Puntuación de la oferta a valorar  
 $P$  = Puntos criterio económico  
 $O_m$  = Oferta mejor  
 $O_v$  = Oferta a valorar  
 $IL$  = Importe de la Licitación

El sistema de valoración empleado para valorar las proposiciones económicas es el establecido en la Directriz 1/2020, de aplicación de fórmulas de valoración y puntuación de las proposiciones económica y técnica de la Dirección General de Contratación Pública.

El importe de la licitación (IL) es de 35.500,00 € (PVP total máximo con IVA excluido).

2.- Puntuaciones para valorar características opcionales:

Características opcionales de equipos y componentes	Hasta 50 puntos
Orificios roscados sellados	10
Bomba de aire manual	10
Modularidad y posibilidad de expansión	10
Incluye suministro de juego ruedas o dispositivo equivalente	10
Garantía adicional	10

**Orificios roscados sellados:** Se otorgarán 10 puntos a los licitadores que se comprometan a adscribir a la ejecución del contrato orificios roscados sellados en los bancos ópticos. Este criterio contribuye directamente a la fiabilidad, la vida útil y la facilidad de mantenimiento de los sistemas ópticos y su importancia radica en varios aspectos clave como la protección contra la contaminación, el mantenimiento de la integridad estructural y mecánica, la facilidad de limpieza y descontaminación, la prevención de la corrosión interna y la mejora de la estética y percepción de calidad.

**Bomba de aire manual:** Se otorgarán 10 puntos a los licitadores que se comprometan a adscribir a la ejecución del contrato soportes con amortiguación pasiva y una bomba de aire manual para el control de su presión. La inclusión de una bomba de aire manual junto con soportes de amortiguación pasiva en un banco óptico es una característica clave que impacta directamente en la estabilidad, el rendimiento y la facilidad de uso del sistema óptico. Su valor reside en el aislamiento de vibraciones óptimo y ajustable, en el mantenimiento sencillo y autónomo, en la rentabilidad y control inmediato y en la durabilidad y fiabilidad a largo plazo.

**Modularidad y posibilidad de expansión:** Se otorgarán 10 puntos a los licitadores que se comprometan a adscribir a la ejecución del contrato bancos ópticos que permitan añadir componentes adicionales (brazos, estructuras ópticas, jaulas, entre otros.). La modularidad y la capacidad de expansión de un banco óptico no son solo

características deseables, sino requisitos fundamentales para la flexibilidad, la eficiencia y la sostenibilidad de cualquier laboratorio o proyecto que utilice estos equipos. Su valor permite adaptarse a necesidades cambiantes, optimizar el espacio y la eficiencia, ser versátiles para múltiples aplicaciones y facilita el montaje y desmontaje.

**Incluye suministro de juego ruedas o dispositivo equivalente:** Se otorgarán 10 puntos a los licitadores que se comprometan a adscribir a la ejecución del contrato al menos un juego de ruedas o dispositivo equivalente que facilite la movilidad de los bancos ópticos. Valorar este criterio contribuye a la flexibilidad, eficiencia y seguridad al entorno de trabajo, al facilitar la movilidad de dichos bancos ópticos en caso de que sea necesario.

**Garantía adicional:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que amplíen la garantía por encima del mínimo requerido en el Pliego de prescripciones técnicas (3 años). Se otorgarán 2 puntos por cada año de garantía adicional ofertado, hasta un máximo 10 puntos.

#### Lote 10: Suministro del laboratorio óptico

Concepto a valorar	Puntos
<b>1.- Propuesta económica (equipos, componentes y requisitos):</b> se calcula utilizando la fórmula indicada en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>
<b>2.- Características opcionales de los equipos y componentes:</b> calculadas según los criterios objetivos indicados en este apartado.	<b>Hasta 50 puntos</b>

1.- Para valorar la oferta económica, se aplicará la siguiente fórmula:

$$P_v = \left[ 1 - \left( \frac{O_v - O_m}{IL} \right) \right] \times P$$

$$\begin{aligned}
 P_v &= \text{Puntuación de la oferta a valorar} \\
 P &= \text{Puntos criterio económico} \\
 O_m &= \text{Oferta mejor} \\
 O_v &= \text{Oferta a valorar} \\
 IL &= \text{Importe de la Licitación}
 \end{aligned}$$

El sistema de valoración empleado para valorar las proposiciones económicas es el establecido en la Directriz 1/2020, de aplicación de fórmulas de valoración y puntuación de las proposiciones económica y técnica de la Dirección General de Contratación Pública.

El importe de la licitación (IL) es de 109.400,00 € (PVP total máximo con IVA excluido).

2.- Puntuaciones para valorar características opcionales:

Características opcionales	Hasta 50 puntos
Láser sintonizable	10
Potencia sintonizable	10
Programación	10
Garantía adicional	10
Medidas aplicadas en los embalajes	10

**Láser sintonizable:** Se otorgarán 10 puntos a los licitadores que se comprometan a adscribir a la ejecución del contrato fuentes de luz láser cuya longitud de onda sea sintonizable. La capacidad de sintonizar la longitud de onda de una fuente de luz láser es una característica que va más allá de la mera conveniencia, transformándose en un requisito fundamental para la versatilidad, la precisión y la profundidad de la investigación en numerosos campos de la óptica y la fotónica.

**Potencia sintonizable:** Se otorgarán 10 puntos a los licitadores que se comprometan a adscribir a la ejecución del contrato fuentes de luz láser cuya potencia de emisión sea sintonizable. La capacidad de ajustar y sintonizar la potencia de emisión de una fuente de luz láser es una característica esencial para la optimización de experimentos, la protección de muestras y la adaptación a diversas sensibilidades.

**Programación:** Se otorgarán 10 puntos a los licitadores que se comprometan a adscribir a la ejecución del contrato bibliotecas en Python o Matlab. En este sentido, se otorgarán 5 puntos para cada uno de los lenguajes de programación anteriormente indicados.

La disponibilidad de bibliotecas facilita enormemente la automatización, la integración con otros sistemas, el procesamiento de datos y el desarrollo de scripts personalizados para controlar el equipo. Es un factor clave para la eficiencia y la capacidad de investigación o desarrollo de las adquisiciones. Ambos lenguajes son habitualmente utilizados en ámbitos de investigación, siendo python libre y gratuito. Adicionalmente, permiten la compatibilidad con software y código ya existente, lo cual repercute directamente en la calidad del objeto del contrato.

**Garantía adicional:** Se otorgarán hasta 10 puntos a los licitadores que amplíen la garantía por sobre del mínimo requerido en cada concepto del lote en el Pliego de prescripciones técnicas. Se otorgará 1 punto por cada año de garantía adicional ofertado en cada concepto hasta un máximo de 2 puntos por concepto, y un máximo de 10 puntos en total en el lote.

**Medidas aplicadas en los embalajes:** Se valorará que el licitador aplique medidas ambientales en los embalajes del material objeto del contrato. Se otorgarán 10 puntos a los licitadores que incluyan este compromiso, puesto que el suministro del equipo objeto del contrato genera residuos en los embalajes, es necesaria una mejora en la gestión, reciclaje y reducción de éstos para reducir el impacto de la ejecución en el medio ambiente.

Estas medidas se mantendrán durante toda la ejecución del contrato.

**INFORMACIÓN IMPORTANTE:** La valoración de las características opcionales sólo será posible si las funcionalidades o características se acompañan de la documentación adecuada que las acredite debidamente. Para los criterios de adjudicación relativos a las actualizaciones de software, garantía adicional y medidas aplicadas en los embalajes, será suficiente con la propuesta de los licitadores en el modelo de propuesta técnica (evaluable mediante criterios objetivos) y ésta pasará a tener fuerza contractual, quedando dicho licitador obligado contractualmente a su cumplimiento.

## **7.- Duración del contrato y lugar de entrega**

Los contratos finalizarán, como máximo, el 31 de diciembre de 2025, de acuerdo con lo dispuesto en la Orden TDF/1404/2024, de 4 de diciembre, por la que se modifica la Orden ETD/805/2022, de 15 de julio, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas para el apoyo a la I+D relacionada con las tecnologías 5G avanzado y 6G para los ecosistemas de innovación, y se convoca la concesión de ayudas para la financiación de infraestructuras de investigación, adquisición de equipamiento científico-técnico y proyectos de I+D en 5G avanzado del Programa Único I+D 6G 2022, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Igualmente, se establecen los siguientes plazos para cada lote:

### **Lote 1: Suministro, configuración y puesta en marcha de una plataforma DV-QKD**

El plazo máximo de entrega e instalación será el 15 de diciembre de 2025.

### **Lote 2: Suministro, configuración y puesta en marcha de una plataforma CV-QKD**

El plazo máximo de entrega e instalación será el 15 de diciembre de 2025.

### **Lote 3: Suministro de un equipo experimental QKD basado en fotones entrelazados**

El plazo máximo de entrega e instalación será el 15 de diciembre de 2025.

### **Lote 4: Suministro de un analizador de espectro óptico**

El plazo máximo de entrega e instalación será el 15 de diciembre de 2025.

### **Lote 5: Suministro de un Kit de óptica adaptativa**

El plazo máximo de entrega e instalación será el 15 de diciembre de 2025.

### **Lote 6: Suministro de un generador de señales digitales, de un analizador de espectro de radiofrecuencia, un osciloscopio y cableado**

El plazo máximo de entrega e instalación será el 15 de diciembre de 2025.

**Lote 7: Suministro del equipamiento de monitorización de propiedades ópticas atmosféricas**

El plazo máximo de entrega e instalación será el 15 de diciembre de 2025.

**Lote 8: Suministro de la infraestructura de nivel 3 - conectores de seguridad con interfaz a QKD**

El plazo máximo de entrega e instalación será el 15 de diciembre de 2025.

**Lote 9: Suministro e instalación de bancos ópticos**

El plazo máximo de entrega e instalación será el 15 de diciembre de 2025.

**Lote 10: Suministro del laboratorio óptico**

El plazo máximo de entrega e instalación será el 15 de diciembre de 2025.

**Posibilidad y duración de las prórrogas (para todos los lotes):**

No se prevén prórrogas. Sin embargo, en el caso que la entidad financiadora del proyecto (Secretaría de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales), de quien depende el presente contrato, acordara una ampliación del plazo de finalización del proyecto, el plazo de ejecución del contrato se ampliará automáticamente por el mismo período, sin necesidad de formalizar ninguna modificación contractual adicional, y sin que esto genere ningún derecho de compensación económica adicional por parte de la empresa adjudicataria.

Esta ampliación automática quedará condicionada a la notificación por parte del Órgano de contratación a la empresa adjudicataria del acuerdo de ampliación del plazo del proyecto por parte de la entidad financiadora, y tendrá efectos desde la fecha que se indique. La ampliación se formalizará mediante una diligencia interna incorporada en el expediente.

**Lugar de entrega:** El lugar de entrega inicialmente previsto será:

**Fundació Privada i2CAT, Internet i Innovació Digital a Catalunya**  
C/ Gran Capità 2-4, Edificio Nexus I, 2<sup>a</sup> planta  
08034 - Barcelona

No obstante, el órgano de contratación podrá modificar dicho lugar dentro del ámbito geográfico local, en función de sus necesidades operativas. En caso de modificación del lugar de entrega, se comunicará al adjudicatario con una antelación mínima de 10 días hábiles respecto al plazo de entrega establecido en el contrato, sin que ello suponga un incremento en el precio del contrato, ni alteración de las condiciones pactadas. En todo caso, la entrega se realizará dentro del territorio municipal.

De conformidad con el artículo 304 de la LCSP, el contratista deberá hacerse cargo de los gastos de transporte y entrega de los equipos.

Si los bienes no se hallan en estado de ser recibidos se hará constar así en el acta de recepción y se darán las instrucciones precisas al contratista para que subsane los defectos observados o proceda a un nuevo suministro de conformidad con lo pactado.

### **8.- Valor estimado del contrato y presupuesto máximo de licitación**

El valor estimado total del contrato asciende a 1.431.300,00 €, IVA no incluido.

El presupuesto base total del contrato asciende a 1.431.300,00 €, IVA no incluido, distribuido de la siguiente manera:

El presupuesto máximo de licitación para el Lote 1 será el siguiente:

Concepto	Importe (€)
Importe neto	266.000,00 €
Impuesto (IVA)	55.860,00 €
<b>Total</b>	<b>321.860,00 €</b>

El presupuesto máximo de licitación para el Lote 2 será el siguiente:

Concepto	Importe (€)
Importe neto	182.000,00 €
Impuesto (IVA)	38.220,00 €
<b>Total</b>	<b>220.220,00 €</b>

El presupuesto máximo de licitación para el Lote 3 será el siguiente:

Concepto	Importe (€)
Importe neto	123.000,00 €
Impuesto (IVA)	25.830,00 €
<b>Total</b>	<b>148.830,00 €</b>

El presupuesto máximo de licitación para el Lote 4 será el siguiente:

Concepto	Importe (€)
Importe neto	27.000,00 €
Impuesto (IVA)	5.670,00 €
<b>Total</b>	<b>32.670,00 €</b>

El presupuesto máximo de licitación para el Lote 5 será el siguiente:

Concepto	Importe (€)
Importe neto	38.000,00 €
Impuesto (IVA)	7.980,00 €
<b>Total</b>	<b>45.980,00 €</b>

El presupuesto máximo de licitación para el Lote 6 será el siguiente:

Concepto	Importe (€)
Importe neto	485.400,00 €
Impuesto (IVA)	101.934,00 €
<b>Total</b>	<b>587.334,00 €</b>

El presupuesto máximo de licitación para el Lote 7 será el siguiente:

Concepto	Importe (€)
Importe neto	140.000,00 €
Impuesto (IVA)	29.400,00 €
<b>Total</b>	<b>169.400,00 €</b>

El presupuesto máximo de licitación para el Lote 8 será el siguiente:

Concepto	Importe (€)
Importe neto	25.000,00 €
Impuesto (IVA)	5.250,00 €
<b>Total</b>	<b>30.250,00 €</b>

El presupuesto máximo de licitación para el Lote 9 será el siguiente:

Concepto	Importe (€)
Importe neto	35.500,00 €
Impuesto (IVA)	7.455,00 €
<b>Total</b>	<b>42.955,00 €</b>

El presupuesto máximo de licitación para el Lote 10 será el siguiente:

Concepto	Importe (€)
Importe neto	109.400,00 €
Impuesto (IVA)	22.974,00 €
<b>Total</b>	<b>132.374,00 €</b>

#### **9.- Financiación** (si procede, indicad el tipo de financiación que hay)

Contratación financiada con fondos europeos: este contrato está financiado por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, financiado por la Unión Europea - NextGenerationUE.

#### **10.- Forma de pago** (indicad el sistema de pago y de determinación del precio: precio único, pago al fin del servicio/ suministro/ obra, fases de pago, cuotas mensuales, arrendamiento...)

i2CAT únicamente abonará al adjudicatario los bienes efectivamente entregados y formalmente recibidos, así como los servicios efectivamente prestados, sin que en ningún caso el i2CAT esté obligado a agotar el valor estimado del contrato/presupuesto de la presente licitación. En ningún caso el contratista tendrá derecho a la revisión de precios por ningún concepto.

Por la parte del equipamiento, la facturación se realizará según recepciones de materiales a plena satisfacción por parte de i2CAT.

#### **11.- Idioma del procedimiento**

Según el apartado vigésimo cuarto del Anexo IV de la Orden ETD/805/2022, de 15 de julio, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas para el apoyo a la I+D relacionada con las tecnologías 5G avanzado y 6G para los ecosistemas de innovación, y se convoca la concesión de ayudas para la financiación de infraestructuras de investigación, adquisición de equipamiento científico-técnico y proyectos de I+D en 5G avanzado del Programa Único I+D 6G 2022, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, toda la documentación de justificación en el marco del proyecto se presentará en lengua castellana.

**12.- Subcontratación** (*indicar, si procede, la posibilidad de subcontratar parcialmente el objeto del contrato*)

Se admite.

Asimismo, manifiesto el compromiso en relación con el cumplimiento de las normas jurídicas, éticas y morales, adoptaré las medidas necesarias para prevenir y detectar el fraude, la corrupción y los conflictos de intereses, y comunicaré en caso necesario a las autoridades que sean procedentes los incumplimientos observados.

Adicionalmente, de acuerdo con el contenido del PRTR, me comprometo a respetar los principios de economía circular y evitar impactos negativos significativos en el medio ambiente (DNSH, por las siglas en inglés “do no significant harm”) en la ejecución de las actuaciones que se lleven a cabo en el marco del PRTR, y manifiesto que no hay doble financiación y que, en el caso de haberlo, no me consta ningún riesgo de incompatibilidad con el régimen de ayudas del estado.

Firma del responsable del contrato:

Nombre y apellidos: Joan A. Ruiz de Azúa  
Cargo y Departamento: Director del Departamento de Space Comms de la Fundació Privada i2CAT, Internet i Innovació Digital a Catalunya  
Lugar y fecha: Barcelona, a fecha de la firma digital