

Pliego de prescripciones técnicas para la adquisición, despliegue y puesta en marcha de equipos para la infraestructura experimental 6GCMLab, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia - NextGenerationEU a través del proyecto 6GCMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G) (TSI-064100-2023-16)

Número de expediente: 2025091000

El contenido de estas prescripciones técnicas deriva del proyecto 6GCMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G) (TSI-064100-2023-16) aprobado en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia - NextGenerationEU.

Con la mera presentación de su oferta, la empresa licitadora acepta las prescripciones técnicas establecidas en este pliego.

Cualquier propuesta que no se ajuste a los requerimientos mínimos establecidos en este Pliego quedará automáticamente excluida de la licitación.

1. Contexto

El órgano de la presente contratación (Fundación i2CAT), es un centro de desarrollo e investigación sin ánimo de lucro, que impulsa actividades de I+D+i en el ámbito de arquitecturas, aplicaciones y servicios de Internet avanzados. La estructura organizativa de la Fundación i2CAT está basada en diferentes órganos de gobierno, así como en diferentes áreas y departamentos, para poder gestionar cada área de la forma más eficaz.

La Fundación i2CAT apuesta por un modelo de innovación basado en la colaboración entre las empresas, las administraciones públicas, el mundo académico y los usuarios, con el objetivo de desarrollar tecnologías avanzadas de Internet en beneficio en los ámbitos de 5G/6G e Internet of Things (IoT), entre otros, en diversos ámbitos verticales incluyendo la Industria 4.0.

En este contexto, el objeto de esta contratación consiste en:

1. El objeto del Lote 1 consiste en el suministro de ocho (8) LiDARs de estado sólido de bajas prestaciones, tres (3) LiDARs de estado sólido de altas prestaciones, un (1) LiDAR de alta resolución, un (1) 360º dome LiDAR, un (1) sensor 3D de ultrasonidos de alta precisión, dos (2) LiDARs de altas prestaciones, diez (10) LiDARs de bajas prestaciones, un (1) sistema de escáner 3D, tres (3) LiDARs compactos, un (1) LiDAR de largo alcance, un (1) LiDAR de corto alcance y un (1) LiDAR de 32 haces.
2. El suministro de una (1) cámara 360º RGB de vigilancia, seis (6) cámaras 180º RGB de vigilancia, seis (6) cámaras RGB de vigilancia, tres (3) cámaras RGB de vigilancia de altas prestaciones, una (1) cámara térmica RGB estéreo, cuatro (4) cámaras estéreo, dos (2) patrones de calibración grueso, dos (2) patrones de calibración fino, dos (2) patrones de calibración grueso con ruido, dos (2) patrones de calibración fino con ruido, tres (3) trípodes, tres (3) cámaras PTZ de videovigilancia, un (1) Kit escaneo 3D, una (1) Cámara 360º 3D VR, una (1) cámara para emitir en tiempo real, cuatro (4) cámaras de abordo.
3. El suministro de dos (2) servidores de computación enrrollable, una (1) unidad IA embebida, siete (7) computadoras portátiles con GPU de altas prestaciones, nueve (9) computadoras portátiles de bajo coste con GPU, cinco (5) mini-edge servers con GPU, tres (3) servidores Edge con TEE/TPM, dos (2) servidores Cloud con TEE/TPM, dos (2) servidores anti-hacking, tres (3) dispositivos cliente para redes 5G, dos (2) teléfonos móviles UWB, diez (10) Single

Board Computers, un (1) nodo de computación, un (1) ToD Control Room, un (1) servidor con GPU.

4. El suministro de tres (3) estaciones base GPS-RTK, dos (2) plataformas de recepción avanzada GPS-RTK, dos (2) plataformas de recepción GPS-RTK de Triple Banda, cinco (5) antenas GPS-RTK de Triple banda, dos (2) plataformas de recepción GPS-RTK de Doble Banda, dos (2) antenas Doble banda, cuatro (4) módulos 4G para correcciones GPS-RTK, dos (2) módulos de comunicación de largo alcance con estación base GPS-RTK, dos (2) módulos de comunicación de extra largo alcance con estación base GPS-RTK, cuatro (4) antenas de largo alcance, dos (2) equipos GNSS/inerciales alto rendimiento, un (1) equipo GNSS alta precisión.
5. El suministro de cien (100) kits evaluación UWB, cuatro (4) kits de desarrollo UWB, dos (2) kits de desarrollo para sensórica de presencia, dos (2) sensores de ruido, un (1) sensor de calidad del aire, diez (10) kits de sensor de infrarrojos de bajo coste, diez (10) sensores de ultrasonidos de bajo coste.
6. El suministro de tres (3) Anti-hacking devices, una (1) Private 5G network (Small Cell + Core), un (1) Kit prototipado de RSU, una (1) Plataforma SDR avanzada, tres (3) Plataformas SDR, dos (2) RSUs y cuatro (4) OBUs.
7. El suministro de dos (2) Prototipos de vehículo conectado para su integración con un sistema de conducción autónoma.
8. El suministro, la configuración y puesta en marcha de dos (2) kits de desarrollo para vehículo autónomo.
9. El suministro de un (1) Rover autónomo programable vía ROS para exterior.
10. El suministro e instalación de un (1) módulo prefabricado como laboratorio exterior de movilidad conectada y autónoma.
11. El suministro de un (1) equipo de Instrumentación Indoor para pruebas de conectividad C-V2X/ITS-G5.
12. El suministro de dos (2) sondas de depuración y programación universal de altas prestaciones en formato compacto, una (1) impresora FDM combo laser, una (1) impresora de resina, cinco (5) multímetros digitales, un (1) microscopio, (2) estaciones de soldadura compacta, (1) osciloscopio, (1) analizador de espectros.
13. El suministro de una (1) red 5G privada, compuesta de: tres (3) unidades de radio remotas, tres (3) antenas de panel, un (1) procesador en banda base con su software respectivo que implemente las funcionalidades de gNodeB y, accesorios y elementos auxiliares para la correcta instalación y puesta en marcha de la red.

En el presente documento se establecen los requisitos, se concretan las prestaciones y se definen las obligaciones que se derivan de la contratación para alcanzar los objetivos que se persiguen en el Proyecto.

Las determinaciones establecidas en el presente Pliego de prescripciones Técnicas, así como las contenidas en el Pliego de cláusulas administrativas particulares, constituyen normas vinculantes para el contratista, quien realizará las prestaciones que constituyen el objeto del contrato con expresa sumisión a los mismos y a las instrucciones de contratación, así como a las directrices que dicte el órgano de contratación.

2. Hitos y objetivos

Entre los objetivos generales del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia figuran el impulso a la transformación digital y el crecimiento inteligente, sostenible e inclusivo, incluyendo actuaciones dirigidas a impulsar la I+D+i, que es un factor crítico para incrementar la productividad y competitividad del país. Dentro de su Política Palanca V: «Modernización y digitalización del tejido industrial y de la PYME, recuperación del turismo e impulso a una España Nación Emprendedora», se encuentra el componente 15, entre cuyos objetivos figura el de liderar el despliegue tecnológico

de 5G/6G en Europa, tanto en relación con las infraestructuras como en lo que respecta a la innovación tecnológica.

Esta actuación se enmarca en la Inversión 6 (I6) "Despliegue del 5G: redes, cambio tecnológico e innovación" del componente 15 "Conectividad digital, impulso a la ciberseguridad y despliegue del 5G". En concreto, las actuaciones a realizar contribuirán a la consecución de los objetivos CID #243 y #244, cuyos hitos y objetivos se configuran como una medida de apoyo I+D+i empresarial, que se centra en las fases de aplicación de nuevo conocimiento y mejora de tecnologías que incrementen la resiliencia y capacidad competitiva a medio y largo plazo del sector, acelerando el desarrollo de ecosistemas de innovación en 5G y 6G y en ciberseguridad 5G.

La actuación permitirá impulsar el desarrollo de un ecosistema de I+D+i en 5G avanzado y 6G, alcanzando de este modo la finalidad de incrementar el liderazgo de los grupos de investigación españoles en 5G, convirtiéndolos a su vez en un referente en el desarrollo tecnológico de 6G. Los objetivos generales de esta actuación son:

- Promover y desarrollar actividad empresarial que impulse la transformación digital a través de la investigación, el desarrollo y la innovación en el ámbito de las tecnologías de 5G avanzado y 6G.
- Generar actividad económica a través de la transferencia de conocimientos y explotación de tecnologías a título oneroso de soluciones desarrolladas en el ámbito del 5G avanzado y 6G.
- Construir un ecosistema en torno al 6G a partir de las infraestructuras y conocimientos generados mediante actividades de investigación aplicada, para solventar este fallo de mercado y para que, de esta forma, y a través de una efectiva transferencia de tecnología pueda crearse un tejido de empresas relacionado con esta tecnología, particularmente PYMEs.

Se persigue fomentar la creación de empleo de calidad y potenciar la autonomía estratégica de la Unión, junto con una economía abierta, que genere valor añadido europeo.

El proyecto persigue convertir los testbeds independientes de la Fundació i2CAT en una infraestructura heterogénea puntera para la investigación en 5G avanzado y 6G, preparada para proporcionar servicios de experimentación a múltiples investigadores de forma concurrente, abierta a grupos de la entidad contratante y al resto del ecosistema de I+D español en 5G avanzado y 6G, 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:

- Ampliar las capacidades tecnológicas en 5G avanzado y 6G de los testbeds de i2CAT para apoyar las líneas de investigación estratégicas en 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 heterogénea y holística, abierta al ecosistema español de I+D en 5G avanzado y 6G.
- Promover la divulgación científico-técnica de 6GCMLab hacia la comunidad, mostrando la consecución de logros y objetivos conseguidos en el proyecto, estableciendo un diálogo con otras infraestructuras de investigación en el marco del ecosistema de I+D de 5G avanzado y 6G.

En particular se contemplan los siguientes hitos, los cuales deben ser cumplidos para la consecución de los objetivos de este contrato:

- 6GCMLab-H1.1. Adquirir y poner en marcha equipos de medida e instrumentación

estratégica, para poder tener mayor visibilidad y control sobre el entorno experimental. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.1.

- **6GCMLab-H1.2.** Mejorar las capacidades de la infraestructura de comunicaciones V2X para la investigación, desarrollo y evaluación de dispositivos, servicios y escenarios complejos en términos de movilidad conectada y automatizada, incluyendo: 1) un nuevo equipamiento para facilitar y acelerar las pruebas de validación de servicios CAM en entornos reales sobre los que se representan escenarios de movilidad creados mediante software de simulación V2X; 2) un nuevo conjunto de instrumentación ubicado en el laboratorio para facilitar el estudio y validación de protocolos y dispositivos de comunicaciones V2X basados en 5G avanzado y 6G; 3) la adquisición e instalación de nuevas Road Side Units (RSUs) para ampliar las vías con conectividad V2X en las ubicaciones del Campus Nord de la UPC (espacios de movilidad controlada) y en la zona del puerto de Barcelona (espacios abiertos al tráfico general), ambas situadas en la ciudad de Barcelona; 4) la adquisición de vehículos conectados y autónomos para el desarrollo y evaluación de casos de uso del Día-3; y 5) la adquisición de herramientas de simulación y predicción de patrones de movilidad para el desarrollo de gemelos digitales vehiculares. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.2.
- **6GCMLab-H1.3.** Adquirir, desplegar y poner en marcha una infraestructura de posicionamiento avanzado para servicios CAM basada en equipos compatibles con UWB, sensórica a bordo de vehículo y en infraestructura, que complementen a las tecnologías de posicionamiento GPS-RTK, y tres nuevas estaciones GPS-RTK distribuidas en el distrito 22@, Mora d'Ebre y una estación adicional portátil y autónoma. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.3.
- **6GCMLab-H1.4.** Adquirir, desplegar y poner en marcha una infraestructura para la detección, posicionamiento y seguimiento de vehículos mediante visión por computador basada en cámaras de videovigilancia y sensores de tipo LIDAR. Esta infraestructura deberá ser capaz de detectar y seguir a los vehículos por varias calles en el Campus Nord de la UPC para monitorizar y analizar el estado del tráfico y las maniobras de los vehículos. Esta infraestructura también será capaz de procesar por métodos de Deep Learning los streams de video y datos del LIDAR en tiempo real. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.4.
- **6GCMLab-H1.5.** Mejorar las capacidades de la infraestructura de ciberseguridad, incluyendo: 1) la adquisición, despliegue, y puesta en marcha de componentes que permitan el estudio y desarrollo de mecanismos para detectar y mitigar ciberataques en redes vehiculares utilizando técnicas de detección de anomalías en tiempo real basadas en IA; 2) el despliegue de un sistema de autenticación y autorización basado en Infraestructura de Clave Pública (PKI) dirigido a identificar y securizar las comunicaciones vehiculares; y 3) habilitar el establecimiento *zero-trust* entre infraestructura y vehículos para reforzar la confiabilidad en los servicios CAM. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.5.

3. Objeto del contrato o necesidad a cubrir

El presente pliego tiene por objeto establecer las prescripciones técnicas que regirán la realización de las prestaciones como parte del proyecto “6GCMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G)”, en el marco del “Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia - NextGenerationEU”, definiendo así sus cualidades.

Este contrato se centra en actividades relacionadas con el Paquete de Trabajo 3 (PT3) del proyecto “6GCMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G)”. El PT3 tiene los siguientes objetivos:

1. Adquirir los equipos necesarios para cada uno de los componentes individuales de la

infraestructura 6GCMLab (definidos en las actividades A3.1 - A3.5).

2. Instalar y poner en marcha los equipos, integrándose en el seno de cada componente individual de 6GCMLab.
3. Validar el correcto funcionamiento y operación de cada componente individual a través de experimentos de prueba diseñados para tal fin.
4. Durante la Fase 2 (despliegue), implementar las modificaciones oportunas especificadas en el PT4 para permitir la integración de todos los componentes en una única infraestructura coherente.
5. Corregir errores o defectos detectados durante las pruebas de validación de la infraestructura completa realizada en el PT4.

El paquete de trabajo 3 contempla 5 actividades de las cuales forman parte del objeto de este contrato las actividades A3.1, A3.2, A3.3, A3.4, A3.5.

Actividad A3.1: Equipos comunes: medida, instrumentación y UEs

Esta actividad es la encargada de los equipos comunes a los distintos componentes individuales de 6GCMLab: equipos e instrumentación de medida y una variedad de terminales avanzados (UEs) con conectividad 5G. Estos equipos comunes permitirán dar un salto de calidad a la infraestructura 6GCMLab: por un lado, ofrecerán un grado de visibilidad y control de los experimentos mucho más elevados del que i2CAT tiene hoy en día en su infraestructura experimental; y por otro lado, permitirán aumentar la escalabilidad de las pruebas y la fiabilidad de los resultados obtenidos. La actividad A3.1 dotará a 6GCMLab de los siguientes equipos, que irán ubicados en el laboratorio del Nexus:

- Un conjunto de instrumentación para uso en laboratorio en tecnologías C-V2X e ITS-G5; para la validación y reproducción de escenarios complejos en conducción cooperativa bajo C-V2X/ITS-G5.
- 3 dispositivos cliente para redes 5G; para incluir terminales a modo de interfaz gráfica en este tipo de red o módems con USB directamente conectados a estaciones de trabajo.
- 1 servidor GPU; como equipo encargado del procesamiento de datos en escenarios complejos.
- 1 módulo prefabricado; para agilizar el trabajo en la zona de tests de conducción.
- 2 redes privadas 5G: para poder ejecutar dos configuraciones 5G independientes y realizar experimentos C-V2X.
- 2 impresoras 3D; como equipos orientados a desarrollar soluciones customizadas.
- 2 sondas de depuración y programación universal de altas prestaciones en formato compacto, 5 Multímetro digital, 1 Microscopio, 2 estación de soldadura compacta, 1 Osciloscopio y 1 Analizador de espectro; que permitan la medición y actuación sobre los elementos a investigar y desarrollar.

Actividad A3.2: Infraestructura de Comunicaciones Vehiculares

La infraestructura para la experimentación con comunicaciones vehiculares permite trabajar tanto con la parte del vehículo como con la parte de infraestructura de red. En la actividad A3.2 se ha previsto la adquisición, instalación y puesta en marcha de:

- 1 rover autónomos programables vía ROS para uso en exterior; para realizar pruebas de conducción autónoma en exterior, validando escenarios de conducción cooperativa.
- 2 prototipos de vehículo conectado; para contar con una flota de vehículos dotados con la electrónica necesaria a bordo para poder desarrollar casos de uso de Día-3 (conducción cooperativa).
- 3 vehículos para usuarios vulnerables (VRU); para validar los escenarios de protección al usuario vulnerable en entornos de exterior.
- 1 unidad IA embebida; desplegados en exterior equipados con GPU para procesamiento de video.
- 1 equipamiento para la estación de conducción remota; para facilitar la validación de

escenarios de conducción tele-asistida desde los laboratorios de i2Cat.

- 1 kit prototipado de RSU; para ser instaladas en entorno exterior, ofreciendo conectividad radio a los vehículos en su área de cobertura.
- 4 cámaras de abordo; para ser instaladas en vehículos y obtener datos visuales del entorno.
- 2 Kits de desarrollo de vehículo autónomo; para el desarrollo de sistemas avanzados en la conducción de vehículos automatizados.
- 2 RSUs; desplegadas en la infraestructura para habilitar las comunicaciones vehiculares.
- 4 OBUs: desplegadas en el vehículo para habilitar las comunicaciones vehiculares.
- 4 plataformas SDR; para monitorizar las comunicaciones vehiculares.

En la Fase 3 de 6GCAMLab los componentes de la actividad A3.2 se integrarán con los componentes de la infraestructura de posicionamiento avanzado (A3.3), de visión por computador (A3.4), y de ciberseguridad (A3.5).

Actividad A3.3: Infraestructura de posicionamiento avanzado

La infraestructura para posicionamiento avanzado en exterior habilitará un entorno de pruebas estable, calibrado y con alta repetibilidad que permitirá la validación y evaluación de sistemas de posicionamiento y tracking de alta precisión de vehículos en tiempo real. En la actividad A3.3 se ha previsto la adquisición, instalación y puesta en marcha de:

- Hardware necesario para la sensorica GPS-RTK; para investigar en tecnologías de posicionamiento híbridas. Estarán ubicadas en Mora d'Ebre, distrito 22@ de Barcelona y ubicación móvil.
- Hardware necesario para la sensórica de vehículo: sensores magnéticos, tecnología infrarrojos, iniciales, sensores LIDAR ToF, Radar y ultrasonido.
- Hardware necesario para la sensórica desplegada en infraestructura (e.g.: en pasos de peatones, semáforos o señales).
- Licencias de ordenador para la monitorización de servicios de IoT, el uso de sistemas de posicionamiento de alta precisión mediante suscripción, el cómputo y hospedaje de datos en la nube y para conseguir acceso al servicio de RTK desplegado en Europa.
- 2 teléfonos móvil UWB: para habilitar la detección individual UWB.

En la Fase 3 de 6GCAMLab los componentes de la actividad A3.3 se integrarán con los componentes de la infraestructura de comunicaciones V2X (A3.2), de visión por computador (A3.4), y de ciberseguridad (A3.5).

Actividad A3.4: Visión por computador

La infraestructura de visión por computador basada en sensores avanzados permitirá acelerar la investigación en la detección, posicionamiento y seguimiento de vehículos y personas, así como para la monitorización del tráfico y detección de situaciones de peligro. Esta infraestructura ofrecerá casos de uso ideales para validar el rendimiento y mejoras alcanzadas por los nuevos desarrollos en tecnologías 5G+ y 6G. En la actividad A3.4 se ha previsto la adquisición, instalación y puesta en marcha de 4 nodos distribuidos en diferentes puntos estratégicos para capturar la máxima superficie circulable. Todo el sistema contará con:

- 3 nodos estándar: con 3 cámaras de videovigilancia RGB de bajas prestaciones y 2 cámaras de altas prestaciones, 2 sensores LiDAR.
- 1 nodo especial: con 3 cámaras de videovigilancia RGB de bajas prestaciones y 1 cámara de altas prestaciones, 2 sensores LiDAR, 1 cámara estéreo térmica con RGB y 1 LiDAR de altas prestaciones.
- 5 mini edge servers con GPU: 1 para cada nodo para capturar todos los datos y hacer pruebas de preprocesamiento utilizando IA.
- 7 GPUs de bajas prestaciones para hacer procesamiento de los algoritmos de IA.
- 9 GPUs de altas prestaciones para hacer procesamiento de los algoritmos de IA.

- 2 servidores de computación enrachable con 16 GPUs cada uno para procesar y entrenar todos los algoritmos de IA.

En la Fase 3 de 6GCMLab los componentes de la actividad A3.4 se integrarán con los componentes de la infraestructura de comunicaciones V2X (A3.2), de posicionamiento avanzado (A3.3), y de ciberseguridad (A3.5).

Actividad A3.5: Ciberseguridad

El laboratorio de ciberseguridad permitirá a los investigadores lanzar ataques al plano de datos de una red 5G, así como también a los planos de control y gestión. Al mismo tiempo, permitirá adoptar la perspectiva de un centro de operaciones de seguridad (SOC, Security Operations Center), dando a los investigadores la capacidad de monitorizar el tráfico de la red, clasificarlo, detectar ataques potenciales (usando infraestructura y técnicas de inteligencia artificial) y mitigarlos activando determinadas acciones. En la actividad A3.5 se ha previsto la adquisición, instalación y puesta en marcha de un kit de ataques a la red 5G formado por los siguientes componentes:

- 3 Edge Servers con TEE/TPM; para actuar como servidores de perímetro (Edge/MEC).
- 2 Servidor Cloud con TEE/TPM; para actuar como servidor de backend en una nube privada.
- 6 Anti-Hacking Devices (HW+SW+XDR+SIEM+PKI) y 2 Servidores anti-hacking; para detectar y mitigar diferentes ataques a bordo del vehículo, incluyendo hardware y software.

En la Fase 3 de 6GCMLab los componentes de la actividad A3.5 se integrarán con los componentes de la infraestructura de comunicaciones V2X (A3.2), de posicionamiento avanzado (A3.3), y de visión por computador (A3.4).

El presente contrato tiene como objeto contribuir al desarrollo de las actividades A3.1, A3.2, A3.3, A3.4, A3.5 del paquete de trabajo 3 de 6GCMLab, a través del suministro de múltiples equipos de computación y comunicaciones para su instalación en los distintos componentes individuales de la infraestructura experimental 6GCMLab y su posterior puesta en marcha. Con el fin de conseguir ambas actividades, este contrato se divide en trece lotes, para los cuales se identifican los objetivos detallados a continuación.

Objeto del Lote 1: Suministro de equipos de percepción LIDAR - Proyecto 6GCMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G) (TSI-064100-2023-16)

El objeto del lote 1 consiste en el suministro de ocho (8) lidars de bajas prestaciones, tres (3) lidars de estado sólido de altas prestaciones, un (1) lidar de altas prestaciones, un (1) 360º dome lidar, un (1) sensor 3D de ultrasonidos de alta precisión, dos (2) lidars de altas prestaciones, diez (10) lidars de bajas prestaciones, un (1) sistema de escáner 3D, tres (3) lidars compactos, un (1) lidar de largo alcance, un (1) lidar de corto alcance y un (1) lidar de 32 haces.

Objeto del Lote 2: Suministro de equipos de percepción visual y componentes relacionados - Proyecto 6GCMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G) (TSI-064100-2023-16)

El objeto del lote 2 consiste en el suministro de una (1) cámara 360º RGB de vigilancia, seis (6) cámaras 180º RGB de vigilancia, seis (6) cámaras RGB de vigilancia, tres (3) cámaras RGB de vigilancia de altas prestaciones, una (1) cámara térmica RGB estéreo, cuatro (4) cámaras estéreo, dos (2) patrones de calibración grueso, dos (2) patrones de calibración fino, dos (2) patrones de calibración grueso con ruido, dos (2) patrones de calibración fino con ruido, tres (3) trípodes, tres (3) cámaras PTZ de videovigilancia, un (1) Kit escaneo 3D, una (1) Cámara 360º 3D VR, una (1) cámara para emitir en tiempo real, cuatro (4) cámaras de abordo.

Objeto del Lote 3: Suministro de equipos de computación y componentes relacionados - Proyecto 6GCAMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G) (TSI-064100-2023-16)

El objeto del lote 3 consiste en el suministro de dos (2) servidores de computación enrancable, una (1) unidad IA embebida, siete (7) computadoras portátiles con GPU de altas prestaciones, nueve (9) computadoras portátiles de bajo coste con GPU, cinco (5) mini-edge servers con GPU, tres (3) servidores Edge con TEE/TPM, dos (2) servidores Cloud con TEE/TPM, dos (2) servidores anti-hacking, tres (3) dispositivos cliente para redes 5G, dos (2) teléfonos móviles UWB, diez (10) Single Board Computers, un (1) nodo de computación, un (1) ToD Control Room, un (1) servidor con GPU.

Objeto del Lote 4: Suministro de sensórica GPS-RTK - Proyecto 6GCAMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G) (TSI-064100-2023-16)

El objeto del lote 4 consiste en el suministro de tres (3) estaciones base GPS-RTK, dos (2) plataformas de recepción avanzada GPS-RTK, dos (2) plataformas de recepción GPS-RTK de Triple Banda, cinco (5) antenas GPS-RTK de Triple banda, dos (2) plataformas de recepción GPS-RTK de Doble Banda, dos (2) antenas Doble banda, cuatro (4) módulos 4G para correcciones GPS-RTK, dos (2) módulos de comunicación de largo alcance con estación base GPS-RTK, dos (2) módulos de comunicación de extra largo alcance con estación base GPS-RTK, cuatro (4) antenas de largo alcance, dos (2) equipos GNSS/inerciales alto rendimiento, un (1) equipo GNSS alta precisión.

Objeto del lote 5: Suministro de sensórica y UWB - Proyecto 6GCAMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G) (TSI-064100-2023-16)

El objeto del lote 5 consiste en el suministro de cien (100) kits evaluación UWB, cuatro (4) kits de desarrollo UWB, dos (2) kits de desarrollo para sensórica de presencia, dos (2) sensores de ruido, un (1) sensor de calidad del aire, diez (10) kits de sensor de infrarrojos de bajo coste y diez (10) sensores de ultrasonidos de bajo coste.

Objeto del lote 6: Suministro de componentes radio - Proyecto 6GCAMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G) (TSI-064100-2023-16)

El objeto del lote 6 consiste en el suministro de tres (3) Anti-hacking devices, una (1) Private 5G network (Small Cell + Core), un (1) Kit prototipado de RSU, una (1) Plataforma SDR avanzada, tres (3) Plataformas SDR, dos (2) RSUs y cuatro (4) OBUs.

Objeto del lote 7: Suministro de dos vehículos - Proyecto 6GCAMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G) (TSI-064100-2023-16)

El objeto del lote 7 consiste en el suministro de (2) prototipos de vehículo conectado para su integración con un sistema de conducción autónoma.

Objeto del lote 8: Suministro, la configuración y puesta en marcha de sistema de conducción autónoma - Proyecto 6GCAMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G) (TSI-064100-2023-16)

El objeto del lote 8 consiste en el suministro, la configuración y puesta en marcha de (2) kits de desarrollo para vehículo autónomo para ampliar las capacidades de vehículos sin posibilidad de conducción autónoma.

Objeto del lote 9: Suministro de una plataforma robótica - Proyecto 6GCAMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G) (TSI-064100-2023-16)

El objeto del lote 9 consiste en el suministro de (1) rover autónomo programable vía ROS para exterior.

Objeto del Lote 10: Suministro de un módulo prefabricado como laboratorio exterior de movilidad conectada y autónoma - Proyecto 6GCAMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G) (TSI-064100-2023-16)

El objeto del lote 10 consiste en el suministro de (1) módulo prefabricado. Este se utilizará como laboratorio próximo a la zona de pruebas para agilizar el desarrollo de las actividades con vehículos.

Objeto del Lote 11: Suministro de Instrumentación Indoar para pruebas de conectividad C-V2X/ITS-G5 - Proyecto 6GCAMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G) (TSI-064100-2023-16)

El objeto del lote 11 consiste en el suministro de un (1) equipo de instrumentación Indoar para pruebas de conectividad C-V2X/ITS-G5.

Objeto del Lote 12: Suministro de material común - Proyecto 6GCAMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G) (TSI-064100-2023-16)

El objeto del lote 12 consiste en el suministro de dos (2) sondas de depuración y programación universal de altas prestaciones en formato compacto, una (1) impresora FDM combo laser, una (1) impresora de resina, cinco (5) multímetros digitales, un (1) microscopio, (2) estaciones de soldadura compacta, (1) osciloscopio, (1) analizador de espectros.

Objeto del Lote 13: Suministro de estaciones base 5G outdoor, en banda n40 - Proyecto 6GCAMLab (Laboratorio de Movilidad Conectada y Automatizada 6G) (TSI-064100-2023-16)

El objeto del lote 13 consiste en el suministro de una (1) red 5G privada, compuesta de: tres (3) unidades de radio remotas, tres (3) antenas de panel, un (1) procesador en banda base con su software respectivo que implemente las funcionalidades de gNodeB y, accesorios y elementos auxiliares para la correcta instalación y puesta en marcha de la red.

4. Actividades y funciones del contratista

Las funciones que deben asumir los contratistas se dividen en una serie de actividades del PT3 dentro de cada lote. Dichas actividades y funciones son las siguientes:

a. Actividades y funciones del contratista del lote 1

- **6GCAMLab-L1-P3-A3.2 Infraestructura de Comunicaciones Vehiculares.**
Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:
 - Suministro de tres compact lidar, un long-range lidar, un short range lidar, uno 32-beam lidar: L1.V2XLID, L1.V2XRL, L1.V2XSRL, L1.V2XBLI.
- **6GCAMLab-L1-P3-A3.3 Infraestructura de posicionamiento avanzado.**
Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:
 - Suministro de un Sensor 3D de ultrasonidos de alta precisión, dos lidar de altas prestaciones, diez Lidar de bajas prestaciones, un Sistema de escáner 3D: L1.IOTRAD, L1.IOTLID, L1.IOTLII, L1.IOTE3D.

- **6GCAMLab-L1-P3-A3.4 Visión por computador.** Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:

- Suministro de ocho low-end lidar, tres high-end solid state lidar, un high-end lidar, un 360º dome lidar: L1.DAILEL, L1.DAIHEL, L1.DAILID, L1.DAIDAR.

La oferta que presente la empresa licitadora deberá abarcar la totalidad de las actividades y funciones referentes al lote 1 especificadas en el presente pliego y en el pliego de cláusulas administrativas particulares, siendo todas ellas obligatorias para la admisión de las propuestas.

b. Actividades y funciones del contratista del lote 2

- **6GCAMLab-L2-P3-A3.2: Infraestructura de Comunicaciones Vehiculares.** Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:

- Suministro de una live camara y cuatro cámaras de abordo. L2.V2XCAM, L2.V2XCDA.

- **6GCAMLab-L2-P3-A3.4: Visión por computador.** Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:

- Suministro de una 360º RGB surveillance camera, seis 180º RGB surveillance cams, seis RGB surveillance cameras, tres RGB high-end surveillance cameras, una cámara térmica y RGB stereo, cuatro stereo camera, dos patrones de calibración grueso, dos patrones de calibración fino, dos patrones de calibración grueso con ruido, dos patrones de calibración fino con ruido, tres trípodes, tres camara ptz videovigilancia, un kit escaneo 3d y una cámara 360º 3d vr. L2.DAIRGB, L2.DAISUR, L2.DAIBUL, L2.DAIHER, L2.DAITER, L2.DAISTE, L2.DAICHC, L2.DAICHF, L2.DAICCC, L2.DAICCF, L2.DAITRI, L2.DAIWAL, L2.DAIPER, L2.DAI8KK.

La oferta que presente la empresa licitadora deberá abarcar la totalidad de las actividades y funciones referentes al lote 2 especificadas en el presente pliego y en el pliego de cláusulas administrativas particulares, siendo todas ellas obligatorias para la admisión de las propuestas.

c. Actividades y funciones del contratista del lote 3

- **6GCAMLab-L3-P3-A3.2: Infraestructura de Comunicaciones Vehiculares.** Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:

- Suministro de cuatro computadoras portátiles de bajo coste con GPU, un nodo de computación, cuatro computadoras portátiles con GPU de altas prestaciones, una ToD control room y un servidor GPU. L3.DAIIAK, L3.V2XIAA, L3.DAIKIT, L3.V2XEST, L3.V2XFEE, L3.V2XVOL, L3.V2XPLA, L3.V2XORD, L3.V2XPAN, L3.V2XSOP, L3.V2XBOT, L3.V2XHAP, L3.V2XULL, L3.V2XADD, L3.V2XSTA, L3.V2XGPU.

- **6GCAMLab-L3-P3-A3.3 Infraestructura de posicionamiento avanzado.** Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:

- Suministro de dos teléfonos móviles UWB, un servidor de computación, diez single board computers, una computadora portátil con GPU de altas

prestaciones y una computadora portátil de bajo coste con GPU. L3.IOTPHO, L3.DAIEDG, L3.IOTPCM, L3.DAIKIT, L3.DAIIAK.

- **6GCAMLab-L3-P3-A3.4: Visión por computador.** Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:
 - Suministro de dos servidores de computación enrrollable, una unidad IA embebida, dos computadoras portátiles con GPU de altas prestaciones, cuatro computadoras portátiles de bajo coste con GPU y cuatro mini-edge servers con GPU. L3.DAISER, L3.DAIBOX, L3.DAIKIT, L3.DAIIAK, L3.DAIEDG.
- **6GCAMLab-L3-P3-A3.5: Ciberseguridad.**
 - Suministro de cinco Edge servers con TEE/TPM, dos Cloud server con TEE/TPM, tres anti-hacking server y tres dispositivos cliente para redes 5G. L3.CYB1ES, L3.CYB2ES, L3.CYB3ES, L3.CYB1SE, L3.CYB2SE, L3.CYB1HU, L3.CYB2HU, L3.CYB1PH, L3.CYB2PH, L3.CYB3PH.

La oferta que presente la empresa licitadora deberá abarcar la totalidad de las actividades y funciones referentes al lote 3 especificadas en el presente pliego y en el pliego de cláusulas administrativas particulares, siendo todas ellas obligatorias para la admisión de las propuestas.

d. Actividades y funciones del contratista del lote 4

- **6GCAMLab-L4-P3-A3.3: Infraestructura de posicionamiento avanzado.** Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:
 - Suministro de tres estaciones base GPS-RTK, dos plataformas de recepción avanzada GPS-RTK, dos plataformas de recepción GPS-RTK de triple banda, cinco antenas GPS-RTK de triple banda, dos plataformas de recepción GPS-RTK de doble banda, dos antenas doble banda, cuatro módulos 4g para correcciones GPS-RTK, dos módulos de comunicación de largo alcance con estación base GPS-RTK, dos módulos de comunicación de extra largo alcance con estación base GPS-RTK, cuatro antenas de largo alcance, dos equipos GNSS/inerciales alto rendimiento y un equipo GNSS alta precisión. L4.IOTBSR, L4.IOTMER, L4.IOTTRI, L4.IOTATR, L4.IOTDOB, L4.IOTADO, L4.IOTCOM, L4.IOTRLA, L4.IOTELA, L4.IOTARA, L4.IOTGNS, L4.V2XGNS.

La oferta que presente la empresa licitadora deberá abarcar la totalidad de las actividades y funciones referentes al lote 4 especificadas en el presente pliego y en el pliego de cláusulas administrativas particulares, siendo todas ellas obligatorias para la admisión de las propuestas.

e. Actividades y funciones del contratista del lote 5

- **6GCAMLab-L5-P3-A3.3: Infraestructura de posicionamiento avanzado.** Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:
 - Suministro de cien kits de evaluación UWB, cuatro kits de desarrollo UWB, dos kits de desarrollo para sensórica de presencia, dos sensores de ruido, un sensor de calidad del aire, diez kits de sensor de infrarrojos de bajo coste y diez sensores de ultrasonidos de bajo coste. L5.IOTKEU, L5.IOTKDU, L5.IOTSUE, L5.IOTRUI, L5.IOTAIR, L5.IOTPRO, L5.IOTSON.

La oferta que presente la empresa licitadora deberá abarcar la totalidad de las actividades y funciones referentes al lote 5 especificadas en el presente pliego y en el pliego de cláusulas administrativas particulares, siendo todas ellas obligatorias para la admisión de las propuestas.

f. Actividades y funciones del contratista del lote 6

- **6GCAMLab-L6-P3-A3.2: Infraestructura de Comunicaciones Vehiculares.** Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:
 - Suministro de un kit prototipado de RSU, una plataforma SDR avanzada, tres plataformas SDR, dos RSU y cuatro OBU. L6.V2X1SB, L6.V2X2SB, L6.V2X3SB, L6.V2X4SB, L6.V2X5SB, L6.V2X5GM, L6.V2XV2X, L6.V2XEVB, L6.V2XSTA, L6.V2XM5G, L6.V2X25G, L6.V2XPOE, L6.V2X1SD, L6.V2X2SD, L6.V2XRSU, L6.V2XOBU.
- **6GCAMLab-L6-P3-A3.5: Ciberseguridad.** Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:
 - Suministro de tres anti-hacking devices, tres anti-hacking devices y una private 5G network (small cell + core). L6.CYBOBU, L6.CYB1HS, L6.CYB2HS, L6.CYB5GN.

La oferta que presente la empresa licitadora deberá abarcar la totalidad de las actividades y funciones referentes al lote 6 especificadas en el presente pliego y en el pliego de cláusulas administrativas particulares, siendo todas ellas obligatorias para la admisión de las propuestas.

g. Actividades y funciones del contratista del lote 7

- **6GCAMLab-L7-P3-A3.2: Infraestructura de Comunicaciones Vehiculares.** Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:
 - Suministro de dos prototipos vehículo conectado. L7.V2XCAR.

La oferta que presente la empresa licitadora deberá abarcar la totalidad de las actividades y funciones referentes al lote 7 especificadas en el presente pliego y en el pliego de cláusulas administrativas particulares, siendo todas ellas obligatorias para la admisión de las propuestas.

g. Actividades y funciones del contratista del lote 8

- **6GCAMLab-L8-P3-A3.2: Infraestructura de Comunicaciones Vehiculares.** Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:
 - Suministro de dos kits de desarrollo para vehículo autónomo. L8.V2XAUT.
 - Instalación, configuración inicial y validación de los simuladores de UEs.

La oferta que presente la empresa licitadora deberá abarcar la totalidad de las actividades y funciones referentes al lote 8 especificadas en el presente pliego y en el pliego de cláusulas administrativas particulares, siendo todas ellas obligatorias para la admisión de las propuestas.

h. Actividades y funciones del contratista del lote 9

- **6GCAMLab-L9-P3-A3.2: Infraestructura de Comunicaciones Vehiculares.** Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:

- Suministro de un rover autónomo programable via ROS para exterior: L9.V2XROS.

La oferta que presente la empresa licitadora deberá abarcar la totalidad de las actividades y funciones referentes al lote 9 especificadas en el presente pliego y en el pliego de cláusulas administrativas particulares, siendo todas ellas obligatorias para la admisión de las propuestas.

i. Actividades y funciones del contratista del lote 10

- **6GCAMLab-L10-P3-A3.1: Equipos comunes: medida, instrumentación y UEs.**
Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:
 - Suministro de un módulo prefabricado como laboratorio exterior para agilizar las operaciones en el campo de testing: L10.SANBOX.

La oferta que presente la empresa licitadora deberá abarcar la totalidad de las actividades y funciones referentes al lote 10 especificadas en el presente pliego y en el pliego de cláusulas administrativas particulares, siendo todas ellas obligatorias para la admisión de las propuestas.

j. Actividades y funciones del contratista del lote 11

- **6GCAMLab-L11-P3-A3.1: Equipos comunes: medida, instrumentación y UEs.**
Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:
 - Suministro de una solución de instrumentación indoor para pruebas de conectividad C-V2X/ITS-G5: L11.V2XINS.

La oferta que presente la empresa licitadora deberá abarcar la totalidad de las actividades y funciones referentes al lote 11 especificadas en el presente pliego y en el pliego de cláusulas administrativas particulares, siendo todas ellas obligatorias para la admisión de las propuestas.

k. Actividades y funciones del contratista del lote 12

- **6GCAMLab-L12-P3-A3.1: Equipos comunes: medida, instrumentación y UEs.**
Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:
 - Suministro de dos sondas de depuración y programación universal de altas prestaciones en formato compacto, una impresora FDM combo laser, una impresora de resina, cinco multímetros digitales, un microscopio, dos estaciones de soldadura compacta, un osciloscopio y un analizador de espectro. L12.IOTPUJ, L12.IOT1IM, L12.IOT2IM, L12.IOTMUL, L12.IOTMIC, L12.IOTSOL, L12.V2XOSC, L12.V2XADE.

La oferta que presente la empresa licitadora deberá abarcar la totalidad de las actividades y funciones referentes al lote 12 especificadas en el presente pliego y en el pliego de cláusulas administrativas particulares, siendo todas ellas obligatorias para la admisión de las propuestas.

l. Actividades y funciones del contratista del lote 13

- **6GCAMLab-L13-P3-A3.1: Equipos comunes: medida, instrumentación y UEs.**
Dentro de esta actividad, el contratista llevará a cabo las siguientes funciones:
 - Suministro de una red 5G privada para ser desplegada en vías públicas: L13.5GNETW.

La oferta que presente la empresa licitadora deberá abarcar la totalidad de las actividades y funciones referentes al lote 13 especificadas en el presente pliego y en el pliego de cláusulas administrativas particulares, siendo todas ellas obligatorias para la admisión de las propuestas.

5. Finalidades y objetivos a alcanzar

Las finalidades y objetivos a alcanzar mediante la realización de este contrato son los siguientes:

a) Finalidades y objetivos a alcanzar correspondientes al lote 1

Las finalidades y objetivos del proyecto 6GCAMLab a los que la realización del lote 1 de este contrato va a contribuir son los siguientes:

Objetivo 1.2. Mejorar las capacidades de la infraestructura de comunicaciones V2X para la investigación, desarrollo y evaluación de dispositivos, servicios y escenarios complejos en términos de movilidad conectada y automatizada, incluyendo: 1) un nuevo equipamiento para facilitar y acelerar las pruebas de validación de servicios CAM en entornos reales sobre los que se representan escenarios de movilidad creados mediante software de simulación V2X; 2) un nuevo conjunto de instrumentación ubicado en el laboratorio para facilitar el estudio y validación de protocolos y dispositivos de comunicaciones V2X basados en 5G avanzado y 6G; 3) la adquisición e instalación de nuevas Road Side Units (RSUs) para ampliar las vías con conectividad V2X en las ubicaciones del Campus Nord de la UPC (espacios de movilidad controlada) y en la zona del puerto de Barcelona (espacios abiertos al tráfico general), ambas situadas en la ciudad de Barcelona; 4) la adquisición de vehículos conectados y autónomos para el desarrollo y evaluación de casos de uso del Día-3; y 5) la adquisición de herramientas de simulación y predicción de patrones de movilidad para el desarrollo de gemelos digitales vehiculares. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.2.

Objetivo 1.3. Adquirir, desplegar y poner en marcha una infraestructura de posicionamiento avanzado para servicios CAM basada en equipos compatibles con UWB, sensórica a bordo de vehículo y en infraestructura, que complementen a las tecnologías de posicionamiento GPS-RTK, y tres nuevas estaciones GPS-RTK distribuidas en el distrito 22@, Mora d'Ebre y una estación adicional portátil y autónoma. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.3.

Objetivo 1.4. Adquirir, desplegar y poner en marcha una infraestructura para la detección, posicionamiento y seguimiento de vehículos mediante visión por computador basada en cámaras de videovigilancia y sensores de tipo LIDAR. Esta infraestructura deberá ser capaz de detectar y seguir a los vehículos por varias calles en el Campus Nord de la UPC para monitorizar y analizar el estado del tráfico y las maniobras de los vehículos. Esta infraestructura también será capaz de procesar por métodos de Deep Learning los streams de video y datos del LIDAR en tiempo real. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.4.

b) Finalidades y objetivos a alcanzar correspondientes al lote 2

Las finalidades y objetivos del proyecto 6GCAMLab a los que la realización del lote 2 de este contrato va a contribuir son los siguientes:

Objetivo 1.2. Mejorar las capacidades de la infraestructura de comunicaciones V2X para la investigación, desarrollo y evaluación de dispositivos, servicios y escenarios

complejos en términos de movilidad conectada y automatizada, incluyendo: 1) un nuevo equipamiento para facilitar y acelerar las pruebas de validación de servicios CAM en entornos reales sobre los que se representan escenarios de movilidad creados mediante software de simulación V2X; 2) un nuevo conjunto de instrumentación ubicado en el laboratorio para facilitar el estudio y validación de protocolos y dispositivos de comunicaciones V2X basados en 5G avanzado y 6G; 3) la adquisición e instalación de nuevas Road Side Units (RSUs) para ampliar las vías con conectividad V2X en las ubicaciones del Campus Nord de la UPC (espacios de movilidad controlada) y en la zona del puerto de Barcelona (espacios abiertos al tráfico general), ambas situadas en la ciudad de Barcelona; 4) la adquisición de vehículos conectados y autónomos para el desarrollo y evaluación de casos de uso del Día-3; y 5) la adquisición de herramientas de simulación y predicción de patrones de movilidad para el desarrollo de gemelos digitales vehiculares. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.2.

Objetivo 1.4. Adquirir, desplegar y poner en marcha una infraestructura para la detección, posicionamiento y seguimiento de vehículos mediante visión por computador basada en cámaras de videovigilancia y sensores de tipo LIDAR. Esta infraestructura deberá ser capaz de detectar y seguir a los vehículos por varias calles en el Campus Nord de la UPC para monitorizar y analizar el estado del tráfico y las maniobras de los vehículos. Esta infraestructura también será capaz de procesar por métodos de Deep Learning los streams de video y datos del LIDAR en tiempo real. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.4.

c) Finalidades y objetivos a alcanzar correspondientes al lote 3

Las finalidades y objetivos del proyecto 6GCMLab a los que la realización del lote 3 de este contrato va a contribuir son los siguientes:

Objetivo 1.2. Mejorar las capacidades de la infraestructura de comunicaciones V2X para la investigación, desarrollo y evaluación de dispositivos, servicios y escenarios complejos en términos de movilidad conectada y automatizada, incluyendo: 1) un nuevo equipamiento para facilitar y acelerar las pruebas de validación de servicios CAM en entornos reales sobre los que se representan escenarios de movilidad creados mediante software de simulación V2X; 2) un nuevo conjunto de instrumentación ubicado en el laboratorio para facilitar el estudio y validación de protocolos y dispositivos de comunicaciones V2X basados en 5G avanzado y 6G; 3) la adquisición e instalación de nuevas Road Side Units (RSUs) para ampliar las vías con conectividad V2X en las ubicaciones del Campus Nord de la UPC (espacios de movilidad controlada) y en la zona del puerto de Barcelona (espacios abiertos al tráfico general), ambas situadas en la ciudad de Barcelona; 4) la adquisición de vehículos conectados y autónomos para el desarrollo y evaluación de casos de uso del Día-3; y 5) la adquisición de herramientas de simulación y predicción de patrones de movilidad para el desarrollo de gemelos digitales vehiculares. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.2.

Objetivo 1.3. Adquirir, desplegar y poner en marcha una infraestructura de posicionamiento avanzado para servicios CAM basada en equipos compatibles con UWB, sensórica a bordo de vehículo y en infraestructura, que complementen a las tecnologías de posicionamiento GPS-RTK, y tres nuevas estaciones GPS-RTK distribuidas en el distrito 22@, Mora d'Ebre y una estación adicional portátil y autónoma. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.3.

Objetivo 1.4. Adquirir, desplegar y poner en marcha una infraestructura para la detección, posicionamiento y seguimiento de vehículos mediante visión por computador basada en cámaras de videovigilancia y sensores de tipo LIDAR. Esta infraestructura deberá ser capaz de detectar y seguir a los vehículos por varias calles en el Campus Nord de la UPC para monitorizar y analizar el estado del tráfico y las maniobras de los vehículos. Esta infraestructura también será capaz de procesar por métodos de Deep Learning los streams de video y datos del LIDAR en tiempo real. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.4.

Objetivo 1.5. Mejorar las capacidades de la infraestructura de ciberseguridad, incluyendo: 1) la adquisición, despliegue, y puesta en marcha de componentes que permitan el estudio y desarrollo de mecanismos para detectar y mitigar ciberataques en redes vehiculares utilizando técnicas de detección de anomalías en tiempo real basadas en IA; 2) el despliegue de un sistema de autenticación y autorización basado en Infraestructura de Clave Pública (PKI) dirigido a identificar y securizar las comunicaciones vehiculares; y 3) habilitar el establecimiento zero-trust entre infraestructura y vehículos para reforzar la confiabilidad en los servicios CAM. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.5.

d) Finalidades y objetivos a alcanzar correspondientes al lote 4

Las finalidades y objetivos del proyecto 6GCAMLab a los que la realización del lote 4 de este contrato va a contribuir son los siguientes:

Objetivo 1.3. Adquirir, desplegar y poner en marcha una infraestructura de posicionamiento avanzado para servicios CAM basada en equipos compatibles con UWB, sensórica a bordo de vehículo y en infraestructura, que complementen a las tecnologías de posicionamiento GPS-RTK, y tres nuevas estaciones GPS-RTK distribuidas en el distrito 22@, Mora d'Ebre y una estación adicional portátil y autónoma. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.3.

e) Finalidades y objetivos a alcanzar correspondientes al lote 5

Las finalidades y objetivos del proyecto 6GCAMLab a los que la realización del lote 5 de este contrato va a contribuir son los siguientes:

Objetivo 1.3. Adquirir, desplegar y poner en marcha una infraestructura de posicionamiento avanzado para servicios CAM basada en equipos compatibles con UWB, sensórica a bordo de vehículo y en infraestructura, que complementen a las tecnologías de posicionamiento GPS-RTK, y tres nuevas estaciones GPS-RTK distribuidas en el distrito 22@, Mora d'Ebre y una estación adicional portátil y autónoma. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.3.

f) Finalidades y objetivos a alcanzar correspondientes al lote 6

Las finalidades y objetivos del proyecto 6GCAMLab a los que la realización del lote 6 de este contrato va a contribuir son los siguientes:

Objetivo 1.2. Mejorar las capacidades de la infraestructura de comunicaciones V2X para la investigación, desarrollo y evaluación de dispositivos, servicios y escenarios complejos en términos de movilidad conectada y automatizada, incluyendo: 1) un nuevo equipamiento para facilitar y acelerar las pruebas de validación de servicios CAM en entornos reales sobre los que se representan escenarios de movilidad creados mediante software de simulación V2X; 2) un nuevo conjunto de

instrumentación ubicado en el laboratorio para facilitar el estudio y validación de protocolos y dispositivos de comunicaciones V2X basados en 5G avanzado y 6G; 3) la adquisición e instalación de nuevas Road Side Units (RSUs) para ampliar las vías con conectividad V2X en las ubicaciones del Campus Nord de la UPC (espacios de movilidad controlada) y en la zona del puerto de Barcelona (espacios abiertos al tráfico general), ambas situadas en la ciudad de Barcelona; 4) la adquisición de vehículos conectados y autónomos para el desarrollo y evaluación de casos de uso del Día-3; y 5) la adquisición de herramientas de simulación y predicción de patrones de movilidad para el desarrollo de gemelos digitales vehiculares. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.2.

Objetivo 1.5. Mejorar las capacidades de la infraestructura de ciberseguridad, incluyendo: 1) la adquisición, despliegue, y puesta en marcha de componentes que permitan el estudio y desarrollo de mecanismos para detectar y mitigar ciberataques en redes vehiculares utilizando técnicas de detección de anomalías en tiempo real basadas en IA; 2) el despliegue de un sistema de autenticación y autorización basado en Infraestructura de Clave Pública (PKI) dirigido a identificar y securizar las comunicaciones vehiculares; y 3) habilitar el establecimiento zero-trust entre infraestructura y vehículos para reforzar la confiabilidad en los servicios CAM. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.5.

g) Finalidades y objetivos a alcanzar correspondientes al lote 7

Las finalidades y objetivos del proyecto 6GCMLab a los que la realización del lote 7 de este contrato va a contribuir son los siguientes:

Objetivo 1.2. Mejorar las capacidades de la infraestructura de comunicaciones V2X para la investigación, desarrollo y evaluación de dispositivos, servicios y escenarios complejos en términos de movilidad conectada y automatizada, incluyendo: 1) un nuevo equipamiento para facilitar y acelerar las pruebas de validación de servicios CAM en entornos reales sobre los que se representan escenarios de movilidad creados mediante software de simulación V2X; 2) un nuevo conjunto de instrumentación ubicado en el laboratorio para facilitar el estudio y validación de protocolos y dispositivos de comunicaciones V2X basados en 5G avanzado y 6G; 3) la adquisición e instalación de nuevas Road Side Units (RSUs) para ampliar las vías con conectividad V2X en las ubicaciones del Campus Nord de la UPC (espacios de movilidad controlada) y en la zona del puerto de Barcelona (espacios abiertos al tráfico general), ambas situadas en la ciudad de Barcelona; 4) la adquisición de vehículos conectados y autónomos para el desarrollo y evaluación de casos de uso del Día-3; y 5) la adquisición de herramientas de simulación y predicción de patrones de movilidad para el desarrollo de gemelos digitales vehiculares. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.2.

h) Finalidades y objetivos a alcanzar correspondientes al lote 8

Las finalidades y objetivos del proyecto 6GCMLab a los que la realización del lote 8 de este contrato va a contribuir son los siguientes:

Objetivo 1.2. Mejorar las capacidades de la infraestructura de comunicaciones V2X para la investigación, desarrollo y evaluación de dispositivos, servicios y escenarios complejos en términos de movilidad conectada y automatizada, incluyendo: 1) un nuevo equipamiento para facilitar y acelerar las pruebas de validación de servicios CAM en entornos reales sobre los que se representan escenarios de movilidad

creados mediante software de simulación V2X; 2) un nuevo conjunto de instrumentación ubicado en el laboratorio para facilitar el estudio y validación de protocolos y dispositivos de comunicaciones V2X basados en 5G avanzado y 6G; 3) la adquisición e instalación de nuevas Road Side Units (RSUs) para ampliar las vías con conectividad V2X en las ubicaciones del Campus Nord de la UPC (espacios de movilidad controlada) y en la zona del puerto de Barcelona (espacios abiertos al tráfico general), ambas situadas en la ciudad de Barcelona; 4) la adquisición de vehículos conectados y autónomos para el desarrollo y evaluación de casos de uso del Día-3; y 5) la adquisición de herramientas de simulación y predicción de patrones de movilidad para el desarrollo de gemelos digitales vehiculares. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.2.

i) Finalidades y objetivos a alcanzar correspondientes al lote 9

Las finalidades y objetivos del proyecto 6GCMLab a los que la realización del lote 9 de este contrato va a contribuir son los siguientes:

Objetivo 1.2. Mejorar las capacidades de la infraestructura de comunicaciones V2X para la investigación, desarrollo y evaluación de dispositivos, servicios y escenarios complejos en términos de movilidad conectada y automatizada, incluyendo: 1) un nuevo equipamiento para facilitar y acelerar las pruebas de validación de servicios CAM en entornos reales sobre los que se representan escenarios de movilidad creados mediante software de simulación V2X; 2) un nuevo conjunto de instrumentación ubicado en el laboratorio para facilitar el estudio y validación de protocolos y dispositivos de comunicaciones V2X basados en 5G avanzado y 6G; 3) la adquisición e instalación de nuevas Road Side Units (RSUs) para ampliar las vías con conectividad V2X en las ubicaciones del Campus Nord de la UPC (espacios de movilidad controlada) y en la zona del puerto de Barcelona (espacios abiertos al tráfico general), ambas situadas en la ciudad de Barcelona; 4) la adquisición de vehículos conectados y autónomos para el desarrollo y evaluación de casos de uso del Día-3; y 5) la adquisición de herramientas de simulación y predicción de patrones de movilidad para el desarrollo de gemelos digitales vehiculares. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.2.

j) Finalidades y objetivos a alcanzar correspondientes al lote 10

Las finalidades y objetivos del proyecto 6GCMLab a los que la realización del lote 10 de este contrato va a contribuir son los siguientes:

Objetivo 1.1. Adquirir y poner en marcha equipos de medida e instrumentación estratégica, para poder tener mayor visibilidad y control sobre el entorno experimental. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.1.

k) Finalidades y objetivos a alcanzar correspondientes al lote 11

Las finalidades y objetivos del proyecto 6GCMLab a los que la realización del lote 11 de este contrato va a contribuir son los siguientes:

Objetivo 1.1. Adquirir y poner en marcha equipos de medida e instrumentación estratégica, para poder tener mayor visibilidad y control sobre el entorno experimental. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.1.

l) Finalidades y objetivos a alcanzar correspondientes al lote 12

Las finalidades y objetivos del proyecto 6GCAMLab a los que la realización del lote 12 de este contrato va a contribuir son los siguientes:

Objetivo 1.1. Adquirir y poner en marcha equipos de medida e instrumentación estratégica, para poder tener mayor visibilidad y control sobre el entorno experimental. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.1.

m) Finalidades y objetivos a alcanzar correspondientes al lote 13

Las finalidades y objetivos del proyecto 6GCAMLab a los que la realización del lote 13 de este contrato va a contribuir son los siguientes:

Objetivo 1.1. Adquirir y poner en marcha equipos de medida e instrumentación estratégica, para poder tener mayor visibilidad y control sobre el entorno experimental. Este objetivo se trabajará en la actividad A3.1.

6. Requisitos técnicos generales obligatorios de la prestación y/o rendimiento o

○ Requisitos y/o rendimiento o exigencias del lote 1

El contratista dispondrá de los suficientes medios técnicos, materiales cualitativos y personales para desarrollar las labores objeto de este contrato

Requisitos de los ocho (8) lidar de bajas prestaciones (L1.DAILEL)

Requisito L1.DAILEL1: Rendimiento

El sensor debe tener las siguientes características de rendimiento:

- Rango: 30m@10%
- Rango máximo: 75m
- Puntos por segundo mínimos (retorno único): 260000 pts/s
- Puntos por segundo mínimos (retorno dual): 520000 pts/s
- Precisión mínima: $\pm 3\text{cm}$
- Punto ciego: <0.1m
- Tasa de fotogramas (ajustable): 10Hz
- Número de líneas: 144

Requisito L1.DAILEL2: Características Ópticas

El sensor debe cumplir con las siguientes especificaciones ópticas:

- Longitud de onda: 940nm
- Campo de visión (FOV HxV): 120°x90°
- Resolución mínima angular (Horizontal): Promedio 0,625°
- Resolución mínima angular (Vertical): Promedio 0,625°
- Seguridad láser: Clase 1 (Seguro para la vista) o equivalente
- Dimensiones máximas de la ventana (AlxAnxPr): 35x75x7mm

Requisito L1.DAILEL3: Características Físicas

El sensor debe tener las siguientes características físicas:

- Dimensiones máximas (AlxAnxPr): 69,5x95x43mm
- Peso (sin cableado) mínimo: 330±20g

Requisito L1.DAILEL4: Entorno Operativo y Protección

El sensor debe ser capaz de operar bajo las siguientes condiciones y contar con la protección indicada:

- Temperatura de trabajo: -40°C a +85°C
- Protección de ingreso: IP67, IP6K9K o equivalente

Requisito L1.DAILEL5: Eléctricas y Conectividad

El sensor debe cumplir con las siguientes especificaciones eléctricas y de sincronización:

- Consumo de energía: <10W
- Voltaje de operación: 9-16V
- Sincronización de tiempo: gPTP o equivalente.

Requisito L1.DAILEL6: Garantía

El LIDAR debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los tres (3) lidar de estado sólido de alto rendimiento (L1.DAIHEL)

Requisito L1.DAIHEL1: Rendimiento y Medición

El sensor debe cumplir con las siguientes características de rendimiento:

- Campo de visión horizontal (FOV): 120°
- Campo de visión vertical: 25°
- Resolución mínima angular horizontal: Promedio 0.2°
- Resolución mínima angular vertical: Promedio 0.2°
- Precisión mínima de rango (típico): 5 cm
- Alcance máximo: 200 m
- Punto ciego: ≤ 0.5 m

Requisito L1.DAIHEL2: Características del Láser

Las especificaciones del láser serán las siguientes:

- Longitud de onda láser: 905 nm
- Seguridad láser: Clase 1 (seguro para los ojos) o equivalente

Requisito L1.DAIHEL3: Procesamiento y Salida de Datos

El sensor debe gestionar los datos según estas especificaciones:

- Frecuencia de cuadro: 10 Hz / 20 Hz
- Puntos por segundo mínimos:
 - 787,500 pts/s (modo retorno único)
 - 1,575,000 pts/s (modo doble retorno)
- Salida de datos: Paquetes UDP sobre Ethernet
- Contenido de paquetes UDP: Coordenadas espaciales, intensidad, marca temporal, etc.

Requisito L1.DAIHEL4: Conectividad y Sincronización

Las características de conexión y sincronización son:

- Conexión Ethernet: 1000Base-T1 o equivalente.

- Sincronización temporal: gPTP o equivalente.

Requisito L1.DAIHEL5: Especificaciones Físicas y Eléctricas

El hardware del sensor debe tener las siguientes características:

- Dimensiones máximas (sin conector): 111 mm (Profundo) x 110 mm (Ancho) x 45 mm (Alto)
- Peso (sin cableado) mínimo: 690 g ± 20 g
- Voltaje de operación: 9 - 16 V

Requisito L1.DAIHEL6: Entorno Operativo y Protección

El sensor debe operar bajo las siguientes condiciones y contar con la protección indicada:

- Temperatura de operación: -40 °C a +85 °C
- Protección IP: IP67, IP6K9K o equivalente.

Requisito L1.DAIHEL7: Garantía

El LIDAR debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del lidar de altas prestaciones (L1.DAILID)

Requisito L1.DAILID1: Ópticas y Rendimiento

El sensor debe cumplir con las siguientes características ópticas y de rendimiento:

- Alcance máximo (80% Lambertian): ≥ 170 m
- Alcance máximo (10% Lambertian): ≥ 90 m
- Distancia mínima: 0.0 m (configurable a 0.3 m y 0.5 m por defecto)
- Campo de visión vertical (FOV): 42.4° ± 1.0°
- Campo de visión horizontal (FOV): 360°
- Resolución mínima vertical: 32, 64 o 128 canales (configurable)
- Resolución mínima horizontal: 512, 1024 o 2048 puntos (configurable)
- Precisión mínima angular: ±0.01° en vertical y horizontal
- Resolución mínima de rango: 0.8 cm
- Precisión mínima de rango (desviación estándar): entre ±0.5 cm y ±3 cm
- Número de retornos por pulso: Hasta 2 retornos

Requisito L1.DAILID2: Características del Láser

Las especificaciones del sistema láser son:

- Clase de seguridad láser: Clase 1 (seguro para la vista), IEC/EN 60825-1:2014 o equivalente
- Longitud de onda: 865 nm
- Diámetro de haz (salida): 9.5 mm

Requisito L1.DAILID3: Salida de Datos y Procesamiento

La gestión y salida de datos debe cumplir con:

- Tasa mínima de puntos por segundo (PPS):
 - 32 canales: 1,310,720 pts/s
 - 64 canales: 2,621,440 pts/s
 - 128 canales: 5,242,880 pts/s
- Protocolo de comunicación: UDP sobre Ethernet

- Contenido de datos por punto: Rango, señal, reflectividad, NIR, canal, ángulo de azimut, timestamp
- resolución mínima de timestamp: < 1 μ s
- Latencia de datos: < 10 ms
- Integridad de datos: CRC de extremo a extremo

Requisito L1.DAILID4: Unidad de Medición Inercial (IMU)

El sensor debe integrar una IMU con las siguientes características:

- Frecuencia de muestreo: 100 Hz
- Datos por muestra: Giroscopio de 3 ejes, acelerómetro de 3 ejes
- resolución mínima de timestamp IMU: < 1 μ s
- Latencia IMU: < 10 ms

Requisito L1.DAILID5: Sincronización y Temporización

Las fuentes de sincronización soportadas son:

- IEEE1588 PTP (<1 ms error) o equivalente.
- gPTP (<1 ms error) o equivalente.
- NMEA \$GPRMC por UART o equivalente.
- PPS externo (<1 ms error) o equivalente.
- Reloj interno: 10 ppm

Requisito L1.DAILID6: Requisitos Eléctricos

Las especificaciones de alimentación y consumo son:

- Tensión de alimentación: 9.5 VDC - 51 VDC
- Consumo de potencia: 14 W - 20 W

Requisito L1.DAILID7: Requisitos Mecánicos y Ambientales

El hardware debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Dimensiones máximas:
 - Diámetro: 87 mm
 - Altura: 58.35 mm (sin capuchón) / 74.2 mm (con capuchón térmico)
- Peso máximo: 430g
- Temperatura de operación: -40 °C a +60 °C
- Protección ambiental: IP68 y IP69K o equivalentes
- MTTF (Tiempo medio hasta el fallo): >250,000 horas
- Resistencia a choque: 100 g @ 11 ms, IEC 60068-2-27 o equivalente
- Resistencia a vibración: 3 G-rms, 10 - 1000 Hz, IEC 60068-2-64 o equivalente

Requisito L1.DAILID8: Software y SDK

El dispositivo debe contar con el siguiente soporte de software:

- Software
 - ROS
 - C++ API
- SDK (Kit de desarrollo de software), con las siguientes funcionalidades:
 - Soporte para Python y C++
 - API para interactuar con el hardware del sensor y los datos registrados, incluyendo la consulta y configuración de los sensores.

- Funciones para registrar, leer y almacenar en búfer los datos del sensor en formatos como PCAP..
- Herramientas para convertir los datos brutos del sensor a diferentes formatos, como imágenes de rango, señal, infrarrojo cercano y reflectividad.
- Funcionalidades para proyectar mediciones de rango en coordenadas cartesianas (x, y, z).
- Visualización de datos lidar flash multihaz.

Requisito L1.DAILD9: Certificaciones

El dispositivo debe contar con el siguiente soporte de software y certificaciones:

- Certificaciones de seguridad (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):
 - Láser: IEC/EN 60825-1:2014 Clase 1
 - Producto: UL 62368-1, UL 60950-22, CSA C22.2, EN/IEC 62368-1
- Compatibilidad electromagnética (EMC, las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):
 - EN 55032, EN 55035, EN 61000-3-2 / 3-3, FCC 47CFR Part 15

Requisito L1.DAILD10: Garantía

El LIDAR debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del 360º dome lidar (L1.DAIDAR)**Requisito L1.DAIDAR1: Rendimiento de Alcance**

El dispositivo debe contar con el siguiente rendimiento de alcance:

- Alcance máximo (80% Lambertiano, 1024 @ 10 Hz): ≥ 45 m
- Alcance máximo (10% Lambertiano, 1024 @ 10 Hz): ≥ 20 m
- Distancia mínima: configurable, por defecto 0.5 m (opción: 0.3 m / 0.0 m)
- Resolución mínima de rango: 0.8 cm
- Precisión mínima de rango (desviación estándar): ± 1.0 cm a ± 10 cm

Requisito L1.DAIDAR2: Resolución y Campo de Visión

El dispositivo debe contar con la siguiente resolución y campo de visión:

- Resolución mínima vertical: 32, 64, o 128 canales
- Resolución mínima horizontal: 512, 1024 o 2048 puntos
- Frecuencia de rotación: 10 Hz o 20 Hz
- Campo de visión vertical (FOV): 180°
- Campo de visión horizontal (FOV): 360°
- Precisión mínima angular: ± 0.01 °
- Resolución mínima angular vertical: hasta 0.7°

Requisito L1.DAIDAR3: Características del Láser

El dispositivo debe contar con las siguientes características del láser:

- Clase de seguridad láser: Clase 1 IEC/EN 60825-1:2014 o equivalente
- Longitud de onda láser: 865 nm
- Diámetro del haz: 5 mm

- Divergencia del haz: 0.35° FWHM

Requisito L1.DAIDAR4: Datos y Puntos por Segundo

El dispositivo debe contar con los siguientes datos y puntos por segundo:

- Puntos mínimos por segundo (PPS) 32 ch: 1.310.720 pts/s
- Puntos mínimos por segundo (PPS) 64 ch: 2.621.440 pts/s
- Puntos mínimos por segundo (PPS) 128 ch: 5.242.880 pts/s
- Número de retornos por pulso: hasta 2
- Datos por punto: rango, señal, reflectividad, NIR, canal, ángulo azimutal, timestamp
- Tasa de datos Single Return hasta: 86 Mbps
- Tasa de datos Dual Return hasta: 170 Mbps

Requisito L1.DAIDAR5: Tiempo y Sincronización

El dispositivo debe contar con las siguientes capacidades de tiempo y sincronización:

- Resolución mínima timestamp: < 1 μ s
- Latencia: < 10 ms
- Sincronización soportada: IEEE1588 PTP, gPTP, NMEA, PPS externo, reloj interno <20 ppm o equivalente.
- Salida configurable: 1-60 Hz

Requisito L1.DAIDAR6: Conectividad y Protocolo

El dispositivo debe contar con la siguiente conectividad y protocolo:

- Protocolo: UDP sobre Ethernet 1000BASE-T o 1000BASE-T1

Requisito L1.DAIDAR7: Unidad de Medición Inercial (IMU)

El dispositivo debe contar con la siguiente unidad de medición inercial (IMU):

- IMU frecuencia de muestreo: 100 Hz
- IMU datos por muestra: giroscopio 3 ejes, acelerómetro 3 ejes
- IMU resolución mínima timestamp: < 1 μ s
- IMU latencia: < 10 ms

Requisito L1.DAIDAR8: Requisitos Eléctricos

El dispositivo debe contar con los siguientes requisitos eléctricos:

- Tensión de alimentación: 9.5 VDC a 51 VDC
- Consumo: 14-20 W

Requisito L1.DAIDAR9: Características Físicas y Ambientales

El dispositivo debe contar con las siguientes características físicas y ambientales:

- Dimensiones máximas: diámetro 87 mm, altura 85.27 mm (sin base) / 107.77 mm (con base)
- Peso máximo: 500 g
- Protección ambiental: IP68, IP69K o equivalente.
- Resistencia a choque: 100 g @ 11 ms
- Resistencia a vibración: 1 G-rms, 10-1000 Hz
- Temperatura de operación: -40 °C a +60 °C
- MTTF: >250.000 horas

Requisito L1.DAIDAR10: Software y Compatibilidad

El dispositivo debe contar con el siguiente soporte de software y compatibilidad:

- Drivers y SDK: ROS, C++ API o equivalente
- API: HTTP

Requisito L1.DAIDAR11: Certificaciones

El dispositivo debe contar con las siguientes certificaciones (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):

- Certificación láser: IEC/EN 60825-1:2014
- Certificaciones de producto: UL 62368-1, UL 60950-22, CSA
- Certificaciones EMC: EN 55032, EN 55035, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, FCC Part 15

Requisito L1.DAIDAR12: Garantía

El LIDAR debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del Sensor 3D de ultrasonidos de alta precisión (L1.IOTRAD)

Requisito L1.IOTRAD1: Frecuencias y Potencia

El radar debe contar con las siguientes frecuencias de transmisión y potencia de salida:

- Radar transmit frequencies: 60 - 63.8 GHz
- Output power (EIRP): 10 dBm

Requisito L1.IOTRAD2: Rendimiento de Detección

El radar debe contar con el siguiente rendimiento de detección:

- Distancia de detección: hasta 40 m
- Velocidad de objetivo detectado: 0 - 15 km/h
- Precisión mínima: $\pm 0.1\%$ del rango
- Resolución mínima de distancia (separación mínima de dos objetivos): 12 cm

Requisito L1.IOTRAD3: Campo de Visión y Ángulos

El radar debe contar con el siguiente campo de visión y ángulos:

- Campo de visión (horizontal 3 dB): 6°
- Campo de visión (vertical 3 dB): 6°
- Padrón antena horizontal (3 dB): 5.5°
- Padrón antena vertical (3 dB): 5.5°
- Supresión de lóbulos laterales: 35 dB

Requisito L1.IOTRAD4: Tiempos de Operación

El radar debe contar con los siguientes tiempos de operación:

- Tiempo máximo de encendido (power-up): 225 ms
- Tiempo máximo de ciclo encendido/medición/apagado: 275 ms

Requisito L1.IOTRAD5: Alimentación y Consumo

El radar debe contar con los siguientes requisitos de alimentación y consumo:

- Voltaje de alimentación: 3.6 V a 16 V

Requisito L1.IOTRAD6: Salidas e Interfaz

El radar debe contar con las siguientes salidas e interfaz:

- Salidas digitales: 4 outputs configurables (3.3 V, 4 mA)
- Interfaz UART: 3.3 V, 115200 baud
- Conectores: board-to-board 14-pin o board-to-harness 6-pin
- Evaluación USB (solo en variante de evaluación): USB 2.0, micro B

Requisito L1.IOTRAD7: Modos de Medida y Formato de Salida

El radar debe contar con los siguientes modos de medida y formato de salida:

- Modos de medida: Single target (50 Hz), Multi target (10 Hz, hasta 10 targets), Long integration (4 Hz, hasta 10 targets), Multi target 25 Hz (hasta 15 targets), Thirty targets mode (25 Hz, hasta 30 targets)
- Formato de salida: single-target o lista de objetivos

Requisito L1.IOTRAD8: Condiciones Ambientales

El radar debe contar con las siguientes condiciones ambientales:

- Temperatura de operación: -40 °C a +85 °C

Requisito L1.IOTRAD9: Dimensiones Físicas

El radar debe contar con las siguientes dimensiones máximas físicas:

- Dimensiones máximas: 50.5 mm (L) x 50.5 mm (W) x 47.1 mm (H)

Requisito L1.IOTRAD10: Certificaciones

El radar debe contar con las siguientes certificaciones (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):

- Certificaciones: FCC part 15
- Compatibilidad EMC: Class A

Requisito L1.IOTRAD11: Garantía

El LIDAR debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los (2) lidars de altas prestaciones (L1.IOTLID)**Requisito L1.IOTLID.1: Canales**

El dispositivo debe contar con los siguientes canales:

- Canales: 16

Requisito L1.IOTLID.2: Características del Láser

El dispositivo debe contar con las siguientes características del láser:

- Longitud de Onda del Láser: 905 nm
- Clase de Láser: Clase I (IEC-60825) o equivalente
- Método de Detección: TOF

Requisito L1.IOTLID.3: Alcance y Precisión

El dispositivo debe contar con el siguiente alcance y precisión mínima:

- Alcance de Detección: 70 m / 120 m / 150 m
- precisión mínima del Alcance: ± 3 cm

Requisito L1.IOTLID.4: Campo de Visión y Resolución Horizontal

El dispositivo debe contar con el siguiente campo de visión y resolución horizontal:

- FOV Horizontal: 360°
- Resolución mínima Horizontal: 5 Hz: 0,09°/ 10 Hz: 0,18°/ 20 Hz: 0,36°

Requisito L1.IOTLID.5: Campo de Visión y Resolución Vertical

El dispositivo debe contar con el siguiente campo de visión y resolución vertical:

- FOV Vertical: 30° (-15° ~ 15°)
- Resolución mínima Vertical: 2°
- FPS Vertical: 5 Hz / 10 Hz / 20 Hz

Requisito L1.IOTLID.6: Puntos de Datos

El dispositivo debe contar con los siguientes puntos de datos:

- Puntos de Datos: 320.000 pts/s Eco simple | 640.000 pts/s Eco doble

Requisito L1.IOTLID.7: Resistencia y Protección

El dispositivo debe contar con la siguiente resistencia y protección:

- Grado IP: IP67 o equivalente
- Temperatura de Trabajo: -20 °C ~ 60 °C
- Prueba de Vibración: 5 Hz - 2000 Hz, 3G rms
- Prueba de Choque: 500 m/s², durante 11 ms

Requisito L1.IOTLID.8: Peso

El dispositivo debe contar con el siguiente Peso máximo:

- Peso máximo: 1100 g

Requisito L1.IOTLID.9: Garantía

El LIDAR debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los días (10) Lidar de bajas prestaciones (L1.IOTLII)**Requisito L1.IOTLII.1: Dimensiones y Peso**

El dispositivo debe contar con las siguientes dimensiones máximas y Peso máximo:

- Dimensiones máximas de la unidad (L×An×Al): 52.2 × 24 × 21.21 mm (2.1 × 0.9 × 0.8 in.)
- Peso máximo: 15 g (0.5 oz.)

Requisito L1.IOTLII.2: Condiciones Ambientales

El dispositivo debe contar con las siguientes condiciones ambientales:

- Temperatura de funcionamiento: -20 a 60 °C (-4 a 140 °F)

Requisito L1.IOTLII.3: Alimentación y Consumo

El dispositivo debe contar con los siguientes requisitos de alimentación y consumo:

- Consumo de corriente (inactivo): 2 mA
- Consumo de corriente (durante adquisición): 85 mA
- Tensión de entrada (VIN) máxima: 3.3 V

Requisito L1.IOTLII.4: Rendimiento de Rango

El dispositivo debe contar con el siguiente rendimiento de rango:

- Rango: 5 cm (1.97 in.) a 10 m (32.8 ft.)
- Resolución mínima: 1 cm (0.4 in.)

Requisito L1.IOTLII.5: Características Ópticas

El dispositivo debe contar con las siguientes características ópticas:

- Divergencia del haz: 4.77 grados
- Longitud de onda del LED: 940 nm
- Apertura óptica: 14.9 mm

Requisito L1.IOTLII.6: Frecuencia de Actualización

El dispositivo debe contar con la siguiente frecuencia de actualización:

- Frecuencia de actualización (I2C): Típicamente superior a 200 Hz
- Frecuencia de actualización (ANT): Hasta 200 Hz a un objetivo del 90% reflectante en interiores a 2 m en modo normal

Requisito L1.IOTLII.7: Interfaz y Conectividad

El dispositivo debe contar con la siguiente interfaz y conectividad:

- Interfaz: I2C o ANT
- Resistencias pull-up internas I2C: 13 kiloohm

Requisito L1.IOTLII.8: Repetibilidad de la Medición

El dispositivo debe contar con la siguiente repetibilidad de la medición:

- Repetibilidad de la medición (hasta 2 m): ±1 cm
- Repetibilidad de la medición (hasta 4 m): ±2 cm
- Repetibilidad de la medición (hasta 10 m): ±5 cm

Requisito L1.IOTLII.9: Tensión de Señal

El dispositivo debe contar con la siguiente tensión de señal:

- Tensión máxima de la señal: 3.3 V

Requisito L1.IOTLII.10: Sistema en Chip (SoC)

El dispositivo debe contar con el siguiente sistema en chip (SoC):

- SoC: nRF52840 de Nordic Semiconductor o similar
- Procesador SoC: ARM Cortex-M4 o similar
- Memoria Flash SoC: 1 MB

- RAM SoC: 256 KB

Requisito L1.IOTLII.11: Radio y Protocolos Inalámbricos

El dispositivo debe contar con la siguiente radio y protocolos inalámbricos:

- Radio multiprotocolo: 2.4GHz
- Soporte de tecnologías inalámbricas ULP: ANT y Bluetooth 5 LE
- Protocolo inalámbrico de control: ANT (mediante ANT Ranging Profile)
- Cargador de arranque preinstalado: Bluetooth LE seguro DFU

Requisito L1.IOTLII12: Garantía

El LIDAR debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del Sistema de escáner 3D (L1.IOTE3D)

Requisito L1.IOTE3D.1: Tipo y Velocidad de Escaneo

El escáner debe contar con el siguiente tipo y velocidad de escaneo:

- Tipo de escáner: Escáner láser 3D de imágenes
- Velocidad de escaneo: Hasta 680.000 puntos/segundo

Requisito L1.IOTE3D.2: Rendimiento de Medición

El escáner debe contar con el siguiente rendimiento de medición:

- Rango de medición: Hasta 45 metros
- precisión mínima 3D (a 10 m): 4 mm

Requisito L1.IOTE3D.3: Características del Láser

El escáner debe contar con las siguientes características del láser:

- Clase de láser: Clase 1 (seguro para los ojos) o equivalente

Requisito L1.IOTE3D.4: Sistema de Imagen El escáner debe contar con el siguiente sistema de imagen:

- Cámara de imagen: Sistema de 3 cámaras HDR esféricas de 13 MP
- HDR: 5 pasos

Requisito L1.IOTE3D.5: Tiempo de Escaneo y Compensación El escáner debe contar con el siguiente tiempo de escaneo y compensación:

- Tiempo de escaneo completo (con imágenes HDR): Típicamente menos de 20 segundos
- Compensación automática de inclinación: Sí

Requisito L1.IOTE3D.6: Dimensiones y Peso El escáner debe contar con las siguientes dimensiones máximas y Peso máximo:

- Peso máximo: Aproximadamente 750 g
- Dimensiones máximas: 155 x 80 mm (altura x diámetro)

Requisito L1.IOTE3D.7: Batería y Duración El escáner debe contar con la siguiente batería y duración:

- Batería: Interna, recargable
- Duración de la batería: Hasta 45 minutos de escaneo continuo

Requisito L1.IOTE3D.8: Conectividad e Interfaz de Control El escáner debe contar con la siguiente conectividad e interfaz de control:

- Conectividad: WLAN (Wi-Fi) de doble banda integrada
- Interfaz de control: Aplicación móvil (ej. BLK Live, Cyclone FIELD 360)

Requisito L1.IOTE3D.9: Sistema de Inercia Visual (VIS) El escáner debe contar con el siguiente sistema de inercia visual (VIS):

- Sistema de inercia visual (VIS): Para pre-registro en campo

Requisito L1.IOTE3D.10: Salida de Datos y Software de Registro El escáner debe contar con la siguiente salida de datos y software de registro:

- Salida de datos: Nube de puntos (formato .e57, .rcp, .pts), imágenes esféricas
- Funcionalidades de software de registro: Registro automático, visualización, limpieza de datos, publicación a formatos estándar

Requisito L1.IOTE3D.11: Software de Post-procesado El escáner debe contar con el siguiente software de post-procesado:

- Software de post-procesado: Leica Cyclone (suite de módulos como MODEL, SURVEY, etc.), Autodesk ReCap Pro o similar.

Requisito L1.IOTE3D.12: Condiciones Ambientales de Operación El escáner debe contar con las siguientes condiciones ambientales de operación:

- Condiciones ambientales de operación: IP54 o equivalente
- Temperatura de funcionamiento: 0°C a +40°C

Requisito L1.IOTE3D.13: Base de Montaje y Complementos El escáner debe contar con la siguiente base de montaje y complementos:

- Base de montaje: Rosca estándar para trípode
- Complementos: Trípode y bolsa.

Requisito L1.IOTE3D14: Garantía

El LIDAR debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los tres (3) lidars compactos (L1.V2XLID)

Requisito L1.V2XLID.1: Canales

El dispositivo debe contar con los siguientes canales:

- Canales: 16

Requisito L1.V2XLID.2: Rendimiento del Sensor

El dispositivo debe contar con el siguiente rendimiento del sensor:

- Sensor - Rango de medición: 100 m
- Sensor - precisión mínima de rango: Hasta ± 3 cm (Típica)
- Sensor - Campo de visión (Vertical): +15.0° a -15.0° (30°)
- Sensor - resolución mínima angular (Vertical): 2.0°
- Sensor - Campo de visión (Horizontal): 360°
- Sensor - resolución mínima angular (Horizontal/Azimut): 0.1° – 0.4°
- Sensor - Velocidad de rotación: 5 Hz – 20 Hz
- Sensor - Servidor web integrado: Para fácil monitoreo y configuración

Requisito L1.V2XLID.3: Clasificación Láser

El dispositivo debe contar con la siguiente clasificación láser:

- Láser - Clasificación de producto láser: Clase 1 (seguro para la vista) según IEC 60825-1:2007 y 2014 o equivalente

Requisito L1.V2XLID.4: Características Mecánicas, Eléctricas y Operacionales

El dispositivo debe contar con las siguientes características mecánicas, eléctricas y operacionales:

- Consumo de energía: 8 W
- Longitud de onda: 903 nm
- Voltaje de operación: 9 V – 18 V
- Peso máximo: ~850 g
- Dimensiones máximas: 72 cm x 89 cm (cilíndrico)
- Protección ambiental: IP67 o equivalente
- Temperatura de operación: -10°C a +60°C

Requisito L1.V2XLID.5: Salida de Datos

El dispositivo debe contar con la siguiente salida de datos:

- Puntos de datos Lidar 3D generados (modo de retorno único): ~300.000 puntos por segundo
- Puntos de datos Lidar 3D generados (modo de retorno dual): ~600.000 puntos por segundo
- Conexión Ethernet: 100 Mbps
- Paquetes UDP contienen: Medición de distancia de tiempo de vuelo
- Paquetes UDP contienen: Medición de reflectividad calibrada
- Paquetes UDP contienen: Ángulos de rotación
- Paquetes UDP contienen: Marcas de tiempo sincronizadas (resolución de μ s)

Requisitos del lidar de largo alcance (L1.V2XLRL)

Requisito L1.V2XLRL.1: Rendimiento de Alcance

El dispositivo debe contar con el siguiente rendimiento de alcance:

- Alcance (10% reflectividad): 200 m con >90% de probabilidad de detección
- Alcance (80% reflectividad): 350 m con >90% de probabilidad de detección
- Alcance máximo: Superior a 400 m
- Alcance mínimo: 0.8 m
- Resolución mínima de alcance: 0.1 cm
- Precisión mínima: Mín: ± 2.0 cm, Máx: ± 10 cm

Requisito L1.V2XLRL.2: Resistencia y Protección

El dispositivo debe contar con el siguiente grado de protección:

- Grado de protección: IP68/69K o equivalente

Requisito L1.V2XLRL.3: Resolución y Campo de Visión

El dispositivo debe contar con la siguiente resolución y campo de visión:

- Resolución mínima vertical: 128 canales
- Resolución mínima horizontal: 512, 1024, o 2048 (configurable)
- Velocidad de rotación: 10 o 20 Hz (configurable)
- Campo de visión vertical: 22.5° (+11.25° a -11.25°)
- Campo de visión horizontal: 360°
- Precisión mínima de muestreo angular vertical: $\pm 0.01^\circ$
- Precisión mínima de muestreo angular horizontal: $\pm 0.01^\circ$

Requisito L1.V2XLRL.4: Características del Láser

El dispositivo debe contar con las siguientes características del láser:

- Clase de láser: Clase 1 (seguro para la vista según IEC/EN 60825-1: 2014) o equivalente
- Longitud de onda del láser: 865 nm
- Diámetro del haz al salir del sensor: 19 mm
- Divergencia del haz: 0.09° (FWHM)

Requisito L1.V2XLRL.5: Salida de Datos

El dispositivo debe contar con la siguiente salida de datos:

- Modo de retorno dual: Soportado
- Número de retornos: 2 (el más fuerte, el segundo más fuerte)
- Conexión de salida Lidar: UDP sobre Gigabit Ethernet
- Puntos por segundo mínimos (128 canales): 2,621,440
- Datos por punto: Alcance, señal, reflectividad, infrarrojo cercano, canal, ángulo de acimut, marca de tiempo
- Resolución mínima de la marca de tiempo: $< 1 \mu\text{s}$
- Latencia de datos: $< 10 \text{ ms}$

Requisito L1.V2XLRL.6: Salida IMU

El dispositivo debe contar con la siguiente salida IMU:

- Salida IMU: Giroscopio de 3 ejes, acelerómetro de 3 ejes
- Tasa de muestreo IMU: 100 por segundo

Requisito L1.V2XLRL.7: Interfaz de Control y Sincronización

El dispositivo debe contar con la siguiente interfaz de control y sincronización de tiempo:

- Interfaz de control: API TCP y HTTP
- Sincronización de tiempo: PTP (IEEE1588), gPTP, NMEA \$GPRMC, PPS externo o equivalente.

Requisito L1.V2XLRL.8: Alimentación

El dispositivo debe contar con la siguiente alimentación:

- Consumo de energía: 18-24 W (pico de 30 W por debajo de -10°C)

- Voltaje de operación: 9V-34 V (nominal 12 V o 24 V)

Requisito L1.V2XLRL.9: Dimensiones y Peso

El dispositivo debe contar con las siguientes dimensiones máximas y Peso máximo:

- Diámetro: 119.6 mm
- Altura: 98.9 mm
- Peso máximo: 1100 g

Requisito L1.V2XLRL.10: Condiciones Ambientales de Operación

El dispositivo debe contar con las siguientes condiciones ambientales de operación:

- Temperatura de operación: -20°C a +60°C
- Resistencia a golpes: IEC 60068-2-27 (Amplitud: 25 g) o equivalente.
- Resistencia a vibraciones: IEC 60068-2-64 (Amplitud: 2 G-rms) o equivalente.

Requisito L1.V2XLRL.11: Controladores de Software

El dispositivo debe contar con los siguientes controladores de software:

- Controladores de software: ROS, C++

Requisito L1.V2XLRL.12: Accesorios Incluidos

El dispositivo debe incluir los siguientes accesorios:

- Accesorios incluidos: Caja de interfaz, cable CAT6 de 2 m, adaptador de corriente de 24 V, cable de sensor de 5 m.

Requisito L1.V2XLRL12: Garantía

El LIDAR debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del lidar de corto alcance (L1.V2XSRL)

Requisito L1.V2XSRL.1: Campo de Visión

El dispositivo debe contar con el siguiente campo de visión:

- Campo de visión vertical: 90°
- Campo de visión horizontal: 360°

Requisito L1.V2XSRL.2: Zona Ciega

El dispositivo debe contar con la siguiente zona ciega:

- Zona ciega: <0.1 m

Requisito L1.V2XSRL.3: Características del Láser

El dispositivo debe contar con las siguientes características del láser:

- Longitud de onda del láser: 905nm
- Clase de láser: Clase 1 o equivalente

Requisito L1.V2XSRL.4: Precisión y Rango de Medición

El dispositivo debe contar con la siguiente precisión y rango de medición:

- Precisión mínima: ± 3 cm (típica)
- Rango de medición: 30 m (con 10% de reflectividad del objeto)

Requisito L1.V2XSRL.5: Velocidad de Rotación

El dispositivo debe contar con la siguiente velocidad de rotación:

- Velocidad de rotación: 600/1200 rpm (10/20 Hz)

Requisito L1.V2XSRL.6: Tasa de Datos

El dispositivo debe contar con la siguiente tasa de datos:

- Tasa de datos (retorno único): 576,000 pts/s
- Tasa de datos (retorno dual): 1,152,000 pts/s

Requisito L1.V2XSRL.7: Interfaz

El dispositivo debe contar con la siguiente interfaz:

- Interfaz: 100Mbps Ethernet

Requisito L1.V2XSRL.8: Voltaje de Operación

El dispositivo debe contar con el siguiente voltaje de operación:

- Voltaje de operación: 9-32VDC

Requisito L1.V2XSRL.9: Grado de Protección

El dispositivo debe contar con el siguiente grado de protección:

- Grado de protección: IP67 o equivalente

Requisito L1.V2XSRL.10: Temperatura de Operación

El dispositivo debe contar con la siguiente temperatura de operación:

- Temperatura de operación: -40°C a +60°C

Requisito L1.V2XSRL11: Garantía

El LIDAR debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del lidar de 32 haces (L1.V2XBLI)**Requisito L1.V2XBLI.1: Haces y Seguridad del Láser**

El dispositivo debe contar con los siguientes haces y seguridad del láser:

- Haces láser: 32
- Longitud de onda del láser: 905 nm
- Seguridad del láser: Clase 1 (seguro para la vista) o equivalente

Requisito L1.V2XBLI.2: Alcance y Precisión

El dispositivo debe contar con el siguiente alcance y precisión:

- Alcance: 150 m (90 m con 10% de reflectividad NIST)
- Zona ciega: ≤ 0.2 m

- Precisión mínima de alcance (Típica): ± 2 cm (de 1 m a 100 m)
- Precisión mínima de alcance (Típica): ± 3 cm (de 0.1 m a 1 m y de 100 m a 150 m)

Requisito L1.V2XBLI.3: Campo de Visión y Resolución

El dispositivo debe contar con el siguiente campo de visión y resolución:

- Campo de visión horizontal: 360°
- Campo de visión vertical: 31° (-16° a +15°)
- Resolución mínima horizontal: 0.2°/0.4°
- Resolución mínima vertical: 1°

Requisito L1.V2XBLI.4: Tasa de Fotogramas y Velocidad de Rotación

El dispositivo debe contar con la siguiente tasa de fotogramas y velocidad de rotación:

- Tasa de fotogramas: 10 Hz/20 Hz
- Velocidad de rotación: 600/1200 rpm

Requisito L1.V2XBLI.5: Puntos por Segundo

El dispositivo debe contar con los siguientes puntos por segundo:

- Puntos por segundo mínimos (retorno único): 576,000 pts/s
- Puntos por segundo mínimos (retorno dual): 1,152,000 pts/s

Requisito L1.V2XBLI.6: Conectividad y Protocolo de Salida

El dispositivo debe contar con la siguiente conectividad y protocolo de salida:

- Conexión Ethernet: 100M Base T1
- Protocolo de salida: Paquetes UDP sobre Ethernet
- Contenido del paquete UDP: Coordenadas espaciales, Intensidad, Marca de tiempo, etc.

Requisito L1.V2XBLI.7: Alimentación y Consumo

El dispositivo debe contar con el siguiente voltaje de operación y consumo de energía:

- Voltaje de operación: 9 V-32 V
- Consumo de energía: 12 W

Requisito L1.V2XBLI.8: Peso y Dimensiones

El dispositivo debe contar con el siguiente Peso máximo y dimensiones máximas:

- Peso máximo (sin cableado): ~1.0 kg
- Dimensiones máximas: $\Phi 97.5$ mm * H100 mm

Requisito L1.V2XBLI.9: Temperatura de Operación

El dispositivo debe contar con la siguiente temperatura de operación:

- Temperatura de operación: -30°C a +60°C

Requisito L1.V2XBLI.10: Sincronización de Tiempo

El dispositivo debe contar con la siguiente sincronización de tiempo:

- Sincronización de tiempo: \$GPRMC con 1PPS, PTP y gPTP o equivalente.

Requisito L1.V2XBLI.11: Grado de Protección

El dispositivo debe contar con el siguiente grado de protección:

- Grado de protección: IP67 o equivalente

Requisito L1.V2XBLI12: Garantía

El LIDAR debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.
- **Requisitos y/o rendimiento o exigencias del lote 2**

El contratista dispondrá de los suficientes medios técnicos, materiales cualitativos y personales para desarrollar las labores objeto de este contrato.

Requisitos de la cámara 360° RGB de vigilancia (L2.DAIRGB)**Requisito L2.DAIRGB.1: Cámara y Calidad de Imagen**

El dispositivo debe contar con la siguiente cámara y calidad de imagen:

- Cámara multidireccional con 4 canales
- 4K (3840x2160) o 8 MP por canal
- Velocidad de fotogramas de hasta 12,5/15 imágenes por segundo en todas las resoluciones
- Sensores de imagen 4 CMOS RGB de barrido progresivo de 1/2,9"
- Tamaño de píxel de 1,4 µm
- Objetivo varifocal 3,18–7,42 mm, F1.6–2.7
- Campo de visión horizontal de 360° (103°-41° por sensor)
- Enfoque y zoom remotos
- Ajuste de la cámara: horizontal ±180°, inclinación de -23° a -150°, rotación de +5° a -95°
- Sensores totalmente motorizados

Requisito L2.DAIRGB.2: Funcionalidad Día y Noche

El dispositivo debe contar con la siguiente funcionalidad día y noche:

- Funcionalidad día y noche con filtro bloqueador IR automático
- Iluminación mínima en color: 0,4 lux a 50 IRE, F1.6
- Iluminación mínima en B/N: 0 lux a 50 IRE, F1.6 (con iluminación IR activada)
- Iluminación de IR de 360° con LED controlables individualmente
- Alcance IR de 20 m (65,6 pies) a 0 lux y 30 m (98,4 pies) a 0,2 lux con OptimizedIR o similar
- Velocidad de obturación de 1/14 000 s a 1/2 s

Requisito L2.DAIRGB.3: Procesamiento y Memoria

El dispositivo debe contar con el siguiente procesamiento y memoria:

- Memoria: 4096 MB de RAM, 8192 MB de memoria flash
- Unidad de procesamiento de deep learning (DLP)
- Compresión de vídeo: H.264, H.265 y Motion JPEG
- Relación señal-ruido >55 dB
- WDR de hasta 120 dB (Forensic WDR)
- Reducción de ruido con filtro espacial (2D y 3D)
- Rotación de imagen 0°, 90°, 180°, 270° formato pasillo incluido

Requisito L2.DAIRGB.4: Audio

El dispositivo debe contar con la siguiente capacidad de audio:

- Transmisión de audio bidireccional (half-duplex, full-duplex)

Requisito L2.DAIRGB.5: Red y Compatibilidad de Software

El dispositivo debe contar con la siguiente red y compatibilidad de software:

- Soporte para una amplia gama de protocolos de red incluyendo IPv4, IPv6 USGv6, HTTP, HTTPS, TLS, FTP, SFTP, SMTP, SNMP, RTSP, TCP, UDP, MQTT, SSH
- API abierta para integración de software

Requisito L2.DAIRGB.6: Controles y Acciones de Eventos

El dispositivo debe contar con los siguientes controles en pantalla y acciones de eventos:

- Controles en pantalla: enfoque automático, indicador de transmisión de vídeo, iluminación IR, máscaras de privacidad, clip multimedia
- Condiciones de evento configurables para estado del dispositivo, almacenamiento local, E/S, MQTT y vídeo
- Acciones de eventos variadas: modo día-noche, iluminación, LED de estado, publicar MQTT, notificaciones (HTTP, HTTPS, TCP, correo electrónico), superposición de texto, grabaciones, carga de imágenes o clips de vídeo
- Ayudas de instalación: contador de píxeles, enfoque y zoom remoto, posiciones predefinidas

Requisito L2.DAIRGB.7: Ciberseguridad

El dispositivo debe contar con las siguientes funcionalidades de ciberseguridad:

- Certificación FIPS 140-2 de nivel 2 para almacenamiento seguro de claves y operaciones
- Funciones de ciberseguridad de hardware: almacén de claves seguro (TPM 2.0 - CC EAL4+, FIPS 140-2 Nivel 2), seguridad de sistema en chip (TEE), ID de dispositivo Axis, vídeo firmado, arranque seguro, sistema de archivos cifrado (AES-XTS-Plain64 256 bits)
- Seguridad de red: IEEE 802.1X, IEEE 802.1AE (MACsec), HTTPS/HSTS, TLS v1.2/v1.3, NTS, certificado PKI X.509, firewall basado en host

Requisito L2.DAIRGB.8: Homologaciones y Cumplimiento

El dispositivo debe contar con las siguientes homologaciones y cumplimiento (o equivalentes):

- Homologaciones de productos: UL/cUL, CE, FCC, ICES, KC, VCCI, RCM, BSMI
- Cumple los requisitos de TAA

Requisito L2.DAIRGB.9: Protección de Carcasa y Montaje

El dispositivo debe contar con la siguiente clasificación de protección de carcasa y opciones de montaje:

- Clasificación de protección de carcasa: IP66, NEMA 4X, IK10, o equivalente.
- Opciones de montaje: en techos para cobertura de 360° o en esquina para cobertura de 270°

Requisito L2.DAIRGB.10: Alimentación y Conectores

El dispositivo debe contar con la siguiente alimentación y conectores:

- Alimentación: PoE (Power over Ethernet) IEEE 802.3af/802.3at Tipo 2 Clase 4
- Consumo de energía: normal 10,9 W, máximo 23,6 W

- Conectores: red (PoE apantallado RJ45 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T), audio (Portcast)

Requisito L2.DAIRGB.11: Condiciones de Operación

El dispositivo debe contar con las siguientes condiciones de operación:

- Condiciones de funcionamiento: de -40 °C a 50 °C (de -40 °F a 122 °F)
- Temperatura mínima para funcionamiento del PTR: -30 °C (-22 °F)
- Humedad relativa de funcionamiento: del 10 al 100 % (con condensación)

Requisito L2.DAIRGB.12: Peso y Rendimiento DORI

El dispositivo debe contar con el siguiente Peso máximo y rendimiento DORI:

- Peso máximo: 3 kg
- Rendimiento DORI:
 - Detectar a 86,4 m (ancha) / 230,5 m (tele)
 - Observar a 34,3 m (ancha) / 91,5 m (tele)
 - Reconocer a 17,3 m (ancha) / 46,1 m (tele)
 - Identificación a 8,6 m (ancha) / 23 m (tele)

Requisito L2.DAIRGB13: Garantía

La cámara debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de las seis (6) cámaras 180° RGB de vigilancia (L2.DAISUR)**Requisito L2.DAISUR.1: Cámara y Calidad de Imagen**

El dispositivo debe contar con la siguiente cámara y calidad de imagen:

- Cámara multidireccional con dos sensores
- Ofrece 2x5 MP a 30 imágenes por segundo
- Incluye Lightfinder y Forensic WDR para imágenes nítidas en condiciones de iluminación difíciles o con poca luz o similar
- Funciones de enfoque y zoom remotos
- Zoom de 2,5x
- Sensor de imagen: 2 CMOS RGB de barrido progresivo de 1/2,7"
- Objetivo: Varifocal, 3,3–8,1 mm, F1.9–3.2
- Campo de visión horizontal: 98°–36°
- Campo de visión vertical: 69°–27°
- Campo de visión diagonal: 133°–46°
- Distancia de enfoque mínima: 0,5 m (1,6 pies)
- Iris fijo, corrección de IR
- Ajuste de la cámara: Horizontal ±110°, vertical ±75°, rotación ±170°

Requisito L2.DAISUR.2: Funcionalidad Día y Noche

El dispositivo debe contar con la siguiente funcionalidad día y noche:

- Día y noche: Filtro bloqueador de infrarrojos extraíble automáticamente
- Iluminación mínima Color: 0,19 lux a 50 IRE, F1.9
- Iluminación mínima B/N: 0 lux a 50 IRE, F1.9, y 0 lux con iluminación de IR activada
- Iluminación con infrarrojos de 360°

- Iluminación infrarroja OptimizedIR con LED IR de 850 nm, de larga duración y bajo consumo energético o similar
- Rango de alcance IR: 15 m (50 pies) o más dependiendo de la escena
- Velocidad de obturación: De 1/33 500 s a 1/5 s con 50/60 Hz

Requisito L2.DAISUR.3: Procesamiento y Memoria

El dispositivo debe contar con el siguiente procesamiento y memoria:

- Unidad de procesamiento de aprendizaje profundo
- Memoria Flash: 2048 MB RAM, 8192 MB Flash
- Compresión de vídeo: H.264 (Base, Main, High Profile), H.265 (Main profile), Motion JPEG
- Resolución mínima 4:3: De 2x 2592x1944 (2x 5 MP) a 2x 640x480
- Resolución mínima 16:9: de 2x2560x1440 (2x Quad HD) a 2x 640x360
- Velocidad de fotogramas: hasta 30/25 imágenes por segundo (60/50 Hz) en todas las resoluciones
- Transmisión de vídeo: Múltiples transmisiones configurables individualmente
- Velocidad de imagen y ancho de banda controlables: VBR/ABR/MBR H.264/H.265
- Ajustes de imagen que incluyen Forensic WDR, balance de blancos, rotación (formato pasillo incluido), y máscaras de privacidad poligonal

Requisito L2.DAISUR.4: Audio

El dispositivo debe contar con las siguientes capacidades de audio:

- Transmisión de audio: Entrada de audio, simplex
- Audio bidireccional mediante tecnología de extremo a extremo
- Codificación de audio: LPCM de 24 bits, AAC-LC, G.711 PCM, G.726 ADPCM, Opus

Requisito L2.DAISUR.5: Red y Compatibilidad de Software

El dispositivo debe contar con la siguiente red y compatibilidad de software:

- Protocolos de red: IPv4, IPv6, HTTP, HTTPS, TLS, FTP, SFTP, SMTP, SNMP, DNS, NTP, RTSP, TCP, UDP, DHCP, SSH, MQTT
- API abierta para integración de software

Requisito L2.DAISUR.6: Controles y Acciones de Eventos

El dispositivo debe contar con los siguientes controles en pantalla y acciones de eventos:

- Controles en pantalla: Iluminación con infrarrojos, Enfoque automático, Máscara de privacidad, Reproducir clip de medios
- Amplias condiciones de evento configurables (analíticas, audio, estado del dispositivo, almacenamiento, E/S, programación, vídeo)
- Amplias acciones de evento (superposición de texto, notificaciones por HTTP/S/TCP/correo electrónico, grabación en SD/red, carga de imágenes/vídeos)
- Ayudas de instalación integradas: Contador de píxeles, zoom y enfoque remotos, cuadrícula de nivel

Requisito L2.DAISUR.7: Ciberseguridad

El dispositivo debe contar con las siguientes funcionalidades de ciberseguridad:

- Seguridad perimetral (Software): Sistema operativo firmado, protección contra fuerza bruta, autenticación OpenID OAuth 2.0, cifrado de tarjeta SD AES-XTS-Plain64 de 256 bits
- Seguridad perimetral (Hardware): Elemento seguro (CC EAL 6+), arranque seguro, sistema de archivos cifrado (AES-XTS-Plain64 256 bits)

- Seguridad de red: IEEE 802.1X, IEEE 802.1AE (MACsec), HTTPS/HSTS, TLS v1.2/v1.3, Network Time Security (NTS), firewall basado en host

Requisito L2.DAISUR.8: Homologaciones

El dispositivo debe contar con las siguientes homologaciones (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):

- Homologaciones de EMC: CISPR 35/32 Clase A, EN 55035/32 Clase A, FCC Parte 15 Subparte B Clase A, entre otros
- Homologaciones de seguridad: IEC/EN/UL 62368-1, IEC/EN/UL 60950-22, entre otros
- Homologaciones de entorno: IEC/EN 60529 IP66/IP67, IEC/EN 62262 IK10, NEMA 250 tipo 4X, MIL-STD-810H
- Homologaciones de ciberseguridad: ETSI EN 303 645, FIPS 140

Requisito L2.DAISUR.9: Protección de Carcasa

El dispositivo debe contar con la siguiente protección de carcasa (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):

- Carcasa con clasificación IP66, IP67, NEMA 4X e IK10

Requisito L2.DAISUR.10: Alimentación y Conectores

El dispositivo debe contar con la siguiente alimentación y conectores:

- Alimentación: Alimentación a través de Ethernet (PoE) IEEE802.3at Tipo 2 Clase 4
- Consumo máximo de energía con IR encendido: 17,5 W
- Conectores: PoE apantallado RJ45 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T, entrada de 3,5 mm mic/línea

Requisito L2.DAISUR.11: Almacenamiento

El dispositivo debe contar con la siguiente capacidad de almacenamiento:

- Almacenamiento: Compatibilidad con tarjetas microSD/microSDHC/microSDXC, cifrado de tarjeta SD, grabación en NAS

Requisito L2.DAISUR.12: Condiciones de Funcionamiento

El dispositivo debe contar con las siguientes condiciones de funcionamiento:

- Condiciones de funcionamiento: De -30 °C a 50 °C (de -22 °F a 122 °F)
- Temperatura máxima según NEMA TS 2 (2.2.7): 74 °C (165 °F)
- Humedad relativa de funcionamiento: 10 % al 100 % (sin condensación)

Requisito L2.DAISUR.13: Dimensiones y Peso

El dispositivo debe contar con las siguientes dimensiones máximas y Peso máximo:

- Dimensiones máximas: 88 mm (altura) x 133 mm (anchura) x 208 mm (largo)
- Peso máximo: 975 g (2,1 lib)

Requisito L2.DAISUR14: Garantía

La cámara debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de las seis (6) cámaras RGB de vigilancia (L2.DAIBUL)

Requisito L2.DAIBUL.1: Sensor y Calidad de Imagen

El dispositivo debe contar con el siguiente sensor y calidad de imagen:

- Sensor CMOS RGB de barrido progresivo 4/3"
- Tamaño de píxel 4,63 µm
- Resolución 4K
- Ajuste horizontal ±180°, inclinación 0° a -90°, rotación -90° a 270°

Requisito L2.DAIBUL.2: Opciones de Objetivo y Enfoque

El dispositivo debe contar con las siguientes opciones de objetivo y enfoque:

- Objetivo varifocal 12-48 mm, F1.7-4.0
- FOV horizontal 90°–21°, vertical 49°–12°
- Distancia mínima enfoque 1,5 m
- Objetivo varifocal 50-150 mm, F4.0
- FOV horizontal 21°–7°, vertical 12°–4°
- Distancia mínima enfoque 5 m
- Zoom y enfoque remotos con iris tipo P

Requisito L2.DAIBUL.3: Funcionalidad Día/Noche e Iluminación

El dispositivo debe contar con la siguiente funcionalidad día/noche e iluminación:

- Filtro IR extraíble día/noche
- Filtro paso IR 800–900 nm en modo nocturno
- Iluminación mínima color 0,02 lux a F1.7
- Iluminación mínima B/N 0,004 lux a F1.7
- 0 lux con IR activado
- Iluminación mínima color 150 mm: 0,1 lux a F4.0
- Iluminación mínima B/N 150 mm: 0,02 lux a F4.0

Requisito L2.DAIBUL.4: Velocidad de Obturación

El dispositivo debe contar con la siguiente velocidad de obturación:

- Velocidad de obturación con WDR: 1/22.000 s a 2 s
- Velocidad de obturación sin WDR: 1/45.500 s a 2 s

Requisito L2.DAIBUL.5: Procesamiento y Memoria

El dispositivo debe contar con el siguiente procesamiento y memoria:

- SoC ARTPEC-8
- Memoria 2048 MB RAM, 8192 MB Flash
- Unidad DLPU para analítica

Requisito L2.DAIBUL.6: Compresión y Flujos de Vídeo

El dispositivo debe contar con la siguiente compresión y flujos de vídeo:

- Compresión vídeo H.264, H.265, Motion JPEG
- Resolución mínima 4:3 hasta 3712x2784
- Resolución mínima 16:9 hasta 3840x2160
- Resolución mínima 16:10 hasta 1280x800
- FPS hasta 60 en 4K, hasta 30 en 4:3
- Hasta 20 flujos de vídeo configurables
- Axis Zipstream H.264/H.265

Requisito L2.DAIBUL.7: Calidad de Imagen Avanzada

El dispositivo debe contar con la siguiente calidad de imagen avanzada:

- Relación señal-ruido >55 dB
- Forensic WDR hasta 120 dB
- Hasta 8 áreas recortadas (multiventana)
- Reducción de ruido 2D y 3D
- EIS estabilización electrónica

Requisito L2.DAIBUL.8: Audio

El dispositivo debe contar con las siguientes capacidades de audio:

- Control de ganancia automático audio
- Entrada mic externo 3,5 mm (5V opcional)
- Salida de audio
- Codificación audio LPCM 24 bits, AAC-LC, G.711 PCM, G.726 ADPCM, Opus

Requisito L2.DAIBUL.9: Red y API

El dispositivo debe contar con la siguiente red y API:

- Protocolos de red: IPv4, IPv6, HTTP, HTTPS, TLS, FTP, SFTP, SMTP, SNMP, DNS, NTP, RTSP, TCP, UDP, DHCP, SSH, MQTT, IEEE 802.1X, 802.1AR
- API abierta (VAPIX, ACAP)

Requisito L2.DAIBUL.10: Gestión de Eventos

El dispositivo debe contar con la siguiente gestión de eventos:

- Condiciones de evento amplias (analítica, audio, estado, vídeo, E/S)
- Acciones de evento: superposición, notificaciones, grabación SD/NAS, carga imágenes/vídeo
- Ayudas instalación: contador píxeles, zoom remoto, cuadrícula, asistente nivelación

Requisito L2.DAIBUL.11: Analíticas Incluidas

El dispositivo debe contar con las siguientes analíticas incluidas:

- Object Analytics: detección y clasificación humanos y vehículos
- Scene Metadata: humanos, caras, vehículos, matrículas, color y posición
- Image Health Analytics: manipulación, degradación imagen

Requisito L2.DAIBUL.12: Certificaciones

El dispositivo debe contar con las siguientes certificaciones (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):

- Certificaciones EMC: CISPR 35/32 Clase A, EN 55035/32 Clase A, FCC Parte 15 Clase A
- Certificaciones seguridad: IEC/EN/UL 62368-1, IEC/EN 62471 Grupo de riesgo 2
- Certificaciones entorno: IEC 60068-2-x, IP66/IP67, IK10 cuerpo, IK08 cristal, NEMA 4X, NEMA TS 2
- Certificaciones ciberseguridad: ETSI EN 303 645, FIPS 140
- Seguridad red: IEEE 802.1X, HTTPS/HSTS, TLS v1.2/v1.3, NTS, firewall basado en host

Requisito L2.DAIBUL.13: Carcasa y Alimentación

El dispositivo debe contar con la siguiente carcasa y alimentación:

- Carcasa IP66, IP67, NEMA 4X, aluminio, IK10 cuerpo, IK08 cristal o equivalente.

- Alimentación PoE IEEE 802.3at Tipo 2 Clase 4 (14,9 W típ, 25,5 W máx)
- Alimentación PoE IEEE 802.3bt Tipo 3 Clase 6 (14,9 W típ, 51 W máx)
- Salida PoE adicional
- Admite 10–28 V DC (13,7 W típ, 25,9 W máx) y 20–24 V AC (20,7 VA típ, 39,2 VA máx)

Requisito L2.DAIBUL.14: Conectores y Almacenamiento

El dispositivo debe contar con los siguientes conectores y almacenamiento:

- Conectores: RJ45 blindado PoE, salida PoE, bloque E/S 4 pines, 3,5 mm mic/entrada línea, entrada DC
- Compatibilidad microSD/microSDHC/microSDXC, grabación NAS

Requisito L2.DAIBUL.15: Condiciones Ambientales y Peso

El dispositivo debe contar con las siguientes condiciones ambientales y Peso máximo:

- Temp. operación: -40 °C a 60 °C
- Temp. máx NEMA TS 2: 74 °C
- Humedad: 10–100 % (con condensación)
- Peso máximo: 3.200 g

Requisito L2.DAIBUL16: Garantía

La cámara debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de las tres (3) cámaras RGB de vigilancia de altas prestaciones (L2.DAIHER)**Requisito L2.DAIHER.1: Zoom y Ciberseguridad**

El dispositivo debe contar con el siguiente zoom y ciberseguridad:

- Zoom óptico 20x exterior
- Ciberseguridad integrada
- Firmware firmado y arranque seguro
- Zipstream H.264 y H.265 o similar

Requisito L2.DAIHER.2: Sensor y Óptica

El dispositivo debe contar con el siguiente sensor y óptica:

- Sensor CMOS RGB 1/2,5"
- Objetivo 4,4–88,4 mm, F2.0-3.8
- FOV horizontal 68,3°-4,2°
- FOV vertical 42,1° -2,34°

Requisito L2.DAIHER.3: Visión Nocturna e Iluminación mínima

El dispositivo debe contar con la siguiente visión nocturna e iluminación mínima:

- Filtro IR extraíble automático
- Iluminación mínima color 0,2 lux F2.0
- Iluminación mínima B/N 0,002 lux F2.0

Requisito L2.DAIHER.4: Velocidad de Obturación

El dispositivo debe contar con la siguiente velocidad de obturación:

- Velocidad de obturación 1/10000 s a 1 s

Requisito L2.DAIHER.5: Movimiento y Posicionamiento

El dispositivo debe contar con el siguiente movimiento y posicionamiento:

- Movimiento horizontal 360° infinito, 0,05°–450°/s
- Movimiento inclinación 220°, 0,05°–450°/s
- Zoom óptico 20x, digital 12x, total 240x
- 256 posiciones predefinidas

Requisito L2.DAIHER.6: Procesamiento y Memoria

El dispositivo debe contar con el siguiente procesamiento y memoria:

- SoC ARTPEC-7 o similar
- Memoria 2 GB RAM, 512 MB Flash
- Unidad MLPU aprendizaje automático

Requisito L2.DAIHER.7: Compresión y Resolución de Video

El dispositivo debe contar con la siguiente compresión y resolución de video:

- Compresión vídeo H.264, H.265, Motion JPEG
- Resolución mínima 3840x2160 a 320x180
- FPS hasta 25/30 en 4K
- FPS hasta 50/60 en otras resoluciones
- Múltiples transmisiones configurables

Requisito L2.DAIHER.8: Funciones de Imagen Avanzadas

El dispositivo debe contar con las siguientes funciones de imagen avanzadas:

- Rotación imagen 0°, 180°
- Máscaras de privacidad poligonales
- Estabilización electrónica (EIS)
- Relación señal-ruido >55 dB

Requisito L2.DAIHER.9: Protocolos de Red y API

El dispositivo debe contar con los siguientes protocolos de red y API:

- Protocolos IPv4, IPv6, HTTP, HTTPS, TLS, FTP, SFTP, SMTP, SNMP, DNS, NTP, RTSP, TCP, UDP, DHCP, SSH, MQTT
- API abierta (VAPIX, ACAP)

Requisito L2.DAIHER.10: Gestión de Eventos

El dispositivo debe contar con la siguiente gestión de eventos:

- Condiciones evento: estado dispositivo, almacenamiento, E/S, PTZ, programados, vídeo
- Acciones evento: texto, grabación, notificaciones, carga archivos
- Ayudas instalación: contador píxeles, guía nivelación

Requisito L2.DAIHER.11: Analíticas

El dispositivo debe contar con las siguientes analíticas:

- Scene metadata detecta humanos, caras, vehículos, matrículas

Requisito L2.DAIHER.12: Certificaciones

El dispositivo debe contar con las siguientes certificaciones (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):

- EMC: EN 55032 Clase A, FCC Parte 15 Clase A
- Seguridad: IEC/EN/UL 62368-1
- Entorno: IP66/IP67, IK10, NEMA 4X
- Ciberseguridad: ETSI EN 303 645, FIPS 140

Requisito L2.DAIHER.13: Seguridad del Software y Red

El dispositivo debe contar con la siguiente seguridad del software y red:

- Seguridad software: sistema operativo firmado, cifrado SD AES-XTS-Plain64 256 bits
- Seguridad red: IEEE 802.1X, HTTPS/HSTS, TLS v1.2/v1.3, NTS

Requisito L2.DAIHER.14: Carcasa y Alimentación

El dispositivo debe contar con la siguiente carcasa y alimentación:

- Carcasa IP66, IP67, NEMA 4X, IK10 o equivalente.
- Consumo 16 W típico, 51 W máx

Requisito L2.DAIHER.15: Conectores y Almacenamiento

El dispositivo debe contar con los siguientes conectores y almacenamiento:

- Conectores: RJ45 10BASE-T/100BASE-TX PoE, RJ45 Push-pull IP66/IP67 o equivalente.
- Compatibilidad SD/SDHC/SDXC, grabación NAS

Requisito L2.DAIHER.16: Condiciones Ambientales y Físicas

El dispositivo debe contar con las siguientes condiciones ambientales y físicas:

- Temp operación con 30 W: -20 °C a 50 °C
- Temp operación con 60 W: -50 °C a 50 °C
- Temp máx NEMA TS 2: 74 °C
- Humedad 10-100 % (con condensación)
- Peso máximo: 4 kg
- dimensiones máximas: Ø232 x 271 mm

Requisito L2.DAIHER17: Garantía

La cámara debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de la Cámara Térmica y RGB stereo (L2.DAITER)

Requisito L2.DAITER.1: Entradas y Salidas Digitales

El dispositivo debe contar con las siguientes entradas y salidas digitales:

- Entradas digitales: 2 con aislamiento óptico, Vin (bajo) 0-1,5 V, Vin (alto) 3-25 V
- Salidas digitales: 3 con aislamiento óptico, 0-48 VCC, 350 mA máx, opto relé de estado sólido (1 como salida de fallos NC)

Requisito L2.DAITER.2: Codificación y Flujo de Vídeo

El dispositivo debe contar con la siguiente codificación y flujo de vídeo:

- Codificado vídeo: H.264, MPEG4, MJPEG
- Flujo radiométrico: JPEG-LS comprimido, radiométrico de FLIR

Requisito L2.DAITER.3: Interfaz y Estándares Ethernet

El dispositivo debe contar con la siguiente interfaz y estándares Ethernet:

- Interfaz Ethernet: cableada
- Estándar Ethernet: IEEE 802.3
- Ethernet: control, resultados, imagen, potencia
- Multicast: sí
- Protocolos Ethernet: EtherNet/IP, IEEE 1588, Modbus TCP, MQTT, SNMP, TCP, UDP, SNTP, RTSP, RTP, HTTP, HTTPS, ICMP, IGMP, sftp, FTP, SMTP, DHCP, MDNS, uPnP
- Tipo conector Ethernet: RJ45 IP67 o equivalente.
- Tipo Ethernet: 10/100Base-T

Requisito L2.DAITER.4: Conectividad Adicional

El dispositivo debe contar con la siguiente conectividad adicional:

- RS-232: conector macho M8 (en carcasa)

Requisito L2.DAITER.5: Parámetros Ópticos y de Detector IR

El dispositivo debe contar con los siguientes parámetros ópticos y de detector IR:

- Número F: 1.3, 80°
- Campo de visión (FOV): 80° × 63°
- Constante tiempo detector: típica 10 ms
- Distancia focal mínima: 0.1 m
- Longitud focal: 5 mm
- Paso detector: 17 μm
- Rango espectral: 7,5–14 μm
- resolución mínima IR: 464 × 348

Requisito L2.DAITER.6: Resolución de Transmisión

El dispositivo debe contar con la siguiente resolución de transmisión:

- Resolución mínima transmisión vídeo: 640 × 480 px
- Resolución mínima transmisión radiométrica: 464 × 348 px
- Resolución mínima espacial (IFOV): 320x240: 5.2 mrad/pixel, 464x348: 3.6 mrad/pixel, 640x480: 2.6 mrad/pixel
- Resolución mínima visual: 1280 × 960
- Transmisión múltiple: sí
- Vídeo transmisión: RTSP

Requisito L2.DAITER.7: Corrección y Detección

El dispositivo debe contar con la siguiente corrección y detección:

- Corrección transmisión atmosférica: distancia, temp. atmósfera, humedad
- Detección automática calor/frío: valor y posición máx/mín

Requisito L2.DAITER.8: Herramientas de Medición

El dispositivo debe contar con las siguientes herramientas de medición:

- Herramientas de medición: 10 fotómetros, 10 cuadros/polígonos, 3 deltas, 2 cálculos isotérmicos, 2 coberturas ISO, 1 referencia temperatura, 2 líneas, 1 polilínea (máx. 12 funciones simultáneas)

Requisito L2.DAITER.9: Rango de Temperatura y Precisión

El dispositivo debe contar con el siguiente rango de temperatura y precisión:

- Rango temperatura objeto: -20 °C a 120 °C, 0 °C a 650 °C, 300 °C a 1500 °C
- Precisión mínima: ±2 °C o ±2 % lectura (15 °C a 35 °C), objeto >0 °C

Requisito L2.DAITER.10: Funciones y Salida de Alarma

El dispositivo debe contar con las siguientes funciones y salida de alarma:

- Funciones de alarma: medición, entrada digital, temperatura interna
- Salida de alarma: digital, email (SMTP), Ethernet/IP, FTP, Modbus TCP, MQTT, RESTful API, almacenamiento de imágenes/vídeos

Requisito L2.DAITER.11: Alimentación y Consumo

El dispositivo debe contar con la siguiente alimentación y consumo:

- Alimentación: PoE IEEE 802.3af clase 3
- Consumo energía: 30 W PoE, PoE+, Tipo 2 (IEEE 802.3af, IEEE 802.3at)

Requisito L2.DAITER.12: Dimensiones y Protección

El dispositivo debe contar con las siguientes dimensiones máximas y protección:

- Dimensiones máximas: 51,5 x 17,7 x 22,9 cm
- Protección: IP67 o equivalente.

Requisito L2.DAITER.13: Temperatura Operativa

El dispositivo debe contar con la siguiente temperatura operativa:

- Rango temperatura operativa: -30 °C a 50 °C

Requisito L2.DAITER.14: Interfaz Web

El dispositivo debe contar con la siguiente interfaz web:

- Interfaz web: sí

Requisito L2.DAITER.15: Certificaciones EMC

El dispositivo debe contar con las siguientes certificaciones EMC (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):

- EMC: EN50130-4, EN61000-6-3, EN55022 Clase B, FCC Parte 15 Clase B

Requisito L2.DAITER.16: Montaje

El dispositivo debe contar con el siguiente montaje:

- Montaje: adaptadores poste y pared

Requisito L2.DAITER17: Garantía

La cámara debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de las cuatro (4) cámaras estéreo (L2.DAISTE)

Requisito L2.DAISTE.1: Tipo y Clasificación

El dispositivo debe ser una cámara 3D AI gran angular con clasificación IP66 o equivalente.

Requisito L2.DAISTE.2: Lentes y Filtro

El dispositivo debe contar con las siguientes lentes y filtro:

- Lentes disponibles: 2.1mm
- Filtro: Polarizador CPL integrado

Requisito L2.DAISTE.3: Sensores Integrados

El dispositivo debe contar con los siguientes sensores integrados:

- Sensores integrados: IMU, Barómetro, Magnetómetro (9-DoF)
- Calibración sensores: de fábrica en 6 ejes (brazos robóticos)
- Sensores movimiento: Giroscopio, Acelerómetro, Magnetómetro
- Sensores ambientales: Barómetro, Temperatura

Requisito L2.DAISTE.4: Conectividad y Resolución de Salida

El dispositivo debe contar con la siguiente conectividad y resolución de salida:

- Conexión: USB 3.0 Tipo-C con bloqueo
- Resolución mínima salida (lado a lado): 2x 2208x1242 @15fps
- Resolución mínima salida (lado a lado): 2x 1920x1080 @30fps
- Resolución mínima salida (lado a lado): 2x 1280x720 @60fps
- Resolución mínima salida (lado a lado): 2x 662x376 @100fps
- Interfaz: USB Type C, cable hasta 5 m
- Longitud cable USB: 5 m
- Cables USB 3.0: doble tornillo de bloqueo

Requisito L2.DAISTE.5: Parámetros del Sensor RGB

El dispositivo debe contar con los siguientes parámetros del sensor RGB:

- Sensores RGB: Dual 1/3" 4MP CMOS
- Resolución sensor RGB: 2688x1520 px
- Tamaño de píxel: 2μm x 2μm
- SNR máximo: 38.3 dB
- Rango dinámico: 64.6 dB
- Sensibilidad: 1900 mV/Lux-seg

Requisito L2.DAISTE.6: Dimensiones, Peso y Alimentación

El dispositivo debe contar con las siguientes dimensiones máximas, Peso máximo y alimentación:

- Dimensiones máximas: 175.3 x 30.3 x 43.1 mm
- Peso máximo: 230 g
- Temperatura funcionamiento: -10°C a +45°C
- Alimentación: 380mA / 5V (USB)

Requisito L2.DAISTE.7: Requisitos del Sistema

El dispositivo debe contar con los siguientes requisitos del sistema:

- Requisitos GPU: \geq 2GB RAM
- Requisitos GPU arquitectura: Pascal o posterior
- Requisitos capacidad cómputo: \geq 3.0
- Requisitos CPU: Dual-core \geq 2.4 GHz
- RAM mínima: 4GB
- Sistemas operativos: Win 10/11, Ubuntu 20/22, Debian, CentOS (Docker), Jetson L4T

Requisito L2.DAISTE.8: Características del Acelerómetro

El dispositivo debe contar con las siguientes características del acelerómetro:

- Rango acelerómetro: $\pm 8G$
- Resolución mínima acelerómetro: 0.244 mg
- Ruido acelerómetro: 3.2 mg

Requisito L2.DAISTE.9: Características del Giroscopio

El dispositivo debe contar con las siguientes características del giroscopio:

- Rango giroscopio: ± 1000 dps
- Resolución mínima giroscopio: 0.03 dps
- Ruido giroscopio: 0.16 dps
- Error sensibilidad: $\pm 0.4\%$

Requisito L2.DAISTE.10: Tasa de Salida IMU

El dispositivo debe contar con la siguiente tasa de salida IMU:

- IMU tasa salida datos: 400 Hz

Requisito	L2.DAISTE.11:	Características	del	Magnetómetro
El dispositivo debe contar con las siguientes características del magnetómetro:				

- Rango campo magnético: $\pm 2500 \mu T$ (z), $\pm 1300 \mu T$ (x,y)
- Resolución mínima campo magnético: 0.3 μT
- Magnetómetro tasa salida: 10 Hz

Requisito L2.DAISTE.12: Características del Barómetro

El dispositivo debe contar con las siguientes características del barómetro:

- Rango presión barómetro: 300-1100 hPa
- Resolución mínima presión barómetro: 0.18 Pa
- Precisión mínima presión relativa: 0.12 hPa
- Ruido RMS barómetro: 0.2 Pa
- Barómetro tasa salida: 25 Hz

Requisito L2.DAISTE.13: Características del Sensor de Temperatura

El dispositivo debe contar con las siguientes características del sensor de temperatura:

- Rango temperatura sensor: -40 a 125°C
- Precisión mínima temperatura sensor: $\pm 0.5^\circ C$
- Tasa salida temperatura: 25 Hz

Requisito L2.DAISTE.14: Parámetros Ópticos y de Profundidad (Lente 2.1mm)

El dispositivo debe contar con los siguientes parámetros ópticos y de profundidad para la lente de 2.1mm:

- Longitud focal 2.1mm: 2.12 mm
- FOV 2.1mm: 110°(H) x 70°(V) x 120°(D)
- Apertura 2.1mm: f/2.0
- Distorsión TV 2.1mm: 5.07%
- Rango profundidad máx 2.1mm: 0.3 m a 20 m
- Rango ideal 2.1mm: 0.3 m a 12 m
- precisión mínima profundidad 2.1mm: <0.8% a 2m, <4% a 12m
- Detección objetos 3D 2.1mm: hasta 20 m
- Detección objetos 2D 2.1mm: hasta 40 m
- Seguimiento corporal 2.1mm: hasta 8 m

Requisito L2.DAISTE.15: Parámetros Ópticos y de Profundidad (Lente 4mm)

El dispositivo debe contar con los siguientes parámetros ópticos y de profundidad para la lente de 4mm:

- Longitud focal 4mm: 4 mm
- FOV 4mm: 72°(H) x 44°(V) x 81°(D)
- Apertura 4mm: f/1.8
- Distorsión TV 4mm: 4.8%
- Rango profundidad máx 4mm: 1.5 m a 35 m
- Rango ideal 4mm: 1.5 m a 20 m
- Precisión mínima profundidad 4mm: <0.4% a 2m, <7% a 20m
- Detección objetos 3D 4mm: hasta profundidad máxima
- Detección objetos 2D 4mm: hasta 55 m
- Seguimiento corporal 4mm: hasta 15 m

Requisito L2.DAISTE.16: Salida de Datos y Funcionalidades AI

El dispositivo debe contar con las siguientes salidas de datos y funcionalidades de inteligencia artificial:

- Mapa profundidad: valor Z por cada píxel XY
- Nube puntos 3D: puntos XYZ con color opcional
- Seguimiento posición: pose 6DoF cámara
- Tasa salida pose: hasta 100 Hz (modo WVGA)
- Mapeo espacial: mapas 3D dinámicos
- Detección objetos: identificación, posición 2D/3D, caja 3D
- Seguimiento corporal: detección y tracking huesos (keypoints 2D/3D)
- Body tracking soportado: 18 / 34 / 38 keypoints

Requisito L2.DAISTE17: Garantía

La cámara debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los dos (2) patrones de calibración gruesos (L2.DAICHC)**Requisito L2.DAICHC:**

El dispositivo debe contar con las siguiente estructura:

- Dimensions: 300 x 200 mm
- Patrón: 9 x 14
- Características ópticas: 8 x 13 cuadros lisos
- Material: Aluminio

- Peso máximo: 0.5 kg

Requisitos de los dos (2) patrones de calibración finos (L2.DAICHF)

Requisito L2.DAICHF:

El dispositivo debe contar con las siguiente estructura:

- Dimensions: 300 x 200 mm
- Patrón: 18 x 29
- Características ópticas: 7x 28 cuadros lisos
- Material: Aluminio
- Peso máximo: 0.5 kg

Requisitos de los dos (2) patrones de calibración gruesos con ruido (L2.DAICCC)

Requisito L2.DAICCC:

El dispositivo debe contar con las siguiente estructura:

- Dimensions: 300 x 200 mm
- Patrón: 9 x 14
- Características ópticas: 8 x 13 cuadros con ruido
- Material: Aluminio
- Peso máximo: 0.5 kg

Requisitos de los dos (2) patrones de calibración finos con ruido (L2.DAICCF)

Requisito L2.DAICCF:

El dispositivo debe contar con las siguiente estructura:

- Dimensions: 300 x 200 mm
- Patrón: 17 x 28
- Características ópticas: 16 x 27 cuadros con ruido
- Material: Aluminio
- Peso máximo: 0.4 kg

Requisitos de los tres (3) trípodes (L2.DAITRI)

Requisito L2.DAITRI.1: Altura y Modos

El trípode debe contar con las siguientes características de altura y modos:

- Altura ajustable: de 69 cm a 240 cm
- Altura en modo monopie: de 58 cm a 250 cm
- Altura máxima sin columna central: 172 cm

Requisito L2.DAITRI.2: Columna Central y Patas

El trípode debe contar con las siguientes características de columna central y patas:

- Columna central 90°: permite extensión vertical y desplazamiento horizontal
- Patas plegables 180°: altura plegada 57 cm
- Sistema de bloqueo patas: 1/2 vuelta
- Revestimiento goma en patas: antideslizante

Requisito L2.DAITRI.3: Peso y Carga Máxima

El trípode debe contar con el siguiente Peso máximo y carga máxima:

- Peso máximo: 2 kg
- Carga máxima: 10 kg

Requisito L2.DAITRI.4: Rótula y Compatibilidad

El trípode debe contar con la siguiente rótula y compatibilidad:

- Rotación panorámica: 360°
- Rótula bola metálica: 28 mm
- Tornillo 1/4": compatible con mayoría cámaras/DSLR

Requisito L2.DAITRI.5: Accesorios Incluidos

El trípode debe incluir el siguiente accesorio:

- Incluye bolsa de transporte: sí

Requisito L2.DAITRI6: Garantía

El trípode debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de tres (3) cámaras PTZ de videovigilancia (L2.DAIWAL)

Requisito L2.DAIWAL.1: Tipo de Cámara y Sensor

El dispositivo debe ser una Mini domo PTZ red 4 MP con un Sensor CMOS 1/2.8" progresivo.

Requisito L2.DAIWAL.2: Rango Dinámico y Resolución

El dispositivo debe contar con las siguientes características de rango dinámico y resolución:

- WDR: 120 dB
- resolución mínima tiempo real: 4 MP
- resolución mínima máxima: 2560 x 1440

Requisito L2.DAIWAL.3: Zoom

El dispositivo debe contar con las siguientes capacidades de zoom:

- Zoom óptico: 4x
- Zoom digital: 16x

Requisito L2.DAIWAL.4: Alimentación y Protección

El dispositivo debe contar con las siguientes opciones de alimentación y protección:

- Alimentación: PoE y 12 VDC
- Resistencia agua/polvo: IP66 o equivalente
- Protección: TVS 4000V contra rayos/sobretensión

Requisito L2.DAIWAL.5: Detección y Excepciones

El dispositivo debe contar con las siguientes capacidades de detección y manejo de excepciones:

- Detección intrusión: Sí
- Detección cruce línea: Sí

- Detección movimiento: Sí
- Excepción audio: Sí

Requisito L2.DAIWAL.6: Iluminación y Velocidad de Obturación

El dispositivo debe contar con las siguientes características de iluminación y velocidad de obturación:

- Iluminación mín Color: 0.005 lux @ F1.5
- Iluminación mín B/N: 0.001 lux @ F1.5
- Velocidad obturación: 1/1 s a 1/30,000 s
- Obturador lento: Sí

Requisito L2.DAIWAL.7: Modo Día/Noche

El dispositivo debe contar con el siguiente modo día/noche:

- Modo día/noche: Filtro IR
- Comutación día/noche: auto / manual / programada

Requisito L2.DAIWAL.8: Enfoque y Longitud Focal

El dispositivo debe contar con las siguientes características de enfoque y longitud focal:

- Enfoque: Auto, semi-auto, manual
- Longitud focal: 2.8 - 12 mm
- Velocidad zoom: aprox 2.0 s

Requisito L2.DAIWAL.9: Campo de Visión (FOV)

El dispositivo debe contar con el siguiente campo de visión:

- FOV horizontal: 93.8° a 31.7°
- FOV vertical: 50.9° a 17.9°
- FOV diagonal: 110.3° a 36.1°
- Apertura máxima: F1.5

Requisito L2.DAIWAL.10: Movimiento PTZ

El dispositivo debe contar con el siguiente movimiento PTZ:

- Movimiento Pan: 350°
- Movimiento Tilt: 0° a 90°
- Velocidad Pan: 0.1°-60°/s
- Velocidad preset Pan: 60°/s
- Velocidad Tilt: 0.1°-50°/s
- Velocidad preset Tilt: 50°/s
- Pan proporcional: Sí
- Presets: 300
- Patrullas: 8 patrullas (32 presets c/u)
- Memoria apagado: Sí
- Acción estacionamiento: Preset / patrulla
- Posicionamiento 3D: Sí
- Estado PTZ: Sí
- Congelación preset: Sí
- Tarea programada: presets, patrullas, ajuste/reinicio domo

Requisito L2.DAIWAL.11: Stream de Video

El dispositivo debe contar con las siguientes características de stream de video:

- Stream principal 50 Hz: 25 fps (2560x1440, 1920x1080, 1280x960, 1280x720)
- Stream principal 60 Hz: 30 fps (idem)
- Sub-Stream 50 Hz: 25 fps (704x576, 640x480, 352x288)
- Sub-Stream 60 Hz: 30 fps (704x480, 640x480, 352x240)
- Tercer Stream 50 Hz: 25 fps (hasta 1920x1080)
- Tercer Stream 60 Hz: 30 fps (hasta 1920x1080)

Requisito L2.DAIWAL.12: Compresión de Video y Bitrate

El dispositivo debe contar con la siguiente compresión de video y bitrate:

- Compresión vídeo principal: H.265+/H.265/H.264+/H.264
- Compresión sub-stream: H.265/H.264/MJPEG
- Compresión tercer stream: H.265/H.264
- Bitrate video: 32 Kbps a 16 Mbps
- Perfil H.264: Baseline/Main/High
- Perfil H.265: Main
- Codificación escalable (SVC): H.264 y H.265
- ROI: 8 regiones fijas por stream

Requisito L2.DAIWAL.13: Compresión y Frecuencia de Audio

El dispositivo debe contar con la siguiente compresión y frecuencia de audio:

- Compresión audio: G.711alaw, G.711ulaw, G.722.1, G.726, MP2L2, PCM
- Bitrate audio MP2L2: 32-192 kbps
- Frecuencia muestreo MP2L2: 16/32/48 kHz
- Frecuencia muestreo PCM: 8/16/32/48 kHz
- Filtrado ruido ambiental: Sí

Requisito L2.DAIWAL.14: Almacenamiento y Protocolos de Red

El dispositivo debe contar con el siguiente almacenamiento y protocolos de red:

- Almacenamiento red: NAS (NFS, SMB/CIFS)
- Protocolos: IPv4/IPv6, HTTP, HTTPS, 802.1x, QoS, FTP, SMTP, UPnP, SNMP, DNS, DDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP/IP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP, PPPOE, Bonjour, WebSocket
- Almacenamiento onboard: microSD/SDHC/SDXC hasta 256 GB

Requisito L2.DAIWAL.15: Seguridad y Funciones Adicionales

El dispositivo debe contar con la siguiente seguridad y funciones adicionales:

- Vista en vivo simultánea: hasta 20 canales
- Seguridad: contraseña fuerte, HTTPS, 802.1X, IP filter, marca agua
- DesempaÑamiento: digital
- Exposición regional: Sí
- Enfoque regional: Sí
- Ajustes imagen: saturación, brillo, contraste, nitidez, ganancia, balance blancos
- Cambio parámetros imagen: Sí
- Máscaras privacidad: 24 máscaras poligonales
- SNR: ≥ 52 dB
- Funciones generales: privacidad, espejo, contraseña, IP filter, marca agua

Requisito L2.DAIWAL.16: Interfaces

El dispositivo debe contar con las siguientes interfaces:

- Interfaz alarma: 1 entrada, 1 salida
- RS-485: 1 (Half duplex, Pelco-P/D, auto-adapt.)
- Interfaz Ethernet: RJ45 10/100 auto
- Entrada audio: 1 line-in (2-2.4 Vpp, 1kΩ)
- Salida audio: 1 line-out (600Ω)
- Reset: Sí

Requisito L2.DAIWAL.17: Eventos y Acciones de Alarma

El dispositivo debe contar con los siguientes eventos y acciones de alarma:

- Eventos básicos: movimiento, sabotaje video, E/S alarma, excepción
- Eventos inteligentes: cruce línea, intrusión, entrada/salida región, objetos abandonados, objetos eliminados
- Acciones alarma: FTP/NAS/tarjeta, email, salida alarma, grabación, PTZ

Requisito L2.DAIWAL.18: Consumo y Condiciones de Operación

El dispositivo debe contar con el siguiente consumo y condiciones de operación:

- Consumo energía: máx. 10 W
- Condiciones operación: -30 °C a 65 °C, humedad ≤ 90 %

Requisito L2.DAIWAL.19: Dimensiones y Peso

El dispositivo debe contar con las siguientes dimensiones máximas y Peso máximo:

- Dimensiones máximas: Ø140.7 mm x 107.2 mm
- Peso máximo: aprox. 950 g

Requisito L2.DAIWAL.20: Certificaciones

El dispositivo debe contar con las siguientes certificaciones (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):

- Seguridad UE: CE-LVD EN 62368-1
- EMC UE: CE-EMC EN 55032, EN 61000

Requisito L2.DAIWAL.21: Accesorios (No incluidos en la unidad principal)

Se requieren los siguientes accesorios adicionales:

- Montaje en panel
- Anclaje a farola

Requisito L2.DAIWAL.22: Garantía

La cámara debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de un (1) kit de escaneo 3D (L2.DAIPER)

Requisito L2.DAIPER.1: Tecnología de Profundidad y Láser

El dispositivo debe contar con la siguiente tecnología de profundidad y características de láser:

- Tecnología de profundidad: Lidar
- Láser: Clase 1 (IEC 60825-1:2014) o equivalente
- Longitud de onda: 904 nm

Requisito L2.DAIPER.2: Campo de Visión y Exactitud

El dispositivo debe contar con el siguiente campo de visión y exactitud:

- Campo de visión: 360° H / 295° V
- Exactitud: ±20 mm a 10 m

Requisito L2.DAIPER.3: Resolución y Puntos de Escaneo

El dispositivo debe contar con la siguiente resolución y puntos de escaneo:

- Resolución mínima de profundidad: 100.000 pts/s
- Puntos por escaneo: hasta 1,5 millones

Requisito L2.DAIPER.4: Rango de Operación

El dispositivo debe contar con el siguiente rango de operación:

- Alcance mínimo operación: 0,5 m
- Rango máximo operación: hasta 100 m (con E57)

Requisito L2.DAIPER.5: Registro de Datos y Panorámicas

El dispositivo debe contar con el siguiente registro de datos y panorámicas:

- Registro datos 3D: Automático
- Píxeles panorámicas: 134,2 Mpx
- Exposiciones HDR por fotograma: 5
- Balance blancos: automático completo

Requisito L2.DAIPER.6: Velocidad y Tiempo de Inicio

El dispositivo debe contar con la siguiente velocidad y tiempo de inicio:

- Velocidad de captura: <20 s por escaneo
- Tiempo inicio cámara: <40 s

Requisito L2.DAIPER.7: Operación Remota y Comunicación Inalámbrica

El dispositivo debe contar con la siguiente operación remota y comunicación inalámbrica:

- Operación remota por app
- Comunicación inalámbrica: BLE + WiFi 5 GHz (2,4 GHz cíclico)

Requisito L2.DAIPER.8: Dimensiones y Peso

El dispositivo debe contar con las siguientes dimensiones máximas y Peso máximo:

- Dimensiones máximas: 181 mm x 161,4 mm x 76 mm
- Peso máximo: 2,2 kg

Requisito L2.DAIPER.9: Batería

El dispositivo debe contar con las siguientes características de la batería:

- Autonomía batería: >220 escaneos consecutivos
- Tiempo carga batería: 2,5 h (80%) / 3,5 h (100%)

- Peso máximo batería: 260 g
- Capacidad batería: 45,36 Wh (4 celdas)

Requisito L2.DAIPER.10: Montaje

El dispositivo debe contar con el siguiente montaje:

- Montaje: Trípode rápida + rosca hembra 3/8-16

Requisito L2.DAIPER.11: GPS

El dispositivo debe contar con GPS:

Requisito L2.DAIPER.12: Temperaturas de Operación y Almacenamiento

El dispositivo debe contar con las siguientes temperaturas de operación y almacenamiento:

- Temp operación: 0 °C a 40 °C

Requisito L2.DAIPER.13: Protección IP

El dispositivo debe contar con la siguiente protección IP:

- Protección IP: IP43 o equivalente.

Requisito L2.DAIPER.14: Accesorios (No incluidos en la unidad principal)

Se requieren los siguientes accesorios adicionales:

- Plataforma con ruedas
- Dos topes para puerta
- Estuche rígido pequeño
- Mochila
- Dos baterías extraibles

Requisito L1.DAIPER14: Garantía

La cámara debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de la cámara 360º 3D VR (L2.DAI8KK)

Requisito L2.DAI8KK.1: Dimensiones y Peso

El dispositivo debe contar con las siguientes dimensiones máximas y Peso máximo:

- Dimensiones máximas: Ø14.5 cm x 9.3 cm
- Peso máximo (cámara + batería): 1.1 kg

Requisito L2.DAI8KK.2: Formato de Video y Foto

El dispositivo debe contar con el siguiente formato de video y foto:

- Formato vídeo: MOV
- Formato foto: JPG / DNG

Requisito L2.DAI8KK.3: Medios de Grabación

El dispositivo debe contar con los siguientes medios de grabación:

- Medios de grabación: Micro SD / SDHC / SDXC, U3 (UHS-I) recomendado

Requisito L2.DAI8KK.4: Codificación de Video y Voltaje de Entrada

El dispositivo debe contar con la siguiente codificación de video y voltaje de entrada:

- Codificación vídeo: H.264 / H.265
- Voltaje de entrada: 12 V

Requisito L2.DAI8KK.5: Condiciones de Operación y Almacenamiento

El dispositivo debe contar con las siguientes condiciones de operación y almacenamiento:

- Temperatura de trabajo: 0 - 30 °C
- Humedad de trabajo: 10 - 90 % RH
- Humedad de almacenamiento: 5 - 90 % RH

Requisito L2.DAI8KK.6: ISO

El dispositivo debe contar con el siguiente ISO:

- ISO: 100 - 3200

Requisito L2.DAI8KK.7: Resolución de Video

El dispositivo debe contar con la siguiente resolución de video:

- 8k x 8k @ 30 fps / resolución mínima lente única: 3800 x 3000
- 4k x 4k @ 60 fps / resolución mínima lente única: 1900 x 1500

Requisito L2.DAI8KK.8: Resolución de Foto

El dispositivo debe contar con la siguiente resolución de foto:

- 8k x 8k / resolución mínima lente única: 3800 x 3000

Requisito L2.DAI8KK.9: Garantía

La cámara debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de la cámara para transmitir en directo (L2.V2XCAM)

Requisito L2.V2XCAM.1: Modos y Protocolos de Streaming

La cámara debe contar con los siguientes modos y protocolos de streaming:

- Live mode: Cam streaming, phone streaming
- Protocolos soportados: RTSP, RTMP, RTMPS
- Resolución mínima live: 8K (7680x3840), 4K (3840x1920)
- Vista previa: 360° en tiempo real
- Bitrate live: máx 150 Mbps
- Streaming en vivo: 8K / 4K 360°

Requisito L2.V2XCAM.2: Óptica y Sensor

La cámara debe contar con la siguiente óptica y sensor:

- Lente: F2.0, FOV 200°
- Tamaño sensor: 1/1.7" BSI-CMOS 20 MP

Requisito L2.V2XCAM.3: Vídeo y Foto 360

La cámara debe contar con las siguientes capacidades de vídeo y foto 360:

- Vídeo 360: 7680x3840@30fps (8/10bit), 3840x1920@120fps (8/10bit)
- Foto 360: 7680x3840, 12bit DNG (RAW), DNG8 (16bit output)
- Bitrate vídeo: hasta 200 Mbps

Requisito L2.V2XCAM.4: Ajustes de Lentes y Exposición

La cámara debe contar con los siguientes ajustes de lentes y exposición:

- Ajuste lentes: exposición / balance blanco auto/manual (EV, Shutter, ISO, color temp)
- EV: -2 EV a +2 EV
- Exposición auto: -2 EV a +2 EV
- Foto: 1/6400s - 1s
- DNG8: 1/6400s - 1s
- Vídeo: 30fps: 1/6400s - 1/30s, 120fps: 1/6400s - 1/120s
- ISO: 100 - 6400
- 50Hz: 1/50s o 1/100s
- 60Hz: 1/60s o 1/120s
- Balance blancos: AWB, fluorescente, incandescente, nublado, luz día

Requisito L2.V2XCAM.5: Formatos y Códigos

La cámara debe contar con los siguientes formatos y códigos:

- Formato de código: H.264, H.265
- Formato vídeo: MP4
- Formato audio: PCM
- Formato foto: JPG, DNG
- Codec vídeo: H.264, H.265

Requisito L2.V2XCAM.6: Cosido de Imagen

La cámara debe contar con la siguiente capacidad de cosido de imagen:

- Cosido imagen: en tiempo real

Requisito L2.V2XCAM.7: Sensores Internos y Pantalla

La cámara debe contar con los siguientes sensores internos y pantalla:

- IMU: 6 ejes
- Pantalla: 2.4" táctil a color

Requisito L2.V2XCAM.8: Modos de Captura

La cámara debe contar con los siguientes modos de captura:

- Modo foto: imagen fija, temporizador, DNG8, time lapse
- Modo vídeo: vídeo, cámara lenta, modo deporte

Requisito L2.V2XCAM.9: Dimensiones y Peso

La cámara debe contar con las siguientes dimensiones máximas y Peso máximo:

- Peso máximo: aprox. 275 g
- Dimensiones máximas: 179 mm x 57 mm x 33 mm

Requisito L2.V2XCAM.10: Conectividad y Almacenamiento

La cámara debe contar con la siguiente conectividad y almacenamiento:

- WiFi: 2.4G / 5G
- Conexiones: USB Type-C, LAN
- Almacenamiento interno: 64 GB eMMC
- SD: soporta TF Card hasta 256 GB (U3 recomendado)
- WAN/LAN: RJ45
- Entrada de línea: 3.5 mm

Requisito L2.V2XCAM.11: Audio

La cámara debe contar con las siguientes capacidades de audio:

- Micrófono: integrado

Requisito L2.V2XCAM.12: Batería y Carga

La cámara debe contar con la siguiente batería y carga:

- Batería: 3000 mAh, 90 min (8K@30fps o 4K@120fps, o 360° Live)
- Carga: USB-PD Fast Charge 3A+ recomendado

Requisito L2.V2XCAM.13: Temperatura de Operación

La cámara debe contar con la siguiente temperatura de operación:

- Temp operación: -20 °C a 40 °C

Requisito L2.V2XCAM14: Garantía

La cámara debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de las cuatro (4) cámaras de abordo (L2.V2XCDA)

Requisito L2.V2XCDA.1: Sensor

La cámara debe contar con las siguientes características de sensor:

- Tipo de Obturador: Global Shutter
- Formato del Sensor: 2/3"
- Diagonal del Sensor: 11.02 mm
- Tipo de Sensor: CMOS
- Tamaño del Sensor: 8.45 mm × 7.07 mm
- Resolución mínima (H x V): 2448 px × 2048 px
- Resolución minima: 5 MP
- Tamaño de Píxel (H x V): 3.45 µm × 3.45 µm
- Tasa de Cuadros: 98 fps
- Espectro: Visible

Requisito L2.V2XCDA.2: Datos de la Cámara

La cámara debe contar con los siguientes datos técnicos:

- Interfaz: 5GigE
- Interfaz de Datos de Imagen: Fast Ethernet (100 Mbit/s), Gigabit Ethernet (1000 Mbit/s), 2.5 Gigabit Ethernet (2500 Mbit/s), 5 Gigabit Ethernet (5000 Mbit/s)

- Profundidad de Bits de Píxel: 8 bits, 10 bits, 12 bits
- Sincronización: free-run, hardware trigger, software trigger
- Control de Exposición: hardware trigger, programable vía la API de la cámara
- Entrada Digital: 1
- General Purpose I/O: 2
- Fuente de Alimentación: 12-24 VDC
- Requisitos de Energía (típicos): 5.9 W

Requisito L2.V2XCDA.3: Carcasa

La cámara debe contar con las siguientes características de carcasa:

- Tipo de Carcasa: Box
- Clase de Protección: IP30
- Tamaño de Carcasa (L x W x H): 55.5 mm x 29 mm x 29 mm
- Peso máximo: 102 g
- Montura de Lente: C-mount
- Temperatura de Operación: -10 °C - 50 °C

Requisito L2.V2XCDA4: Garantía

La cámara debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.
- **Requisitos y/o rendimiento o exigencias del lote 3**

El contratista dispondrá de los suficientes medios técnicos, materiales cualitativos y personales para desarrollar las labores objeto de este contrato.

Requisitos de los dos (2) servidores de computación enrancables (L3.DAISER)

Requisito L3.DAISER.1: Plataforma de Servidor y CPU

La plataforma del servidor y la CPU deben tener las siguientes características:

- Chasis: Servidor en formato rack 5U (cinco unidades de rack), optimizado para la instalación de múltiples unidades de procesamiento gráfico (GPU).
- Capacidad de GPU: Soporte para hasta 8 unidades de procesamiento gráfico (GPU).
- Arquitectura de Interconexión: Configuración "Dual Root" para PCIe Gen5.
- Procesadores - Tipo: 2 procesadores (Dual Processor) Intel Xeon de la serie X13 "Sapphire Rapids".
- Procesadores - Núcleos por CPU: 32 núcleos por procesador.
- Procesadores - Frecuencia Base: 2.1 GHz.
- Procesadores - Caché: 160 MB de caché por procesador.
- Procesadores - TDP: 270W por procesador.
- Procesadores - Características Adicionales: Compatibilidad con Intel SGX de 128 MB y 1x Intel DSA.
- Procesadores - Socket: LGA 4677 (XCC32).

Requisito L3.DAISER.2: Memoria RAM

La memoria RAM debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Tipo: 32 GB DDR5-5600.
- Configuración: Módulos de memoria de doble rango (2Rx8), fabricados con chips de 16 Gb.
- Formato: LP (Low Profile) ECC RDIMM (Error-Correcting Code Registered DIMM).

- Cantidad: 16 por servidor / 32 en total.

Requisito L3.DAISER.3: Almacenamiento Primario

El almacenamiento primario para arranque y sistema operativo debe tener las siguientes características:

- Tipo: Unidad NVMe PCIe 4.0.
- Capacidad: 960 GB.
- Formato: M.2 22x80mm.
- Tecnología NAND: 3D TLC (Triple-Level Cell).

Requisito L3.DAISER.4: Almacenamiento Secundario

El almacenamiento secundario para datos de alta capacidad debe tener las siguientes características:

- Tipo: Unidad NVMe PCIe 4.0 con interfaz U.2.
- Capacidad: 30.72 TB.
- Formato: U.2 de 15mm.
- Tecnología NAND: QLC (Quad-Level Cell).
- Resistencia: Menos de 0.5 DWPD (Drive Writes Per Day).

Requisito L3.DAISER.5: Tarjeta Gráfica (GPU)

La unidad de procesamiento gráfico (GPU) debe cumplir con lo siguiente:

- Memoria: 96 GB GDDR7.
- Interfaz: PCIe 5.
- Cantidad: 7 por servidor / 14 en total.

Requisito L3.DAISER.6: Conectividad de Red

La conectividad de red debe tener las siguientes especificaciones:

- Interfaz: AIOM (Advanced I/O Module) con 2 puertos SFP28.
- Velocidad: 25 Gigabit Ethernet (25GbE) por puerto.

Requisito L3.DAISER.7: Componentes Adicionales

Se debe incluir el siguiente componente de soporte:

- Componente red: Cables red con capacidades equivalentes a las del servidor.

Requisito L3.DAISER.8: Garantía

El servicio de garantía debe incluir:

- Garantía: 3 años de cobertura.

Requisitos de la unidad IA embebida (L3.DAIBOX)

Requisito L3.DAIBOX.1: Plataforma de Computación Central

La plataforma de computación central deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- Módulo de Procesamiento Principal: Deberá incorporar un módulo de sistema en chip (SoC) con una unidad de procesamiento gráfico (GPU) y una unidad central de procesamiento (CPU) integradas, con un rendimiento equivalente al de un procesador de computación en el borde de alto rendimiento con arquitectura de IA acelerada y 16 GB de memoria.

- Arquitectura de GPU: Basada en una arquitectura moderna de procesamiento paralelo con un número significativo de núcleos de procesamiento y núcleos de Tensor (o equivalentes) para la aceleración de inferencia de IA.
- Arquitectura de CPU: Procesador basado en arquitectura ARM (o equivalente), optimizado para tareas de IA en el borde.
- Memoria del Sistema (RAM): Mínimo 16 GB de memoria LPDDR5 (o equivalente de alto rendimiento), que proporcione una capacidad robusta para ejecutar modelos de IA complejos y procesar múltiples flujos de datos simultáneamente.
- Acelerador de IA: Deberá incluir una unidad de procesamiento neuronal (NPU) o una unidad de aceleración de hardware equivalente para optimizar las cargas de trabajo de inferencia de IA.
- Eficiencia Energética: Diseñado para un bajo consumo de energía, idóneo para despliegues en el borde.

Requisito L3.DAIBOX.2: Almacenamiento Interno

El almacenamiento interno debe tener las siguientes características:

- Capacidad: Mínimo 2 TB (Terabytes).
- Tipo: Unidad de estado sólido (SSD) de alta velocidad.
- Interfaz: Interfaz NVMe PCIe Gen3 o superior, para asegurar tasas de lectura y escritura rápidas.
- Fiabilidad: Adecuado para operación continua y, si el entorno de despliegue lo requiere, en un rango de temperaturas extendido.

Requisito L3.DAIBOX.3: Módulo de Posicionamiento Global (GNSS/GPS)

El módulo de posicionamiento global debe incluir las siguientes funcionalidades:

- Funcionalidad: Integración de capacidad de posicionamiento global (GNSS).
- Precisión: El módulo GNSS debe ser capaz de soportar una antena multibanda para lograr una alta precisión de posicionamiento, procesando señales de múltiples constelaciones de satélites (por ejemplo, GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou).
- Salida de Datos: Capaz de proporcionar datos de posición, velocidad y tiempo (PVT) en formatos estándar (por ejemplo, NMEA 0183) y con una tasa de actualización mínima de 10 Hz.
- Sincronización Temporal: Deberá contar con capacidad de salida de Pulso por Segundo (PPS) para aplicaciones que requieran una alta precisión de sincronización temporal.

Requisito L3.DAIBOX.4: Antena GNSS Multibanda de Alta Precisión

La antena GNSS multibanda deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Tipo: Antena GNSS externa multibanda.
- Compatibilidad: Debe ser totalmente compatible con el módulo GNSS integrado para aprovechar las capacidades multibanda.
- Soporte de Frecuencias: Capaz de recibir señales GNSS de múltiples bandas de frecuencia (por ejemplo, L1/L2 o L1/L2/L5).
- Conectividad: Incluirá un conector compatible (por ejemplo, SMA, MCX) y un cable de longitud adecuada para su montaje externo.
- Condiciones Ambientales: La antena deberá tener una ganancia, patrón de radiación y clasificación IP (Ingress Protection) adecuados para el entorno de despliegue previsto.

Requisito L3.DAIBOX.5: Conectividad y Puertos

El dispositivo deberá ofrecer la siguiente conectividad y puertos:

- Puertos USB: Mínimo de 2 a 4 puertos USB 3.0/3.1 o superiores.
- Conectividad de Red: Un puerto Gigabit Ethernet (RJ45) para conexión de red cableada y capacidad inalámbrica Wi-Fi (estándar 802.11ac/ax o superior) y Bluetooth.
- Salida de vídeo: Un puerto HDMI para monitorización o depuración.
- Alimentación: Entrada de alimentación DC con el rango de voltaje adecuado para el funcionamiento del dispositivo.

Requisito L3.DAIBOX.6: Sistema Operativo y Entorno de Software

El sistema operativo y el entorno de software deben cumplir con lo siguiente:

- Sistema Operativo: Basado en Linux, optimizado para sistemas embebidos.
- Kits de Desarrollo de Software (SDKs): Un SDK completo para procesamiento de visión estéreo (con estimación de profundidad, seguimiento de objetos y SLAM) y SDKs de aceleración de IA que proporcionen bibliotecas para computación GPU e inferencia de aprendizaje profundo.
- Compatibilidad con Frameworks: Compatibilidad con los frameworks de inteligencia artificial más comunes (por ejemplo, TensorFlow, PyTorch).

Requisito L3.DAIBOX.7: Formato y Durabilidad Ambiental

El formato físico y la durabilidad ambiental del dispositivo deben cumplir con estas especificaciones:

- Diseño: Deberá presentar un diseño robusto, compacto y sin ventilador, adecuado para su despliegue en el borde, plataformas móviles o entornos industriales.
- Rango de Temperatura Operativa: Capaz de operar dentro de un rango de temperatura ambiente extendido (por ejemplo, de -20°C a +50°C).

Requisito L3.DAIBOX.8: Garantía

El ordenador debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de las siete (7) computadoras portátiles con GPU de altas prestaciones (L3.DAIKIT)

Requisito L3.DAIKIT.1: Módulo de Computación Principal

El módulo de computación principal debe incluir los siguientes componentes y características:

- Procesador (SoM - System-on-Module): Deberá incluir un módulo de procesamiento de alto rendimiento diseñado para aplicaciones de IA y computación embebida.
- Unidad de Procesamiento Gráfico (GPU): Basada en una arquitectura de GPU de última generación (similar a NVIDIA Ampere o superior), con un número significativo de núcleos CUDA y Tensor Cores (o equivalentes) para una aceleración extrema de la inferencia y el entrenamiento de modelos de IA.
- Unidad Central de Procesamiento (CPU): Múltiples núcleos de CPU de alto rendimiento (basados en arquitectura Arm o equivalente), optimizados para ejecutar sistemas operativos complejos y aplicaciones de propósito general.
- Memoria del Sistema (RAM): Mínimo 64 GB de memoria LPDDR5 (o equivalente de alto rendimiento) con un alto ancho de banda, esencial para manejar grandes conjuntos de datos y modelos de IA complejos.
- Aceleradores de IA: Integración de múltiples unidades de procesamiento de inteligencia artificial dedicadas (NPU o equivalentes) para la máxima eficiencia en cargas de trabajo de IA.

Requisito L3.DAIKIT.2: Placa Portadora (Carrier Board) del Kit de Desarrollo

La placa portadora del kit de desarrollo debe proporcionar las siguientes interfaces y capacidades:

- Conectividad de E/S de Alta Velocidad: La placa portadora debe proporcionar una amplia gama de interfaces de alta velocidad para la conexión de periféricos, sensores y almacenamiento.
- Puertos USB: Múltiples puertos USB 3.2 Gen 2 (o superior) para alta velocidad de datos.
- Puertos Ethernet: Al menos un puerto Gigabit Ethernet (RJ45) y, idealmente, soporte para 10 Gigabit Ethernet para conectividad de red de alta velocidad.
- Salidas de vídeo: Múltiples salidas de vídeo (por ejemplo, DisplayPort, HDMI) para monitorización y depuración.
- Interfaces de Cámara: Múltiples interfaces MIPI CSI-2 para la conexión directa de cámaras de alto rendimiento.
- Interfaces PCIe: Ranuras PCIe Gen4 o superior para la expansión con tarjetas de aceleración o módulos adicionales.
- Conectividad Inalámbrica: Módulos integrados para Wi-Fi (802.11ac/ax o superior) y Bluetooth.
- Puertos de Expansión: Otros puertos esenciales para desarrollo como GPIO, I2C, SPI, UART, CAN.
- Almacenamiento Integrado: Deberá contar con una ranura para unidad de estado sólido NVMe (M.2 Key M) para la instalación de almacenamiento de alta velocidad.

Requisito L3.DAIKIT.3: Almacenamiento

El almacenamiento del kit debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Tipo: Unidad de estado sólido (SSD) NVMe de alta velocidad.
- Capacidad: Mínimo 256 GB (o la capacidad estándar que venga con el kit de desarrollo para el sistema operativo y el software base). Esta capacidad permite el almacenamiento del sistema operativo, las herramientas de desarrollo y los modelos de IA iniciales.

Requisito L3.DAIKIT.4: Entorno de Desarrollo de Software

El entorno de desarrollo de software debe incluir:

- Sistema Operativo: Preinstalado con un sistema operativo basado en Linux (por ejemplo, Ubuntu), optimizado para el desarrollo de IA.
- SDKs y Bibliotecas: Deberá incluir un completo conjunto de herramientas de desarrollo de software (SDKs) y bibliotecas para IA, computación acelerada y visión artificial. Esto debe ser compatible con frameworks de aprendizaje profundo populares como TensorFlow, PyTorch y ONNX Runtime.
- Soporte de Contenedores: Capacidad para ejecutar aplicaciones en entornos contenerizados (por ejemplo, Docker) para facilitar el despliegue y la gestión de aplicaciones de IA.

Requisito L3.DAIKIT.5: Alimentación y Accesorios

El kit debe incluir los siguientes elementos de alimentación y accesorios:

- Fuente de Alimentación: Incluirá la fuente de alimentación externa necesaria para el funcionamiento del kit de desarrollo.
- Cables: Cables de alimentación y, si aplica, cables USB o de red básicos para la configuración inicial.
- Disipación Térmica: Solución de refrigeración activa o pasiva adecuada para mantener el rendimiento bajo cargas de trabajo intensivas.

Requisito L3.DAIKIT.6: Aspectos Físicos y Ambientales

Los aspectos físicos y ambientales del kit deben ser los siguientes:

- Formato: Kit de desarrollo de sobremesa, diseñado para uso en laboratorio o entorno de desarrollo.
- Condiciones Operativas: Capaz de operar en un rango de temperaturas y humedad típico de un entorno de desarrollo.

Requisito L3.DAIKIT.7: Garantía

El ordenador debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de las nueve (9) computadoras portátiles de bajo coste con GPU (L3.DAIIAK)

Requisito L3.DAIIAK.1: Módulo de Computación Principal

El kit deberá incorporar un módulo de procesamiento de IA embebido que cumpla con las siguientes características:

- Unidad de Procesamiento Gráfico (GPU): Basada en una arquitectura de GPU moderna (similar a la de NVIDIA Ampere o superior), con núcleos de procesamiento (CUDA Cores) y núcleos de Tensor (o equivalentes) para la aceleración eficiente de la inferencia de IA.
- Unidad Central de Procesamiento (CPU): Múltiples núcleos de CPU de bajo consumo y alto rendimiento (basados en arquitectura Arm o equivalente), adecuados para ejecutar el sistema operativo y las aplicaciones.
- Memoria del Sistema (RAM): Mínimo 8 GB de memoria LPDDR5 (o equivalente de alto ancho de banda), suficiente para manejar modelos de IA de tamaño medio y múltiples flujos de datos.
- Aceleradores de IA: Integración de unidades de procesamiento neuronal dedicadas (NPU o equivalentes) para una mayor eficiencia en las cargas de trabajo de IA.

Requisito L3.DAIIAK.2: Placa Portadora (Carrier Board) del Kit de Desarrollo

La placa portadora deberá proporcionar una conectividad esencial y robusta para el desarrollo y la integración de soluciones:

- Puertos USB: Múltiples puertos USB 3.x (o superior) para la conexión de periféricos y dispositivos de almacenamiento.
- Puerto Ethernet: Al menos un puerto Gigabit Ethernet (RJ45) para conectividad de red cableada.
- Salida de Vídeo: Un puerto de salida de vídeo (como DisplayPort o HDMI) para la conexión a un monitor.
- Interfaces de Cámara: Múltiples interfaces MIPI CSI-2 para la conexión directa de cámaras de vídeo y sensores.
- Ranura PCIe: Al menos una ranura PCIe para expansión con módulos inalámbricos (Wi-Fi, Bluetooth) o tarjetas de expansión de E/S.
- Puertos de Expansión General: Otros puertos como GPIO, I2C, SPI, y/o UART para la interconexión con sensores y actuadores externos.
- Ranura para Almacenamiento: Una ranura para unidad de estado sólido NVMe (M.2 Key M) para almacenamiento de alta velocidad.

Requisito L3.DAIIAK.3: Almacenamiento

El kit incluirá una unidad de estado sólido NVMe con las siguientes especificaciones:

- Capacidad: Mínimo 128 GB.

- Tipo: SSD NVMe de alta velocidad.
- Suficiencia: La capacidad deberá ser suficiente para alojar el sistema operativo, las herramientas de desarrollo y los modelos de IA iniciales.

Requisito L3.DAIIAK.4: Entorno de Desarrollo de Software

El kit debe venir con un entorno de software preconfigurado para facilitar el desarrollo de IA:

- Sistema Operativo: Preinstalado con un sistema operativo basado en Linux (por ejemplo, Ubuntu), optimizado para computación en el borde y desarrollo de IA.
- SDKs y Bibliotecas: Deberá incluir un conjunto completo de kits de desarrollo de software (SDKs) y bibliotecas para computación acelerada por GPU, visión artificial y aprendizaje profundo, compatible con los principales frameworks de IA como TensorFlow, PyTorch y ONNX Runtime.
- Soporte de Contenedores: Capacidad para ejecutar aplicaciones en entornos contenerizados (por ejemplo, Docker) para simplificar el despliegue y la gestión.
- Documentación: Proporcionará documentación exhaustiva, ejemplos de código y tutoriales para agilizar el proceso de desarrollo.

Requisito L3.DAIIAK.5: Alimentación y Accesorios

El kit incluirá todos los componentes esenciales para su funcionamiento inmediato:

- Fuente de Alimentación: La fuente de alimentación externa necesaria para el correcto funcionamiento del kit de desarrollo.
- Cables: Los cables básicos (como cables USB o de red) requeridos para la configuración y operación iniciales.
- Disipación Térmica: Una solución de refrigeración (activa o pasiva) adecuada para mantener el rendimiento óptimo del módulo de computación bajo cargas de trabajo típicas de IA.

Requisito L3.DAIIAK.6: Aspectos Físicos y Ambientales

- Formato: Kit de desarrollo compacto, diseñado para uso en laboratorio, prototipado o para despliegues donde el espacio es limitado.
- Condiciones Operativas: Capaz de operar en un rango de temperaturas y humedad típico de un entorno de desarrollo o despliegue en el borde.

Requisito L3.DAIIAK.7: Garantía

El ordenador debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los cinco (5) mini-edge servers con GPU (L3.DAIEDG)

Requisito L3.DAIEDG.1: Unidad Central de Procesamiento (CPU)

La unidad central de procesamiento deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- Número de Núcleos: Mínimo 16 núcleos físicos.
- Número de Hilos (Threads): Mínimo 22 hilos.
- Frecuencia Máxima (Boost): Capaz de alcanzar frecuencias de reloj de al menos 5.5 GHz en modo turbo o boost.
- Caché: Mínimo 24 MB de caché L3.

Requisito L3.DAIEDG.2: Placa Base

La placa base debe tener las siguientes características:

- Capacidades: Deberá incluir soporte para memoria DDR5 de alta velocidad, múltiples ranuras PCIe (incluyendo al menos una PCIe 5.0 para la tarjeta gráfica), y múltiples puertos M.2 NVMe.
- Conectividad: Integrará conectividad Wi-Fi de última generación (Wi-Fi 6E o superior) y Ethernet Gigabit o superior.

Requisito L3.DAIEDG.3: Almacenamiento Principal

El almacenamiento principal debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Tipo: Unidad de estado sólido (SSD) NVMe de alta velocidad.
- Capacidad: Mínimo 1 TB (Terabyte).
- Interfaz: PCIe Gen4 o superior, para asegurar velocidades de lectura y escritura excepcionalmente rápidas, adecuadas para sistemas operativos y aplicaciones exigentes.
- Tecnología: Basada en tecnología NAND 3D (por ejemplo, TLC o QLC de alto rendimiento) para una buena durabilidad y eficiencia.

Requisito L3.DAIEDG.4: Tarjeta Gráfica (GPU)

La tarjeta gráfica debe tener las siguientes especificaciones:

- Arquitectura: Tarjeta gráfica de gama ultra alta, basada en la arquitectura más reciente (ej., equivalente a la serie RTX 50 de NVIDIA o superior en rendimiento).
- Memoria Gráfica (VRAM): Mínimo 24 GB de memoria GDDR de última generación (ej., GDDR7 o GDDR6X de alto rendimiento).
- Interfaz: Utilizará la interfaz PCIe 5.0 para garantizar el máximo ancho de banda entre la GPU y el resto del sistema.
- Capacidad de Cómputo: Ofrecerá un rendimiento de al menos 120 TFLOPS (TeraFLOPS) en FP32 (precisión simple) o su equivalente en operaciones de IA (Tensor Cores).

Requisito L3.DAIEDG.5: Fuente de Alimentación

La fuente de alimentación debe cumplir con lo siguiente:

- Potencia: Mínimo 1000W de potencia total.
- Eficiencia: Certificación 80 PLUS Gold o superior, garantizando una alta eficiencia energética y una menor disipación de calor.
- Diseño: Formato ATX 3.1 (o estándar equivalente de última generación) para compatibilidad con componentes modernos y modularidad para una gestión de cables óptima.

Requisito L3.DAIEDG.7: Chasis (Caja)

El chasis debe cumplir con estas características:

- Formato: Torre E-ATX, que proporcione amplio espacio interno para componentes de alto rendimiento, facilidad de gestión de cables y un flujo de aire eficiente.
- Diseño: Optimizado para estaciones de trabajo y/o uso profesional, con buena ventilación y capacidad para albergar múltiples unidades de almacenamiento y tarjetas de expansión.

Requisito L3.DAIEDG.8: Memoria RAM

La memoria RAM debe tener las siguientes especificaciones:

- Capacidad: Mínimo 32 GB.
- Tipo: DDR5 con una velocidad de 5600 MHz o superior.
- Configuración: Módulos de memoria de alta velocidad, optimizados para el rendimiento del sistema.
- Cantidad: 2 por servidor / 10 en total.

Requisito L3.DAIEDG.9: Garantía

El servicio de Garantía debe incluir:

- Duración: 3 años de cobertura de mantenimiento.

Requisito L3.DAIEDG.10: Accesorios Esenciales para el Funcionamiento

Se deben incluir los siguientes accesorios esenciales:

- Cables de Alimentación: Todos los cables de corriente necesarios con los conectores y longitudes adecuadas para la conexión a tomas de corriente estándar.
- Cables de Red: Cables Ethernet necesarios para la conexión de red cableada del sistema.
- Documentación Técnica: Manuales de usuario, guías de instalación y cualquier otra documentación relevante para la configuración y operación del equipo.

Requisitos de dos (2) servidores Edge con TEE/TPM (L3.CYB1ES)

Requisito L3.CYB1ES.1: Sistema Base y Formato

El sistema base debe cumplir con las siguientes características de formato y protección:

- Formato del Sistema: Sistema informático compacto y robusto, diseñado para instalación en exterior. Deberá contar con un diseño sellado o protección equivalente para resistir polvo, humedad y temperaturas extremas, con un índice de protección ambiental adecuado (por ejemplo, IP65 o superior).
- Capacidades de E/S: El sistema debe proporcionar las interfaces necesarias para su operación en entornos de borde, incluyendo puertos de red y puertos USB industriales.
- Característica: TEE/TPM.

Requisito L3.CYB1ES.2: Unidades Centrales de Procesamiento (CPU)

La configuración de los procesadores debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Configuración: Dos (2) procesadores.
- Arquitectura: Procesadores de última generación, optimizados para servidores y entornos de computación de borde.
- Núcleos y Frecuencia: 22 núcleos físicos con una frecuencia base de 2.0 GHz y un TDP de 150W.
- Caché: Mínimo 36 MB de caché L3 por procesador.

Requisito L3.CYB1ES.3: Almacenamiento Interno

El almacenamiento interno debe tener las siguientes características:

- Tipo: Unidad de estado sólido (SSD) SATA de 6 Gb/s.
- Capacidad: Mínimo 960 GB.
- Formato: 2.5 pulgadas, con un perfil de 7.0 mm.
- Tecnología NAND: 3D TLC (Triple-Level Cell) o equivalente, ofreciendo un buen equilibrio entre rendimiento, durabilidad y costo.
- Resistencia (Endurance): Diseñado para cargas de trabajo de lectura intensiva, con una resistencia de escritura de menos de 2 DWPD (Drive Writes Per Day).

Requisito L3.CYB1ES.4: Conectividad de Red

La conectividad de red debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Puertos: Dos (2) puertos SFP28.

- Velocidad: 25 Gigabit Ethernet (25GbE) por puerto, proporcionando una conectividad de red de alta velocidad y baja latencia.
- Formato: Tarjeta de perfil bajo (Low Profile).
- Controlador: Basado en un controlador de red de servidor de alto rendimiento, compatible con los estándares de la industria y que asegure una transmisión de datos eficiente.

Requisito L3.CYB1ES.5: Memoria RAM

La memoria RAM debe tener las siguientes especificaciones:

- Capacidad: Mínimo 32 GB.
- Tipo: DDR4 con una velocidad de 3200 MHz.
- Configuración: Módulos de doble rango (2Rx4) RDIMM (Registered DIMM), para garantizar estabilidad y rendimiento en entornos de servidor.
- Cantidad: 4 módulos RAM.

Requisito L3.CYB1ES.6: Garantía

El servicio de Garantía debe incluir:

- Duración: 3 años de cobertura de mantenimiento.

Requisito L3.CYB1ES.7: Accesorios Esenciales para el Funcionamiento Se deben incluir los siguientes accesorios esenciales:

- Cables de Alimentación: Todos los cables de corriente necesarios con los conectores y longitudes adecuadas para la conexión a la fuente de energía del sitio de despliegue.
- Cables de Red: Cables SFP28 (ópticos o de cobre de conexión directa - DAC) necesarios para la conexión de los puertos de red del servidor a la infraestructura de red, con la longitud adecuada.

Requisitos de un (1) servidor Edge con TEE/TPM (L3.CYB2ES)

Requisito L3.CYB2ES.1: Plataforma del Sistema y Formato

La plataforma del sistema debe cumplir con las siguientes especificaciones de formato:

- Chasis/Formato: Servidor/Estación de trabajo en formato rack de 1U (una unidad de rack).
- Diseño: Compacto y optimizado para la densidad de procesamiento, con acceso frontal o trasero para facilitar el mantenimiento y la conectividad.
- Características: Debe incluir TEE/TPM.

Requisito L3.CYB2ES.2: Unidad Central de Procesamiento (CPU)

La unidad central de procesamiento debe cumplir con los siguientes requisitos:

- **Configuración:** Un (1) procesador único.
- **Núcleos Físicos:** Mínimo 96 núcleos físicos.
- **Frecuencia Base:** Mínimo 2.2 GHz.
- **Caché:** Mínimo 96 MB de caché L3.
- **Capacidades Avanzadas:** Deberá incluir capacidades de seguridad avanzadas para entornos de ejecución de confianza (equivalente a SGX512GB) y aceleradores integrados para el procesamiento de datos o IA (equivalente a 2xDIQD C0 4710).

Requisito L3.CYB2ES.3: Memoria RAM

La memoria RAM debe tener las siguientes especificaciones:

- Capacidad Total: Mínimo 512 GB.
- Tipo: DDR5 (o tecnología de memoria equivalente de última generación con alto ancho de banda).

Requisito L3.CYB2ES.4: Almacenamiento Interno

El almacenamiento interno debe cumplir con las siguientes características:

- Tipo: Unidad de estado sólido (SSD) NVMe PCIe 4.0 de alta velocidad.
- Capacidad: Mínimo 1.9 TB.
- Formato: M.2 22x110mm.
- Tecnología NAND: 3D TLC (Triple-Level Cell) o equivalente, ofreciendo un equilibrio óptimo entre rendimiento, durabilidad y eficiencia.

Requisito L3.CYB2ES.5: Fuente de Alimentación

La fuente de alimentación debe cumplir con lo siguiente:

- Potencia: Mínimo 800W.
- Tipo: Redundante (ej., 1+1 o N+1), con al menos dos módulos de alimentación.
- Eficiencia: Certificación 80 PLUS Platinum o superior.
- Entrada: Soporte para un rango de voltaje de entrada de 100-240Vac.
- Accesorios: Incluirá las tapas embellecedoras para las bahías de fuentes de alimentación redundantes no utilizadas, si aplica.

Requisito L3.CYB2ES.6: Conectividad de Red

La conectividad de red debe tener las siguientes especificaciones:

- Interfaz: Módulo de E/S avanzado (AIOM) o tarjeta de red PCIe de perfil bajo.
- Puertos: Dos (2) puertos SFP28.
- Velocidad: 25 Gigabit Ethernet (25GbE) por puerto.
- Controlador: Basado en un controlador de red de servidor de alto rendimiento.

Requisito L3.CYB2ES.7: Garantía

El servicio de Garantía debe incluir:

- Duración: 3 años de cobertura de mantenimiento.

Requisito L3.CYB2ES.8: Accesorios Esenciales para el Funcionamiento

Se deben incluir los siguientes accesorios esenciales:

- **Cables de Alimentación:** Todos los cables de corriente necesarios con los conectores y longitudes adecuadas para la conexión a las PDUs (Power Distribution Units) del rack.
- **Cables de Red:** Cables SFP28 (ópticos o de cobre de conexión directa - DAC) necesarios para la conexión de los puertos de red del servidor a la infraestructura de red, con la longitud adecuada.

Requisitos de dos (2) servidores Edge con TEE/TPM (L3.CYB3ES)

Requisito L3.CYB3ES.3: Unidad Central de Procesamiento (CPU)

La unidad central de procesamiento debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Configuración: Un (1) procesador único.
- Núcleos Físicos: Mínimo 96 núcleos físicos.
- Frecuencia Base: Mínimo 2.2 GHz.

- Caché: Mínimo 96 MB de caché L3.
- TDP (Thermal Design Power): Aproximadamente 250W.
- Capacidades Avanzadas: Incluirá capacidades de seguridad avanzadas para entornos de ejecución de confianza (equivalente a un alto nivel de protección SGX) y aceleradores integrados para el procesamiento de datos o IA (equivalente a unidades de aceleración de propósito dual).

Requisito L3.CYB3ES.4: Memoria RAM

La memoria RAM debe tener las siguientes especificaciones:

- Capacidad Total: Mínimo 512 GB.
- Tipo: DDR5 con una velocidad de 6400 MHz.
- Configuración: Módulos de doble rango (2Rx8) y perfil bajo (LP) de 16 Gb por chip, tipo ECC RDIMM (Error-Correcting Code Registered DIMM).
- Cantidad: 8 módulos.

Requisito L3.CYB3ES.5: Almacenamiento Interno

El almacenamiento interno debe cumplir con las siguientes características:

- Tipo: Unidad de estado sólido (SSD) SATA de 2.5 pulgadas.
- Capacidad: Mínimo 1.92 TB.
- Tecnología NAND: 3D TLC (Triple-Level Cell) o equivalente, ofreciendo un buen equilibrio entre rendimiento, durabilidad y costo.

Requisito L3.CYB3ES.6: Conectividad de Red

La conectividad de red debe tener las siguientes especificaciones:

- Interfaz: Módulo de E/S avanzado (AIOM) o tarjeta de red PCIe de perfil bajo (Std LP).
- Puertos: Dos (2) puertos SFP28.
- Velocidad: 25 Gigabit Ethernet (25GbE) por puerto.

Requisito L3.CYB3ES.8: Garantía

El servicio de Garantía debe incluir:

- Duración: 3 años de cobertura de mantenimiento.

Requisito L3.CYB3ES.9: Accesorios Esenciales para el Funcionamiento

Se deben incluir los siguientes accesorios esenciales:

- Cables de Alimentación: Todos los cables de corriente necesarios con los conectores y longitudes adecuadas para la conexión a la infraestructura eléctrica del despliegue.
- Cables de Red: Cables SFP28 necesarios para la conexión de los puertos de red del servidor a la infraestructura de red, con la longitud adecuada.
- Características: Debe incluir TEE/TPM.

Requisitos del primer de los dos (2) servidores Cloud con TEE/TPM (L3.CYB1SE)

Requisito L3.CYB1SE.1: Formato y Chasis

El formato y el chasis del servidor deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Componentes: El chasis deberá incluir todos los soportes, cubiertas para bahías no utilizadas y elementos necesarios para su correcto ensamblaje y funcionamiento.

Requisito L3.CYB1SE.2: Procesamiento

La capacidad de procesamiento debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Arquitectura: Sistema de doble zócalo (2 procesadores).
- Núcleos: Cada procesador deberá contar con un mínimo de 96 núcleos físicos.
- Frecuencia: Frecuencia base de reloj por núcleo no inferior a 2.1 GHz.
- Caché: Memoria caché de nivel 3 (L3) de al menos 480 MB por procesador.
- Incluir TEE/TPM.

Requisito L3.CYB1SE.3: Memoria RAM

La memoria RAM instalada debe tener las siguientes características:

- Tipo: Módulos de memoria DDR5 con tecnología de corrección de errores (ECC) y de tipo registrada (RDIMM).
- Velocidad: Velocidad de transferencia mínima de 6400 MT/s.
- Capacidad: El sistema deberá contar con una capacidad total instalada de 32 GB.

Requisito L3.CYB1SE.4: Almacenamiento Interno

Se deberán incluir una unidad de almacenamiento de estado sólido (SSD) con las siguientes características mínimas por unidad:

- Capacidad: Mínimo 3.8 TB.
- Interfaz: NVMe (Non-Volatile Memory Express) sobre bus PCI-Express 4.0 x4.
- Factor de Forma: U.2 de 7mm.
- Resistencia: No inferior a 1 escritura completa de la unidad por día (1 DWPD).
- Seguridad: Deberá ser de tipo auto-criptada (SED) y compatible con el estándar TCG Opal 2.0 o superior.

Requisito L3.CYB1SE.5: Conectividad de Red

La conectividad de red debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Puertos: Deberá disponer de un mínimo de dos (2) puertos.
- Velocidad y Conector: Cada puerto deberá soportar una velocidad de 25 GbE mediante conectores de tipo SFP28.
- Cables de Red: Cables SFP28 necesarios para la conexión de los puertos de red del servidor a la infraestructura de red, con la longitud adecuada.

Requisito L3.CYB1SE.7: Garantía

El servicio de Garantía debe incluir:

- Duración: Periodo mínimo de 3 años.

Requisitos del segundo de los dos (2) servidores Cloud con TEE/TPM (L3.CYB2SE)

Requisito L3.CYB2SE.1: Chasis y Almacenamiento

El chasis y el sistema de almacenamiento deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Bahías para Unidades: Capacidad para un mínimo de ocho (8) unidades de 2,5 pulgadas con soporte nativo para conexión NVMe.
- Unidades Incluidas: Se deberán proveer dos unidades de estado sólido (SSD) con las siguientes características:
 - Interfaz: NVMe para centro de datos.
 - Capacidad: Mínimo 1,92 TB por unidad.

- Sistema de Montaje: Se incluirá un juego completo de guías deslizantes para la instalación del servidor en el rack.

Requisito L3.CYB2SE.2: Procesamiento

La capacidad de procesamiento debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Arquitectura: Sistema de un único zócalo (1P).
- Núcleos e Hilos: El procesador deberá contar con un mínimo de 12 núcleos físicos y 24 hilos de ejecución.
- Frecuencia: Frecuencia base de reloj no inferior a 2.0 GHz.
- Caché: Memoria caché de nivel 3 (L3) de al menos 30 MB.
- Cantidad: Dos módulos.
- Incluir TEE/TPM.

Requisito L3.CYB2SE.3: Memoria RAM

La memoria RAM instalada debe tener las siguientes características:

- Capacidad Total: 64 GB de memoria RAM instalada.
- Tipo: Módulos de memoria RDIMM (Registered DIMM) con tecnología de corrección de errores (ECC).
- Velocidad: Velocidad de transferencia mínima de 5600 MT/s.
- Configuración: Módulos de doble rango (Dual Rank).
- Cantidad: Cuatro módulos.

Requisito L3.CYB2SE.4: Conectividad de Red

La conectividad de red debe estar compuesta por las siguientes interfaces:

- Red Principal (OCP): Una tarjeta de red en formato OCP NIC 3.0 que provea:
 - Un mínimo de dos (2) puertos que soporten velocidades de 10 GbE y 25 GbE.
 - Conectores de tipo SFP28.
 - Se deberán incluir dos (2) transceptores ópticos SFP28 de corto alcance (SR) compatibles para 25 GbE.
- Red Integrada: El servidor deberá disponer de conectividad de red integrada en la placa base con un mínimo de dos (2) puertos 1 GbE con conector RJ-45.
- Cables de Red: Cables SFP28 necesarios para la conexión de los puertos de red del servidor a la infraestructura de red, con la longitud adecuada.

Requisito L3.CYB2SE.6: Garantía

El servicio de Garantía debe incluir:

- **Duración:** Periodo mínimo de 36 meses (3 años).

Requisitos de dos de los tres (3) servidores Anti-hacking (L3.CYB1HU)

Requisito L3.CYB1HU.1: Procesamiento y Memoria

La capacidad de procesamiento y la memoria deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Procesador: El sistema deberá estar equipado con un procesador de bajo consumo adecuado para operación continua.
- Memoria RAM:
 - Capacidad: 8 GB de memoria RAM instalada.
 - Tipo: Módulo de formato DDR5 SODIMM.
 - Velocidad: Velocidad de transferencia mínima de 4800 MT/s.

- Cantidad: Dos módulos por servidor / Cuatro en total.

Requisito L3.CYB1HU.2: Almacenamiento Interno

El almacenamiento interno debe tener las siguientes características:

- Tipo: Unidad de almacenamiento de estado sólido (SSD).
- Capacidad: Mínimo 960 GB.
- Interfaz: NVMe sobre bus PCI-Express 4.0 o superior.
- Factor de Forma: M.2 tipo 2280.
-

Requisito L3.CYB1HU.3: Garantía

El servicio de garantía debe incluir:

- Tipo de Servicio: Garantía.
- Duración: Periodo mínimo de 3 años.

Requisitos del tercer servidor Anti-hacking (L3.CYB2HU)

Requisito L3.CYB2HU.1: Procesamiento y Memoria

La capacidad de procesamiento y la memoria deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Procesador: El sistema deberá estar basado en un procesador de bajo consumo con un mínimo de 4 núcleos y una frecuencia de ráfaga de hasta 3.6 GHz.
- Memoria RAM:
 - Capacidad: 16 GB de memoria RAM instalada.
 - Tipo: Módulo de formato DDR5 SODIMM.
 - Velocidad: Velocidad de transferencia mínima de 4800 MT/s.

Requisito L3.CYB2HU.2: Almacenamiento Interno

El almacenamiento interno debe tener las siguientes características:

- Tipo: Unidad de estado sólido (SSD) de grado industrial.
- Capacidad: Mínimo 1 TB.
- Interfaz: SATA.
- Factor de Forma: M.2 tipo 2242.
- Rango de Operación: La unidad deberá soportar un rango de temperatura de funcionamiento ampliado (mínimo -40 °C a +85 °C).

Requisito L3.CYB2HU.4: Garantía El servicio de Garantía debe incluir:

- **Tipo de Servicio:** Garantía.
- **Duración:** Periodo mínimo de 3 años.

Requisitos del primer dispositivo cliente para redes 5G (L3.CYB1PH)

Requisito L3.CYB1PH.1: Pantalla

La pantalla del dispositivo debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Tecnología: AMOLED o tecnología superior.
- Tamaño: Diagonal de pantalla comprendida entre 6,3 y 6,4 pulgadas.
- resolución mínima: mínima de 2670 x 1200 píxeles (calidad 1.5K) o superior.
- Tasa de Refresco: Tasa de refresco adaptativa con un rango mínimo de 1 Hz a 120 Hz.

- Brillo: Brillo pico no inferior a 3.000 nits.

Requisito L3.CYB1PH.2: Rendimiento

Los componentes de rendimiento deben tener las siguientes características mínimas:

- Procesador: Deberá ser un procesador de ocho núcleos fabricado en un proceso de 3 nanómetros o más avanzado. Para asegurar una arquitectura reciente, el modelo de procesador deberá haber sido lanzado al mercado en el último trimestre de 2024 o una fecha posterior.
- Memoria RAM: Mínimo de 12 GB con tecnología LPDDR5X o superior.
- Almacenamiento Interno: Mínimo de 256 GB con tecnología UFS 4.0 o superior.

Requisito L3.CYB1PH.3: Sistema Fotográfico

El sistema fotográfico debe estar compuesto por las siguientes cámaras:

- Configuración Trasera: Sistema de triple cámara trasera con las siguientes características mínimas:
 - Sensor Principal: Resolución de 50 MP, apertura focal máxima de f/1.6 (o más luminosa) y con Estabilización Óptica de Imagen (OIS).
 - Sensor Gran Angular: Resolución de 50 MP y apertura focal máxima de f/2.2 (o más luminosa).
 - Sensor Teleobjetivo: Resolución de 50 MP, zoom óptico mínimo 3x, apertura focal máxima de f/2.0 (o más luminosa) y con Estabilización Óptica de Imagen (OIS).
- Cámara Frontal: Resolución mínima de 32 MP.

Requisito L3.CYB1PH.4: Batería y Carga

La batería y las capacidades de carga deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Capacidad: Capacidad de batería no inferior a 5.200 mAh.
- Carga Rápida por Cable: Potencia de carga no inferior a 90 W. El cargador compatible deberá estar incluido.
- Carga Inalámbrica: Soporte para carga rápida inalámbrica con una potencia no inferior a 50 W.

Requisito L3.CYB1PH.5: Conectividad y Sensores

El dispositivo debe incluir la siguiente conectividad y sensores:

- Redes Móviles: Soporte para redes 5G.
- Wi-Fi: Compatibilidad con el estándar Wi-Fi 7.
- Bluetooth: Versión 5.4 o superior.
- Puerto: Puerto de conexión USB-C con soporte para el estándar USB 3.2 o superior.
- Biometría: Sensor de huellas dactilares integrado bajo la pantalla.
- Audio: Sistema de altavoces estéreo.

Requisito L3.CYB1PH.6: Sistema Operativo y Durabilidad

La durabilidad y el sistema operativo del dispositivo deben cumplir con lo siguiente:

- Resistencia: Certificación de resistencia al agua y al polvo IP68 o equivalente.
- Sistema Operativo: Deberá entregarse con la última versión de Android estable disponible en el momento de la adjudicación (versión 15 o superior). El fabricante deberá garantizar un mínimo de 3 actualizaciones mayores del sistema operativo y 4 años de actualizaciones de seguridad.

Requisito L3.CYB1PH.7: Garantía

El smartphone debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del segundo dispositivo cliente para redes 5G (L3.CYB2PH)

Requisito L3.CYB2PH.1: Pantalla

La pantalla del dispositivo debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Tecnología: AMOLED con tecnología LTPO 4.0 o superior, que permita una gestión energética eficiente.
- Tamaño: Diagonal de pantalla comprendida entre 6,7 y 6,9 pulgadas.
- resolución mínima: mínima QHD+ (3216 x 1440 píxeles) o superior.
- Tasa de Refresco: Tasa de refresco adaptativa con un rango mínimo de 1 Hz a 120 Hz.
- Brillo: Brillo pico no inferior a 4.000 nits.

Requisito L3.CYB2PH.2: Rendimiento

Los componentes de rendimiento deben tener las siguientes características mínimas:

- Procesador: Deberá incorporar un procesador de gama alta cuyo lanzamiento comercial se haya producido en el cuarto trimestre de 2025. El procesador deberá estar fabricado en un proceso de 3 nanómetros o más avanzado y diseñado para terminales de máximo rendimiento.
- Memoria RAM: Mínimo de 16 GB.
- Almacenamiento Interno: Mínimo de 256 GB con tecnología de almacenamiento UFS 4.0 o superior.

Requisito L3.CYB2PH.3: Sistema Fotográfico

El sistema fotográfico debe estar compuesto por las siguientes cámaras:

- Configuración Trasera: Sistema de triple cámara trasera de alto rendimiento, que incluya un sistema de calibración de color profesional para una reproducción cromática fiel a la realidad.
- Sensor Principal: Resolución mínima de 50 MP, con un tamaño de sensor de 1/1.3 pulgadas o superior, y equipado con Estabilización Óptica de Imagen (OIS).
- Sensor Gran Angular: Resolución mínima de 50 MP.
- Sensor Teleobjetivo: Deberá ser de tipo periscópico, con una resolución mínima de 50 MP, un zoom óptico no inferior a 3x, y equipado con Estabilización Óptica de Imagen (OIS).
- Cámara Frontal: Resolución mínima de 32 MP con autoenfoque.

Requisito L3.CYB2PH.4: Batería y Carga

La batería y las capacidades de carga deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Capacidad: Capacidad nominal de batería no inferior a 5.400 mAh.
- Carga Rápida por Cable: Potencia de carga soportada no inferior a 100 W. El cargador compatible deberá estar incluido.
- Carga Inalámbrica: Soporte para carga rápida inalámbrica con una potencia no inferior a 50 W.

Requisito L3.CYB2PH.5: Conectividad, Durabilidad y Otros

El dispositivo debe incluir las siguientes características de conectividad y durabilidad:

- Conectividad: Soporte para redes 5G, Wi-Fi 7 y Bluetooth 5.4 o superior.

- Puerto Físico: Conector USB-C con soporte para el estándar USB 3.2 o superior.
- Resistencia: Certificación de resistencia al agua y al polvo IP68 o superior.
- Biometría: Deberá incluir un sensor de huellas dactilares de tipo ultrasónico integrado bajo la pantalla.
- Sonido: Altavoces estéreo duales con soporte para audio espacial.

Requisito L3.CYB2PH.6: Sistema Operativo y Actualizaciones

El sistema operativo debe cumplir con lo siguiente:

- Sistema Operativo: Deberá entregarse con la última versión de Android estable disponible en el momento de la adjudicación.

Requisito L3.CYB2PH.7: Garantía

El smartphone debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del tercer dispositivo cliente para redes 5G (L3.CYB3PH)**Requisito L3.CYB3PH.1: Pantalla**

La pantalla del dispositivo debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Tecnología: AMOLED de tipo LTPO, que permita una gestión de frecuencia dinámica.
- Tamaño: Diagonal de pantalla comprendida entre 6,6 y 6,8 pulgadas.
- Diseño: Deberá ser una pantalla plana con biseles uniformes y simétricos en sus cuatro lados.
- Tasa de Refresco: Tasa de refresco adaptativa con un rango mínimo de 1 Hz a 120 Hz.
- Brillo: Brillo pico en contenido HDR no inferior a 2.800 nits.

Requisito L3.CYB3PH.2: Rendimiento y Almacenamiento

Los componentes de rendimiento y almacenamiento deben tener las siguientes características mínimas:

- Procesador: Deberá incorporar un procesador de gama alta fabricado en un proceso de 3 nanómetros o más avanzado. El modelo de procesador deberá pertenecer a la generación de chips insignia lanzada entre el último trimestre de 2025 y el primer trimestre de 2026.
- Memoria RAM: Mínimo de 12 GB.
- Almacenamiento Interno: Mínimo de 256 GB con tecnología de almacenamiento UFS 4.0 o superior.

Requisito L3.CYB3PH.3: Sistema Fotográfico

El sistema fotográfico debe estar compuesto por las siguientes cámaras:

- Configuración Trasera: Sistema de triple cámara trasera con las siguientes características mínimas:
 - Sensor Principal: Resolución mínima de 50 MP, con Estabilización Óptica de Imagen (OIS).
 - Sensor Gran Angular: Resolución mínima de 12 MP.
 - Sensor Teleobjetivo: Con una resolución mínima de 10 MP, zoom óptico nativo no inferior a 3x, y equipado con Estabilización Óptica de Imagen (OIS).
- Cámara Frontal: Resolución mínima de 12 MP con sistema de autoenfoque.

Requisito L3.CYB3PH.4: Inteligencia Artificial (IA) y Software

Las capacidades de software e inteligencia artificial deben cumplir con lo siguiente:

- Funcionalidades de IA: El software del dispositivo deberá integrar un conjunto de herramientas de Inteligencia Artificial generativa a nivel de sistema operativo. Estas herramientas deben incluir, como mínimo: traducción simultánea de llamadas de voz, asistencia avanzada para edición de fotografías (como borrado, relleno y movimiento de objetos), y funciones de resumen y formato inteligente de textos y notas de voz grabadas.
- Sistema Operativo y Soporte: Deberá entregarse con la última versión de Android estable disponible en el momento de la adjudicación.

Requisito L3.CYB3PH.5: Batería y Carga

La batería y las capacidades de carga deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Capacidad: Capacidad de batería no inferior a 4.800 mAh.
- Carga por Cable: Soporte para carga rápida por cable con una potencia mínima de 45 W, bajo el estándar de Power Delivery (PD).
- Carga Inalámbrica: Soporte para carga inalámbrica rápida y carga inalámbrica inversa (capacidad de cargar otros dispositivos).

Requisito L3.CYB3PH.6: Construcción, Conectividad y Durabilidad

El diseño físico, la conectividad y la durabilidad deben cumplir con los siguientes estándares:

- Materiales: Chasis construido en aleación de aluminio de alta resistencia y cristal reforzado de última generación tanto en la parte frontal como en la trasera.
- Resistencia: Certificación de resistencia al agua y al polvo IP68 o equivalente.
- Conectividad Inalámbrica: Soporte para redes 5G, Wi-Fi 7 y tecnología de comunicación de campo ultraancho (UWB - Ultra-Wideband).
- Biometría: Deberá incluir un sensor de huellas dactilares de tipo ultrasónico integrado bajo la pantalla.

Requisito L3.CYB3PH.7: Garantía

El smartphone debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los dos (2) Teléfono móvil UWB (L3.IOTPHO)

Requisito L3.IOTPHO.1: Característica Diferencial de Productividad

El dispositivo debe incluir la siguiente característica diferencial para la productividad:

- Lápiz Óptico Integrado: El terminal deberá incluir un lápiz óptico de alta precisión, integrado en el propio chasis del dispositivo. Este lápiz deberá permitir la escritura a mano, el dibujo y la ejecución de acciones remotas (como el disparo de la cámara) mediante conectividad inalámbrica de bajo consumo.

Requisito L3.IOTPHO.2: Pantalla

La pantalla del dispositivo debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Tecnología: AMOLED de tipo LTPO.
- Tamaño: Diagonal de pantalla comprendida entre 6,8 y 6,9 pulgadas.
- resolución mínima: mínima QHD+ (3120 x 1440 píxeles) o superior.
- Tasa de Refresco: Tasa de refresco adaptativa con un rango mínimo de 1 Hz a 120 Hz.
- Protección: Deberá incorporar un cristal de última generación con propiedades antirreflejos mejoradas y una resistencia superior a los arañazos.

Requisito L3.IOTPHO.3: Rendimiento y Almacenamiento

Los componentes de rendimiento y almacenamiento deben tener las siguientes características mínimas:

- Procesador: Deberá incorporar un procesador de gama alta fabricado en un proceso de 3 nanómetros o más avanzado, perteneciente a la generación de chips insignia lanzada entre el último trimestre de 2025 y el primer trimestre de 2026.
- Memoria RAM: Mínimo de 12 GB.
- Almacenamiento Interno: Mínimo de 256 GB con tecnología de almacenamiento UFS 4.0 o superior.

Requisito L3.IOTPHO.4: Sistema Fotográfico

El sistema fotográfico debe estar compuesto por las siguientes cámaras:

- Configuración Trasera: Sistema de cuatro (4) cámaras traseras con las siguientes características mínimas:
 - Sensor Principal: Resolución mínima de 200 MP, con Estabilización Óptica de Imagen (OIS).
 - Sensor Gran Angular: Resolución mínima de 50 MP.
 - Sensor Teleobjetivo 1: Zoom óptico nativo no inferior a 3x, con una resolución mínima de 10 MP y Estabilización Óptica de Imagen (OIS).
 - Sensor Teleobjetivo 2 (Periscópico): Zoom óptico nativo no inferior a 5x, con una resolución mínima de 50 MP y Estabilización Óptica de Imagen (OIS).
- Capacidad de Zoom: El sistema combinado deberá permitir un zoom digital de alta calidad de, al menos, 100 aumentos.
- Cámara Frontal: Resolución mínima de 12 MP con sistema de autoenfoque.

Requisito L3.IOTPHO.5: Batería y Carga

La batería y las capacidades de carga deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Capacidad: Capacidad de batería no inferior a 5.000 mAh.
- Carga por Cable: Soporte para carga rápida por cable con una potencia mínima de 45 W.
- Carga Inalámbrica: Soporte para carga inalámbrica rápida y carga inalámbrica inversa.

Requisito L3.IOTPHO.6: Construcción, Conectividad y Durabilidad

El diseño físico, la conectividad y la durabilidad deben cumplir con los siguientes estándares:

- Materiales: El chasis del terminal deberá estar construido en una aleación de titanio para garantizar la máxima durabilidad y ligereza.
- Resistencia: Certificación de resistencia al agua y al polvo IP68 o equivalente.
- Conectividad Inalámbrica: Soporte para redes 5G, Wi-Fi 7 y tecnología de comunicación de campo ultraancho (UWB - Ultra-Wideband).
- Biometría: Deberá incluir un sensor de huellas dactilares de tipo ultrasónico integrado bajo la pantalla.

Requisito L3.IOTPHO.7: Software

Las capacidades de software deben cumplir con lo siguiente:

- Inteligencia Artificial: El software deberá integrar un conjunto de herramientas de IA generativa a nivel de sistema, incluyendo, como mínimo: traducción simultánea de llamadas, asistencia avanzada de edición fotográfica, y funciones de resumen y formato de textos y notas.

Requisito L3.IOTPHO.8: Garantía

El smartphone debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los diez (10) Single Board Computers (L3.IOTPCM)

Requisito L3.IOTPCM.1: Placa Computadora Monoplaca (SBC)

La placa computadora monoplaca (SBC) debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Procesador: Deberá contar con un procesador de 64 bits con cuatro núcleos, arquitectura Arm Cortex-A76 o superior, y una frecuencia de reloj no inferior a 2.4 GHz.
- Memoria RAM: 8 GB de memoria LPDDR4X.
- Conectividad Inalámbrica: Wi-Fi de doble banda (2.4 GHz y 5.0 GHz) compatible con el estándar 802.11ac, y Bluetooth 5.0 con soporte para BLE (Bluetooth Low Energy).
- Conectividad de Red: Un (1) puerto de red Gigabit Ethernet (RJ-45).
- Salidas de Vídeo: Dos (2) salidas de vídeo a través de conectores micro-HDMI, ambas con capacidad para transmitir una resolución mínima de 4K a 60 Hz simultáneamente.
- Puertos USB: Mínimo dos (2) puertos USB 3.0 y dos (2) puertos USB 2.0.
- Interfaz de Expansión:
 - Un (1) conector de 40 pines de E/S de propósito general (GPIO).
 - Una (1) interfaz para periféricos de alta velocidad de tipo PCIe 2.0 x1.
- Almacenamiento Primario: Ranura para tarjetas microSD con soporte para modos de alta velocidad.

Requisito L3.IOTPCM.2: Fuente de Alimentación

La fuente de alimentación debe tener las siguientes características:

- Tipo: Fuente de alimentación externa específica para la placa suministrada.
- Conector: USB-C.
- Salida Eléctrica: Deberá proveer una potencia mínima de 27 W, con una salida nominal de 5.1 V y 5 A para garantizar un funcionamiento estable bajo carga máxima.

Requisito L3.IOTPCM.3: Kit de Almacenamiento

Se debe incluir un kit de almacenamiento con los siguientes componentes:

- Tarjeta de Memoria: Se incluirá una tarjeta de memoria microSD con una capacidad mínima de 64 GB. Deberá tener una clasificación de rendimiento A1 o superior para optimizar los tiempos de arranque y acceso a aplicaciones.

Requisito L3.IOTPCM.4: Carcasa Protectora

Se debe incluir una carcasa protectora con las siguientes características:

- Compatibilidad: Carcasa diseñada específicamente para la placa computadora solicitada, permitiendo el acceso a todos sus puertos (USB, Ethernet, micro-HDMI, USB-C, GPIO, PCIe).
- Ventilación: El diseño deberá facilitar la disipación de calor, ya sea mediante ventilación pasiva o incluyendo un ventilador activo preinstalado o de fácil instalación.

Requisito L3.IOTPCM.5: Cables de Vídeo

Se deben incluir cables de vídeo que cumplan con los siguientes requisitos:

- Cantidad: Se deberán incluir dos (2) cables de vídeo por kit.
- Conectores: Cada cable tendrá un conector micro-HDMI en un extremo y un conector HDMI estándar en el otro.

- Calidad: Los cables deberán tener una longitud mínima de 1 metro y ser compatibles con la transmisión de vídeo a una resolución mínima de 4K a 60 Hz.

Requisito L3.IOTPCM.6: Garantía

El ordenador debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del nodo de computación (L3.V2XIAA)

Requisito L3.V2XIAA.1: Procesamiento y Memoria

La capacidad de procesamiento y la memoria deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Procesador: Deberá estar equipado con un procesador de bajo consumo, con un mínimo de cuatro (4) núcleos y ocho (8) hilos de ejecución. La arquitectura deberá ser de 8^a Generación de procesadores Intel Core i5 o superior en rendimiento y eficiencia.
- Memoria RAM: Mínimo de 8 GB de memoria de tipo DDR4 SODIMM.

Requisito L3.V2XIAA.2: Almacenamiento

El sistema de almacenamiento debe tener las siguientes características:

- Bahía de Almacenamiento: Deberá disponer de, al menos, una (1) bahía interna para una unidad de almacenamiento de 2,5 pulgadas, con interfaz SATA III, de fácil acceso.
- Unidad Incluida: Se deberá suministrar con una unidad de estado sólido (SSD) de grado industrial con una capacidad mínima de 256 GB.

Requisito L3.V2XIAA.3: Puertos de Entrada/Salida (E/S)

El equipo deberá contar con la siguiente variedad de puertos de conexión:

- Puertos de Red (LAN): Mínimo dos (2) puertos de red Gigabit Ethernet (RJ-45). Al menos dos (2) de estos puertos deberán soportar el estándar Power over Ethernet (PoE), conforme a la norma IEEE 802.3at.
- Puertos Serie: Mínimo dos (2) puertos serie (COM), configurables por software para operar en modo RS-232, RS-422 o RS-485.
- Puertos USB: Mínimo cuatro (4) puertos USB, de los cuales al menos dos (2) deberán ser de estándar USB 3.1 o superior.
- Salidas de Vídeo: Mínimo dos (2) salidas de vídeo digitales independientes, que pueden ser una combinación de HDMI y/o DisplayPort.
- Puerto CAN bus: Deberá incluir, como mínimo, un (1) puerto CAN bus, compatible con los estándares CAN 2.0A y CAN 2.0B.
- Entradas/Salidas Digitales (DIO): Deberá disponer de un bloque de terminales con, al menos, 4 entradas digitales y 4 salidas digitales aisladas.

Requisito L3.V2XIAA.4: Expansión y Conectividad Inalámbrica

Las capacidades de expansión y conectividad inalámbrica deben ser las siguientes:

- Ranuras de Expansión: Deberá contar con, al menos, dos (2) ranuras de expansión internas de tipo Mini PCIe de tamaño completo para la adición de módulos de comunicación.
- Conectividad Celular: Deberá tener pre-instalación para un módulo de comunicación celular (4G/LTE o 5G), incluyendo una ranura para tarjeta SIM de fácil acceso desde el exterior del chasis.
- Conectividad Wi-Fi/Bluetooth: Deberá incluir un módulo Wi-Fi compatible con el estándar 802.11ac y Bluetooth 4.2 o superior.

Requisito L3.V2XIAA.5: Características Físicas y Ambientales El diseño físico y la resistencia ambiental del equipo deben cumplir con los siguientes estándares:

- Diseño: Construcción robusta, sin ventiladores (fanless), con un chasis metálico que actúe como disipador de calor.
- Temperatura de Operación: Deberá garantizar un funcionamiento estable en un rango de temperatura de, como mínimo, -20 °C a 70 °C.
- Resistencia: Deberá cumplir con los estándares de resistencia a choques y vibraciones para entornos vehiculares, como mínimo MIL-STD-810G.
- Certificaciones: Deberá contar obligatoriamente con la certificación E-Mark (Reglamento CEPE R10 o superior) para su uso homologado en vehículos dentro de la Unión Europea o equivalente.

Requisito L3.V2XIAA.6: Garantía

El ordenador debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de la estructura ToD (L3.V2XEST)

Requisito L3.V2XEST.1: Estructura y Materiales

La estructura y los materiales de construcción deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Estructura Principal: Deberá estar construida principalmente en perfil de aluminio extruido y anodizado en color negro. El diseño debe garantizar la máxima rigidez para soportar periféricos de altas prestaciones.
- Componentes de Refuerzo: Las placas de unión, los soportes verticales y las escuadras de refuerzo deberán ser de acero al carbono de alta resistencia, con un espesor mínimo de 8 mm en los puntos de mayor estrés estructural.
- Tornillería: Se deberá utilizar tornillería de alta calidad y tuercas de ranura en T de ancho completo para maximizar la fuerza de sujeción y eliminar cualquier tipo de juego o flexión en la estructura.

Requisito L3.V2XEST.2: Compatibilidad y Soportes de Periféricos

El sistema debe garantizar la compatibilidad y el soporte para los siguientes periféricos:

- Soporte para Base de Volante (Clave): Deberá incluir un sistema de soporte para la base del volante que permita tanto el montaje frontal como el montaje lateral. Este sistema debe ser compatible con los patrones de atornillado de las principales bases de motor de transmisión directa (Direct Drive) del mercado.
- Soporte para Pedales: La plataforma para los pedales deberá ser de acero al carbono y contar con múltiples ranuras y perforaciones para asegurar la compatibilidad con los principales modelos de pedaleras del mercado, permitiendo su montaje en una posición plana o inclinada.
- Soporte para Asiento: El sistema de anclaje para el asiento deberá ser compatible con la mayoría de los asientos de competición (baquets) de montaje lateral, así como con asientos reclinables estándar. Deberá incluir un sistema de guías deslizantes para ajustar la posición longitudinal del asiento sin flexión.

Requisito L3.V2XEST.3: Ajustabilidad

La estructura deberá permitir un alto grado de ajuste para adaptarse a diferentes usuarios y estilos de conducción:

- Ajuste del Volante: La altura y el ángulo del soporte del volante deberán ser ajustables.

- Ajuste de los Pedales: La altura, el ángulo y la distancia de la plataforma de los pedales deberán ser ajustables.
- Ajuste del Asiento: La posición longitudinal, la altura y la inclinación del asiento deberán ser ajustables.

Requisito L3.V2XEST.4: Accesorios Incluidos

El kit deberá incluir, como mínimo, los siguientes accesorios:

- Soporte para Palanca de Cambios y Freno de Mano: Una placa de montaje que pueda ser instalada a la derecha o a la izquierda del piloto.
- Pies de Goma Antideslizantes: Pies ajustables en altura para garantizar la estabilidad del cockpit y proteger el suelo.
- Sistema de Gestión de Cableado: Se deberán incluir clips o guías para organizar y ocultar los cables de los periféricos.
- Kit de Herramientas: Todas las llaves y herramientas necesarias para el montaje.
- Asiento

Requisito L3.V2XEST.5: Capacidad de Expansión

El diseño del puesto de conducción debe cumplir con la siguiente capacidad de expansión:

- Modularidad: El diseño del puesto de conducción deberá ser modular y permitir la integración futura con otros accesorios del mismo ecosistema del fabricante, tales como soportes para monitores, bandejas para teclado y ratón, o adaptadores para plataformas de movimiento.

Requisito L3.V2XEST.6: Garantía

La estructura debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del primer control ToD (L3.V2XFEE)

Requisito L3.V2XFEE.1: Unidad de Volante

La unidad de volante debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Diámetro: El aro del volante deberá tener un diámetro no inferior a 40 cm para simular de forma realista el tamaño de un volante de camión.
- Rotación: Deberá ofrecer un rango de rotación máximo de, al menos, 1800 grados (lock-to-lock).
- Retroalimentación de Fuerza (Force Feedback): Deberá incorporar un sistema de retroalimentación de fuerza de doble motor para transmitir con realismo las sensaciones de la carretera y el peso del vehículo.
- Controles Integrados: El volante deberá incluir, además de los botones de acción estándar y una cruceta direccional, palancas de control multifunción (tipo tallos) para accionar, como mínimo, intermitentes, luces y limpiaparabrisas.

Requisito L3.V2XFEE.2: Unidad de Pedales

La unidad de pedales debe tener las siguientes características:

- Configuración: La unidad de pedales deberá ser independiente y contar con tres (3) pedales para acelerador, freno y embrague.
- Materiales: Los pedales deberán ser de tamaño completo y estar construidos con materiales metálicos para garantizar su durabilidad y ofrecer un tacto realista.
- Base: La base de los pedales deberá ser estable y contar con superficie antideslizante.

Requisito L3.V2XFEE.3: Unidad de Palanca de Cambios

La unidad de palanca de cambios debe incluir las siguientes funcionalidades:

- Diseño: Deberá ser una unidad de palanca de cambios independiente, diseñada para simular las transmisiones complejas de los camiones.
- Funcionalidad Principal: Incluirá una palanca principal con un patrón en "H" de 6 velocidades como mínimo.
- Funcionalidad Extendida: La unidad deberá incorporar botones o interruptores adicionales para controlar funciones de cambio de rango y divisor (range-splitter), permitiendo así simular cajas de cambio de hasta 18 velocidades.
- Control Adicional: Deberá incluir una palanca o control secundario dedicado para la activación del freno motor y/o ralentizador (retarder).

Requisito L3.V2XFEE.4: Compatibilidad y Montaje

La compatibilidad y el sistema de montaje deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Compatibilidad de Sistema: El sistema completo deberá ser compatible de forma nativa con sistemas operativos de PC (Windows 10 y Windows 11).
- Montaje: Tanto la unidad de volante como la de la palanca de cambios deberán disponer de un sistema de sujeción robusto, ya sea mediante pinzas de anclaje para escritorio o mediante puntos de atornillado para su montaje en un puesto de conducción de simulación (cockpit).

Requisito L3.V2XFEE.5: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del segundo control ToD (L3.V2XVOL)

Requisito L3.V2XVOL.1: Unidad de Volante

La unidad de volante debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Retroalimentación de Fuerza (Force Feedback): Deberá incorporar un sistema de retroalimentación de fuerza de doble motor y transmisión por engranajes helicoidales. Este diseño debe garantizar una transmisión de fuerza precisa y reducir el ruido y las vibraciones indeseadas.
- Rotación: El rango de rotación del volante deberá ser de, al menos, 900 grados (de tope a tope).
- Materiales de Construcción:
 - El aro del volante deberá estar recubierto en cuero de alta calidad cosido a mano.
 - Los radios del volante deberán ser de aluminio anodizado.
 - Las levas de cambio secuencial, montadas en el volante, deberán ser de acero inoxidable cepillado.
- Controles Integrados: El volante deberá incluir, como mínimo:
 - Una cruceta direccional (D-Pad).
 - Un conjunto completo de botones de acción estándar.
 - Un dial de selección rotatorio de 24 puntos con botones de ajuste (+/-) integrados.
- Indicador de RPM: Deberá integrar un indicador LED multicolor de RPM/cambio de marcha visible en la parte superior del centro del volante.

Requisito L3.V2XVOL.2: Unidad de Pedales

La unidad de pedales debe tener las siguientes características:

- **Configuración:** La unidad de pedales deberá ser independiente y contar con tres (3) pedales: acelerador, freno y embrague.
- **Materiales:** Las placas frontales de los pedales deberán ser de acero inoxidable cepillado y la estructura del conjunto deberá ser de acero laminado en frío para garantizar su durabilidad.
- **Sistema de Freno:** El pedal de freno deberá tener un sistema de frenado no lineal progresivo, que simule la respuesta de un sistema de frenos sensible a la presión, ofreciendo una mayor resistencia a medida que se aumenta la fuerza de pisada.
- **Base:** La base deberá contar con un sistema de agarre retráctil para alfombras y puntos de goma para superficies duras, asegurando su estabilidad.

Requisito L3.V2XVOL.3: Unidad de Palanca de Cambios

La unidad de palanca de cambios debe incluir las siguientes funcionalidades:

- **Configuración:** Deberá ser una unidad de palanca de cambios independiente con un recorrido de patrón en "H" de seis (6) velocidades y una marcha atrás que se activa por presión hacia abajo.
- **Materiales:** El eje de la palanca deberá ser de acero sólido y el pomo deberá estar recubierto en cuero de alta calidad cosido a mano.
- **Montaje:** Deberá contar con pinzas de anclaje integradas para una sujeción segura a escritorios o puestos de simulación.

Requisito L3.V2XVOL.4: Compatibilidad y Montaje General

La compatibilidad y el sistema de montaje deben cumplir con los siguientes requisitos:

- **Compatibilidad de Sistema:** El sistema completo (volante, pedales y palanca) deberá ser compatible de forma nativa con, como mínimo, PC (Windows 10/11), consolas PlayStation 4 y PlayStation 5.
- **Sistema de Montaje del Volante:** El volante deberá disponer de un sistema de sujeción dual:
 - Puntos de anclaje con tornillos para una instalación fija en puestos de conducción (cockpits).
 - Pinzas de anclaje integradas para una sujeción segura a escritorios o mesas.

Requisito L3.V2XVOL.5: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- **Garantía:** 1 año o superior.

Requisitos de la plataforma de movimiento ToD (L3.V2XPLA)

Requisito L3.V2XPLA.1: Tipo y Naturaleza del Sistema de Movimiento

El sistema de movimiento debe cumplir con las siguientes características de diseño y funcionamiento:

- **Principio de Funcionamiento:** El sistema deberá ser de tipo "seat mover". Esto implica que la plataforma está diseñada para ser instalada directamente bajo el asiento del piloto. El sistema deberá generar el movimiento exclusivamente en el asiento, manteniendo fijos el resto de los componentes del puesto de conducción (soportes de volante, pedales, etc.).
- **Actuadores:** El movimiento deberá ser generado por actuadores eléctricos compactos, precisos y silenciosos, diseñados para una operación continua y una respuesta de baja latencia.

Requisito L3.V2XPLA.2: Rendimiento y Grados de Libertad (DoF)

El rendimiento y los grados de libertad de la plataforma deben ser los siguientes:

- Grados de Libertad: La plataforma deberá ofrecer un mínimo de dos grados de libertad (2 DoF), que proporcionen los siguientes movimientos:
 - Inclinación Longitudinal (Pitch): Para simular las fuerzas de aceleración y frenado.
 - Balanceo Lateral (Roll): Para simular las fuerzas G laterales en curvas, peraltas y las irregularidades del terreno.
- Respuesta Táctil: Además del movimiento principal, el sistema deberá ser capaz de generar vibraciones y sacudidas de alta frecuencia para simular texturas de la carretera, cambios de marcha, pianos del circuito o turbulencias (en simulación de vuelo).

Requisito L3.V2XPLA.3: Software y Compatibilidad de Simulación

El software y la compatibilidad del sistema deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Software de Gestión: Deberá incluir un software de gestión dedicado ("Platform Manager") que se instale en un PC con sistema operativo Windows (10/11) y se comunique con la plataforma a través de una conexión USB.
- Funcionalidad del Software: Este software deberá ser capaz de leer los datos de telemetría en tiempo real de los simuladores y traducirlos en movimientos precisos y personalizables. Deberá permitir al usuario ajustar la intensidad, los límites y el tipo de respuesta de cada eje de movimiento.
- Compatibilidad de Juegos: El software de la plataforma deberá ser compatible de forma nativa con una amplia gama de títulos de simulación. El adjudicatario deberá garantizar la compatibilidad con, al menos, 50 títulos de simulación de carreras y vuelo de PC, incluyendo los principales referentes del mercado.

Requisito L3.V2XPLA.4: Capacidad y Montaje

La capacidad de carga y el sistema de montaje deben tener las siguientes características:

- Capacidad de Carga: La plataforma deberá estar diseñada para soportar un peso máximo de piloto no inferior a 130 kg.
- Compatibilidad de Montaje: La plataforma deberá ser directamente compatible y tener puntos de anclaje predefinidos para su montaje en una gama de puestos de conducción de simulación (cockpits) del mismo ecosistema del fabricante, facilitando así una integración perfecta.
- Diseño Físico: Deberá ser una unidad compacta y autónoma, diseñada para caber bajo un asiento de simulación estándar sin aumentar excesivamente la altura total del puesto de conducción.

Requisito L3.V2XPLA.5: Conectividad y Alimentación

La conectividad y el sistema de alimentación deben cumplir con lo siguiente:

- Conexión de Datos: La conexión con el PC se realizará mediante un único cable USB.
- Alimentación: El sistema se alimentará a través de una fuente de alimentación externa conectada a la red eléctrica estándar (220-240V). Todos los componentes de alimentación necesarios deberán ser suministrados.

Requisito L3.V2XPLA.6: Garantía

La plataforma debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del ordenador ToD (L3.V2XORD)

Requisito L3.V2XORD.1: Procesador (CPU)

El procesador debe cumplir con las siguientes especificaciones de rendimiento:

- Arquitectura: Deberá incorporar un procesador de alto rendimiento con una arquitectura híbrida, que combine núcleos de rendimiento (P-cores) y núcleos de eficiencia (E-cores).
- Núcleos: Mínimo de 24 núcleos, distribuidos en al menos 8 núcleos de rendimiento y 16 núcleos de eficiencia.
- Frecuencia:
 - Frecuencia base de los núcleos de rendimiento no inferior a 3.7 GHz.
 - Frecuencia base de los núcleos de eficiencia no inferior a 3.2 GHz.
- Caché: Memoria caché de nivel 3 (L3) no inferior a 36 MB.
- Potencia de Diseño: Potencia base del procesador (TDP) de 125 W.

Requisito L3.V2XORD.2: Memoria RAM

La memoria RAM debe tener las siguientes características:

- Capacidad: Mínimo de 32 GB de memoria instalada.
- Tecnología: Deberá ser de tipo DDR5 con Corrección de Errores (ECC) y sin búfer (UDIMM).
- Velocidad: Velocidad de transferencia no inferior a 5600 MT/s.
- Cantidad: Dos módulos.

Requisito L3.V2XORD.3: Tarjeta Gráfica (GPU)

La tarjeta gráfica debe cumplir con los siguientes requisitos de altas prestaciones:

- Rendimiento: Deberá ser una tarjeta gráfica de muy altas prestaciones, perteneciente a la generación de GPUs lanzada al mercado en el último trimestre de 2024 o posterior.
- Memoria de Vídeo: Deberá contar con un mínimo de 32 GB de memoria de vídeo dedicada.
- Refrigeración y Formato: El sistema de refrigeración será de triple ventilador. El chasis deberá ser compatible con el tamaño de la tarjeta (aprox. 3.5 ranuras de expansión).

Requisito L3.V2XORD.4: Sistema de Almacenamiento

El equipo deberá contar con dos unidades de almacenamiento de estado sólido (SSD) con las siguientes características:

- Almacenamiento Primario (Sistema Operativo):
 - Tipo: Unidad SSD con interfaz NVMe sobre bus PCIe 4.0 x4.
 - Formato: M.2, con unas dimensiones máximas de 22x110 mm.
 - Capacidad: No inferior a 960 GB.
 - Seguridad: Deberá ser una unidad auto-criptada (SED).
- Almacenamiento Secundario (Datos):
 - Tipo: Unidad SSD con interfaz NVMe sobre bus PCIe 4.0.
 - Formato: U.3, con un grosor de 15 mm.
 - Capacidad: No inferior a 1.9 TB.
- Requisitos Adicionales de Almacenamiento:
 - Ambas unidades deberán tener una resistencia (endurance) no inferior a 1 escritura completa de la unidad por día (1 DWPD).
 - Todas las unidades M.2 deberán incluir un dissipador térmico pasivo para garantizar un rendimiento sostenido.
 - La unidad U.3 deberá entregarse completamente conectada y funcional, incluyendo todo el cableado de datos y alimentación necesario.

Requisito L3.V2XORD.5: Sistema de Refrigeración

El sistema de refrigeración debe garantizar un funcionamiento óptimo bajo carga intensiva:

- CPU: Deberá incorporar un sistema de refrigeración líquida de alto rendimiento para la CPU, con un radiador de al menos 120 mm y un ventilador de altas revoluciones.

- Chasis: El chasis deberá contar con ventiladores adicionales para asegurar un flujo de aire adecuado para todos los componentes.

Requisito L3.V2XORD.6: Fuente de Alimentación

La fuente de alimentación debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Potencia: Deberá incluir una fuente de alimentación con una potencia nominal no inferior a 1200 W.
- Eficiencia: Certificación de eficiencia energética 80 Plus Gold o superior.
- Diseño: Deberá ser de diseño modular o semi-modular para optimizar la gestión del cableado interno.

Requisito L3.V2XORD.7: Garantía

El servicio de Garantía debe incluir:

- Tipo de Servicio: Se requiere una garantía.
- Duración: Periodo mínimo de 3 años.

Requisitos de las tres (3) pantallas ToD (L3.V2XPAN)

Requisito L3.V2XPAN.1: Características Generales de la Pantalla

Las características generales de la pantalla deben ser las siguientes:

- Tamaño de Pantalla (Diagonal): 55 pulgadas.
- Tecnología del Panel: LCD con retroiluminación LED.
- Resolución mínima nativa: 4K UHD (3840 x 2160 píxeles) o superior.

Requisito L3.V2XPAN.2: Rendimiento y Calidad de Imagen

El rendimiento y la calidad de imagen deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Luminosidad (Brillo): No inferior a 440 cd/m².
- Relación de Contraste Estático: Mínimo de 1200:1.
- Ángulo de Visión: No inferior a 178 grados, tanto en horizontal como en vertical.
- Procesamiento de Imagen: Deberá incorporar un procesador de imagen capaz de optimizar el color, la claridad y el contraste del contenido 4K.

Requisito L3.V2XPAN.3: Funcionalidades Profesionales

La pantalla debe incluir las siguientes funcionalidades de uso profesional:

- Horas de Operación: La pantalla deberá estar diseñada y certificada para un funcionamiento continuo de, al menos, 16 horas al día, 7 días a la semana (16/7).
- Orientación de Montaje: Deberá permitir su instalación y funcionamiento de forma flexible, tanto en orientación horizontal (paisaje) como vertical (retrato).
- Reproductor Multimedia Integrado: Deberá ser capaz de reproducir contenido multimedia (vídeo, imágenes, audio) directamente desde un dispositivo de almacenamiento USB, sin necesidad de un reproductor externo.

Requisito L3.V2XPAN.4: Sistema Integrado (System on a Chip - SoC)

El sistema integrado (SoC) debe tener las siguientes capacidades:

- Plataforma Integrada: Deberá incorporar un Sistema en un Chip (SoC) con un sistema operativo profesional basado en Android.

- Almacenamiento Interno: Dispondrá de un almacenamiento interno para aplicaciones y contenido de, al menos, 16 GB.
- Funcionalidad: El SoC deberá permitir la instalación de aplicaciones de terceros para cartelería digital, gestión de contenidos y videoconferencia directamente en la pantalla.

Requisito L3.V2XPAN.5: Conectividad

La pantalla deberá contar, como mínimo, con la siguiente variedad de puertos de entrada y salida:

- Entradas de Vídeo:
 - Cuatro (4) puertos HDMI con soporte HDCP 2.3.
- Control Externo:
 - Un (1) puerto de red LAN (RJ-45) para control a través de IP.
 - Un (1) puerto de control en serie RS-232C.
- Puertos USB:
 - Dos (2) puertos USB.
- Salida de Audio:
 - Una (1) salida de audio digital (óptica) o analógica (minijack 3.5 mm).

Requisito L3.V2XPAN.6: Características Físicas y Montaje

Las características físicas y el sistema de montaje deben cumplir con lo siguiente:

- Diseño: Deberá presentar un diseño con biseles delgados y simétricos en sus cuatro lados.
- Montaje VESA: Será compatible con el estándar de montaje VESA para su instalación en soportes de pared o de suelo.
- Gestión: El chasis deberá facilitar la gestión del cableado.

Requisito L3.V2XPAN.7: Garantía

La pantalla debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los tres (3) soportes para pantallas ToD (L3.V2XSOP)

Requisito L3.V2XSOP.1: Capacidad y Compatibilidad

La capacidad de carga y la compatibilidad del soporte deben ser las siguientes:

- Compatibilidad de Pantalla: Deberá ser adecuado para pantallas con una diagonal de entre 32 y 75 pulgadas.
- Capacidad de Carga Máxima: La estructura deberá soportar un peso máximo de pantalla no inferior a 60 kg.
- Compatibilidad VESA: El soporte de montaje de la pantalla deberá ser compatible con una amplia gama de patrones de montaje VESA, incluyendo como mínimo los siguientes: 200x200, 300x300, 400x200, 400x400, y 600x400 mm.

Requisito L3.V2XSOP.2: Movilidad

El sistema de movilidad del soporte debe tener las siguientes características:

- Ruedas: La base deberá estar equipada con cuatro (4) ruedas giratorias de 360 grados y alta resistencia, fabricadas en un material que no dañe el suelo (ej. poliuretano).
- Sistema de Bloqueo: Al menos dos (2) de las cuatro ruedas deberán incorporar un mecanismo de bloqueo/freno de fácil activación y desactivación para fijar el carro en una posición de forma segura.

Requisito L3.V2XSOP.3: Ajustabilidad

La estructura debe permitir los siguientes ajustes:

- Ajuste de Altura: La altura del centro de la pantalla deberá ser ajustable de forma telescópica. El rango de ajuste deberá permitir situar el centro de la pantalla, como mínimo, entre 120 cm y 160 cm desde el suelo.
- Ajuste de Inclinación: El soporte de la pantalla deberá permitir un ajuste de inclinación vertical de, al menos, +10 / -10 grados para optimizar el ángulo de visión y reducir reflejos.

Requisito L3.V2XSOP.4: Accesorios y Funcionalidades Adicionales

El soporte debe incluir los siguientes accesorios y funcionalidades:

- Gestión de Cableado: La estructura principal (columnas verticales) deberá disponer de un sistema integrado para la gestión y ocultación del cableado que conecta la pantalla con los equipos y la fuente de alimentación.

Requisito L3.V2XSOP.5: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del interruptor de parada ToD (L3.V2XBOT)

Requisito L3.V2XBOT.1: Diseño y Materiales

El diseño físico y los materiales del dispositivo deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Material de Construcción: Fabricado en resistente aluminio, asegurando durabilidad y resistencia al uso intensivo.
- Diseño Ergonómico: Botón de fácil acceso, optimizando la rapidez y efectividad en situaciones críticas.
- Tamaño Compacto: Diseñado para adaptarse a diferentes configuraciones de hardware sin ocupar mucho espacio.

Requisito L3.V2XBOT.2: Funcionalidad y Modos de Operación

El dispositivo deberá ofrecer la siguiente funcionalidad y modos de operación:

- Protección Personalizada: Ofrece un método de desconexión rápida y segura, mejorando la seguridad durante las sesiones de simulación.
- Indicador de Estado: Luz indicadora que muestra el estado del interruptor, asegurando visibilidad en situaciones de alta presión.
- Modos de Conexión:
 - Modo 1: Conexión directa a la PC a través de un cable USB. Al presionar el interruptor, se desactiva únicamente la retroalimentación de fuerza, que se restablece inmediatamente al soltar el botón.
 - Modo 2: Conexión al tablero en la base mediante un cable RJ11 (6 pines). Similar al Modo 1, permite desactivar la retroalimentación de fuerza con un restablecimiento inmediato.
 - Modo 3: Conexión al puerto de parada de emergencia de la base mediante un cable RJ9 (4 pines). Corta completamente la energía; se necesita presionar el botón de encendido de la base para restaurar la funcionalidad.

Requisito L3.V2XBOT.3: Garantía

El interruptor debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del sistema háptico ToD (L3.V2XHAP)

Requisito L3.V2XHAP.1: Características del Sistema Háptico

El sistema háptico debe cumplir con las siguientes características:

- Motores Hápticos: El dispositivo deberá incorporar un mínimo de ocho (8) motores hápticos de vibración, estratégicamente localizados a lo largo del cojín (espalda y zona del asiento).
- Control Individual: Cada uno de los ocho motores deberá ser controlable de forma individual, permitiendo generar efectos direccionales y localizados para simular con precisión la posición de los impactos, las texturas del terreno o las vibraciones del motor.

Requisito L3.V2XHAP.2: Conectividad y Modos de Funcionamiento

El dispositivo deberá ofrecer dos modos de funcionamiento distintos para garantizar una amplia compatibilidad:

- Modo 1 - Conexión a PC por Telemetría:
 - El dispositivo deberá poder conectarse a un PC a través de un puerto USB.
 - En este modo, deberá ser controlado por un software de gestión dedicado que lea los datos de telemetría directamente de los juegos compatibles. Esto permitirá generar los efectos hápticos más precisos y detallados posibles, sincronizados con la acción en pantalla (ej. sentir la vibración de las ruedas al pasar por un piano en un simulador de carreras).
- Modo 2 - Conexión por Señal de Audio:
 - El dispositivo deberá ofrecer un modo de funcionamiento alternativo, conectándose a una fuente de sonido a través de una entrada de audio analógica estándar (jack de 3.5 mm).
 - En este modo, deberá ser capaz de analizar las señales de audio de baja frecuencia (LFE o "efectos de graves") y convertirlas en vibraciones, garantizando así la compatibilidad con consolas de videojuegos, sistemas de cine en casa y cualquier dispositivo con una salida de audio.

Requisito L3.V2XHAP.3: Software y Compatibilidad (Modo PC)

Para el modo de funcionamiento en PC, el software y la compatibilidad deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Software de Gestión: Se deberá suministrar un software para PC (compatible con Windows 10/11) que permita la configuración y personalización de los efectos hápticos. El software deberá permitir ajustar la intensidad de los diferentes efectos y motores de forma individual.
- Compatibilidad de Juegos: El software deberá ser compatible de forma nativa con los principales títulos de simulación de carreras y vuelo del mercado.

Requisito L3.V2XHAP.4: Diseño y Materiales

El diseño físico y los materiales del dispositivo deben ser los siguientes:

- Formato: Deberá tener un diseño en formato de cojín o almohadilla ergonómica, con un perfil delgado para no alterar significativamente la ergonomía del asiento sobre el que se coloca.
- Materiales: Deberá estar fabricado con materiales transpirables para garantizar el confort durante largas sesiones de uso.
- Fijación: Deberá incluir un sistema de correas ajustables para permitir su fijación segura a una amplia variedad de asientos de simulación y sillas de tipo gaming u oficina.

Requisito L3.V2XHAP.5: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de las gafas inmersivas ToD (L3.V2XULL)

Requisito L3.V2XULL.1: Visor (Unidad de Cabeza)

El visor o unidad de cabeza debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Tecnología de Visualización:
 - Tipo de Panel: Dos (2) paneles LCD.
 - resolución mínima por Ojo: No inferior a 2064 x 2208 píxeles.
 - Tipo de Lentes: Deberán ser de tipo Pancake para permitir un perfil óptico más delgado y compacto en el visor.
 - Tasa de Refresco: Deberá soportar una frecuencia de actualización de 90 Hz, con un modo opcional de 120 Hz.
- Rendimiento y Procesamiento:
 - Procesador: Deberá estar equipado con un procesador de segunda generación diseñado específicamente para realidad virtual y mixta (equivalente en rendimiento a un Snapdragon XR2 Gen 2).
 - Memoria RAM: Mínimo de 8 GB.
 - Almacenamiento Interno: Mínimo de 512 GB.
- Campo de Visión (FoV):
 - Horizontal: No inferior a 110 grados.
 - Vertical: No inferior a 96 grados.
- Ajuste y Ergonomía:
 - Ajuste Interpupilar (IPD): Deberá permitir un ajuste físico y continuo de la distancia interpupilar en un rango no inferior a 58 mm - 71 mm.
 - Ajuste de Profundidad: El visor deberá permitir ajustar la distancia de las lentes respecto a los ojos del usuario.
 - Peso: El peso total del visor no deberá exceder los 515 gramos.

Requisito L3.V2XULL.2: Funcionalidades de Realidad Mixta y Seguimiento

El dispositivo debe incluir las siguientes funcionalidades de realidad mixta y seguimiento:

- Realidad Mixta a Color: El visor deberá ser capaz de mostrar el entorno real del usuario a todo color y en alta resolución. Para ello, deberá contar con un mínimo de dos (2) cámaras RGB y un proyector de profundidad para mapear el entorno.
- Sistema de Seguimiento: Deberá utilizar un sistema de seguimiento de adentro hacia afuera (inside-out) con 6 grados de libertad (6DoF), eliminando la necesidad de sensores o estaciones base externas.
- Seguimiento de Manos: El sistema deberá ser capaz de realizar un seguimiento preciso de las manos del usuario de forma nativa, permitiendo la interacción en el entorno virtual sin necesidad de los mandos.

Requisito L3.V2XULL.3: Sistema de Audio

El sistema de audio integrado debe tener las siguientes características:

- Altavoces: Deberá contar con altavoces estéreo integrados en la estructura del visor, con capacidad de generar audio espacial 3D para una mayor inmersión.

Requisito L3.V2XULL.4: Mandos de Control

Los mandos de control deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Cantidad: Se deberán incluir dos (2) mandos de control inalámbricos, uno para cada mano.
- Diseño: Los mandos deberán tener un diseño ergonómico sin anillos de seguimiento externos, utilizando el propio sistema de cámaras del visor para su localización.
- Retroalimentación Haptica: Deberán incorporar un sistema de retroalimentación haptica avanzada para transmitir sensaciones táctiles al usuario.

Requisito L3.V2XULL.5: Conectividad y Suministro

La conectividad y los componentes suministrados deben ser los siguientes:

- Conectividad Inalámbrica: Deberá ser compatible con el estándar Wi-Fi 6E.
- Puertos: Contará con un puerto USB-C para carga y transferencia de datos.
- Componentes Incluidos: El suministro deberá incluir, como mínimo: el visor, dos mandos con sus respectivas pilas y correas de muñeca, un adaptador de corriente de 18W y un cable de carga USB-C.

Requisito L3.V2XULL.6: Garantía

La gafa debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del soporte para tablet ToD (L3.V2XADD)

Requisito L3.V2XADD.1: Materiales y Construcción

Los materiales de construcción del soporte deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Estructura Principal: El brazo articulado y los perfiles de soporte deberán estar fabricados en aluminio extruido y anodizado en color negro, garantizando una alta rigidez y un acabado premium.
- Placas y Juntas: Las placas de montaje y las juntas de articulación deberán ser de acero al carbono, con un acabado resistente a la corrosión para asegurar la máxima durabilidad y fuerza en los puntos de ajuste.

Requisito L3.V2XADD.2: Funcionalidad y Ajustabilidad

La funcionalidad y capacidad de ajuste del soporte deben ser las siguientes:

- Diseño Articulado: El soporte deberá consistir en un brazo articulado con múltiples puntos de pivote. Este diseño debe permitir un amplio rango de movimiento para un posicionamiento preciso del dispositivo en altura, ángulo, y proximidad respecto al usuario.
- Placa de Montaje Universal: La placa final donde se monta el dispositivo deberá ser de tipo universal, contando con múltiples ranuras y perforaciones pre-taladradas. Este diseño deberá ser compatible tanto con los patrones de montaje VESA (para tabletas y monitores pequeños) como con los sistemas de atornillado de los principales módulos de botones (button box) del mercado.
- Capacidad de Carga: La estructura deberá ser capaz de soportar, sin flexión, el peso de tabletas de hasta 10 pulgadas o módulos de botones de tamaño estándar.

Requisito L3.V2XADD.3: Compatibilidad y Montaje

El sistema de montaje y la compatibilidad deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Sistema de Anclaje: El sistema de montaje del soporte deberá estar diseñado para su fijación a puestos de simulación construidos con perfil de aluminio estándar (ej. serie 40).
- Versatilidad de Instalación: Deberá poder ser montado en diferentes puntos del puesto de conducción (lateral, frontal, etc.) para adaptarse a las preferencias del usuario.
- Componentes Incluidos: El suministro deberá incluir toda la tornillería necesaria para su instalación en un perfil de aluminio estándar, incluyendo tuercas de ranura en T y pernos de la métrica adecuada.

Requisitos del soporte para teclado y ratón ToD (L3.V2XSTA)

Requisito L3.V2XSTA.1: Bandeja para Teclado y Ratón

La bandeja para el teclado y el ratón debe tener las siguientes características:

- Dimensiones: La bandeja superior deberá tener unas dimensiones mínimas de 50 cm de ancho y 20 cm de profundidad, espacio suficiente para albergar un teclado de tamaño completo y un ratón.
- Superficie: Deberá incluir una alfombrilla de grandes dimensiones que cubra la totalidad o la mayor parte de la superficie de la bandeja. Esta alfombrilla deberá tener una superficie de tela optimizada para el seguimiento de ratones ópticos y láser.

Requisitos del servidor GPU (L3.V2XGPU)

Requisito L3.V2XGPU.1: Chasis y Formato

El formato del chasis del servidor debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Formato: Servidor para montaje en rack estándar de 19 pulgadas.
- Altura: 1 unidad de rack (1U).

Requisito L3.V2XGPU.2: Procesamiento (CPU)

La capacidad de procesamiento debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Arquitectura: Sistema de doble zócalo (2 procesadores).
- Núcleos: Cada procesador deberá contar con un mínimo de 24 núcleos físicos.
- Frecuencia: Frecuencia base de reloj por núcleo no inferior a 2.9 GHz.
- Caché: Memoria caché de nivel 3 (L3) de al menos 60 MB por procesador.
- Seguridad: El procesador deberá soportar tecnologías de virtualización segura y ejecución de entornos de confianza basados en hardware (equivalente a Intel SGX).

Requisito L3.V2XGPU.3: Memoria RAM

La memoria RAM instalada debe tener las siguientes características:

- Capacidad Total: Deberá contar con una capacidad total instalada de [Especificar capacidad total requerida, ej: 512 GB].
- Tecnología de Módulo: Los módulos de memoria deberán ser de tipo DDR5, con una velocidad de transferencia no inferior a 5600 MT/s.
- Tipo de Módulo: Deberán ser de tipo Registrada (Registered DIMM) y con Corrección de Errores (ECC).
- Cantidad: Ocho módulos.

Requisito L3.V2XGPU.4: Acelerador de Cómputo y Gráficos (GPU)

El sistema debe incluir los siguientes aceleradores de cómputo y gráficos:

- Memoria de Vídeo: Cada acelerador deberá contar con un mínimo de 48 GB de memoria GDDR6 con soporte para corrección de errores (ECC).
- Diseño y Refrigeración: El diseño de cada acelerador deberá ser de tipo pasivo (sin ventiladores), para ser refrigerado por el flujo de aire de alto rendimiento del chasis del servidor.
- Interfaz: Interfaz de conexión PCI-Express 4.0 x16.

Requisito L3.V2XGPU.5: Almacenamiento Interno

El sistema deberá incluir dos tipos de unidades de estado sólido (SSD) NVMe:

- Almacenamiento Primario (M.2):
 - Tipo: SSD con interfaz NVMe sobre bus PCIe 4.0 x4.
 - Formato: M.2, con unas dimensiones máximas de 22x110 mm.
 - Capacidad: No inferior a 960 GB por unidad.
 - Resistencia: No inferior a 1 escritura completa de la unidad por día (1 DWPD).
- Almacenamiento Secundario (2.5)":
 - Tipo: SSD con interfaz NVMe sobre bus PCIe 4.0.
 - Formato: 2.5 pulgadas, con un grosor de 7 mm.
 - Capacidad: No inferior a 7.6 TB por unidad.
 - Resistencia: No inferior a 1 DWPD.

Requisito L3.V2XGPU.6: Conectividad de Red

La conectividad de red debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Tarjeta de Red: Deberá incluir una tarjeta de red en formato modular propietario (tipo AIOM / OCP 3.0 o compatible con la placa base ofertada).
- Puertos y Velocidad: La tarjeta deberá proveer un mínimo de dos (2) puertos 10 GbE con conectores de tipo SFP+.

Requisito L3.V2XGPU.7: Garantía

El servicio de Garantía debe incluir:

- Duración: Periodo mínimo de 3 años.
- **Requisitos y/o rendimiento o exigencias del lote 4**

El contratista dispondrá de los suficientes medios técnicos, materiales cualitativos y personales para desarrollar las labores objeto de este contrato.

Requisitos de las tres (3) estaciones base GPS-RTK (L4.IOTBSR)

Requisito L4.IOTBSR.1: Rendimiento y Precisión GNSS

El rendimiento y la precisión del receptor GNSS deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Precisión mínima:
 - Milimétrica.
 - <1 cm con estación base hasta 35 km.
 - <1 cm con NTRIP hasta 35 km.
 - <1.2 m en modo independiente.
 - <0.6 m independiente con cobertura SBAS.
- Frecuencia de Actualización: Por defecto 1 Hz, con un máximo de 100 Hz.
- Multibanda: L1, L2, L5, con 448 canales hardware.
- Constelaciones Soportadas:
 - GPS: L1C/A, L1PY, L2C, L2P, L5.

- GLONASS: L1CA, L2CA, L2P, L3 CDMA.
- Galileo: E1, E5a, E5b, E5 AltBloc, E6.
- BeiDou: B1I, B1C, B2a, B2I, B3.
- QZSS: L1C/A, L2C, L5.
- Navic: L5.
- SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN, SDCM (L1, L5).
- Tiempos de Arranque:
 - Cold start: <45 s.
 - Warm start: <20 s.
 - Re-acquisition: 1 s.

Requisito L4.IOTBSR.2: Protocolos e Interfaces

El sistema debe soportar los siguientes protocolos e interfaces de comunicación:

- Protocolos: SBF, NMEA 0183 v2.3/3.03/4.0, RINEX v2.x/3.x, RTCM v2.x/3.x (MSM), CMR v2.0/CMR+.
- Interfaces Físicas: USB, dual RS232, Ethernet, CANBus, PWM, Timepulse, Eventos.
- E/S: Entradas/Salidas digitales y analógicas, PWM, Timepulse.
- Conectores RF: Hasta 4 conectores SMA.
- Periféricos: IMU de alto rendimiento, lector de tarjetas microSD, memoria flash externa, 3 LEDs programables.

Requisito L4.IOTBSR.3: Características Físicas y Ambientales

Las características físicas y ambientales de la placa deben ser las siguientes:

- Dimensiones máximas PCB: 85 x 115 mm.
- Orificios de Montaje: 4.
- Formato OEM: Sin logotipo.
- Rango de Temperatura de Operación: -40 °C a +85 °C.
- Certificaciones: CE, WEEE, ISO 9001-2015, RoHS, o equivalentes

Requisito L4.IOTBSR.4: Alimentación y Conectividad Modular

La alimentación y las opciones de conectividad modular deben cumplir con lo siguiente:

- Fuente de Alimentación: 7-31 V (o 5V a través de USB).
- Receptores GNSS Soportados: u-blox ZED-F9P, ZED-F9R, Mosaic-X5, Mosaic-H.
- Zócalos XBee: Hasta 3 zócalos con soporte opcional para:
 - Bluetooth.
 - WiFi.
 - Radios LoRa / LR / XLR UHF.
 - Módem 4G.

Requisito L4.IOTBSR.5: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de las dos (2) plataformas de recepción avanzada GPS-RTK (L4.IOTMER)

Requisito L4.IOTMER.1: Receptor GNSS y Precisión

El receptor GNSS debe cumplir con las siguientes especificaciones de rendimiento y precisión mínima:

- Canales: 432 canales.
- Antena: Integrada.
- Constelaciones Soportadas:
 - GPS: L1 / L2 / L5.
 - GLONASS: L1 / L2.
 - Galileo: E1 / E5a / E5b.
 - BeiDou: B1 / B2 / B3.
 - QZSS: L1 / L2 / L5.
 - SBAS: WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS.
- Niveles de precisión mínima:
 - Standalone H/V: 1.5 m / 3 m.
 - DGPS Horizontal: 400 mm.
 - DGPS Vertical: 800 mm.
 - Static Horizontal: 3 mm + 1 ppm.
 - Static Vertical: 6 mm + 1 ppm.
 - RTK Horizontal: 10 mm + 1 ppm.
 - RTK Vertical: 15 mm + 1 ppm.

Requisito L4.IOTMER.2: Conectividad y Puertos

El dispositivo debe ofrecer las siguientes opciones de conectividad y puertos:

- Conexiones Físicas: Conectores impermeables (waterproof) de 12 pines y Micro-USB 2.0.
- Conectividad Inalámbrica:
 - 3G: EDGE, GPRS, GSM, HSDPA, HSUPA, UMTS.
 - WiFi: 802.11 a/b/g/n/ac.
 - Bluetooth: 4.2.
 - NFC: Sí.
- Radio: LoRa 868 / 915 MHz.

Requisito L4.IOTMER.3: Batería y Características Físicas

La batería y las características físicas del dispositivo deben ser las siguientes:

- Batería Interna: 10.400 mAh.
- Autonomía: Superior a 10 horas.
- Protección: Certificación IP67 contra agua y polvo o equivalentes
- Temperatura de Operación: -20 °C a +55 °C.
- Indicador de Nivelación: Anillo de LEDs controlado por un sistema inercial (9DOF).

Requisito L4.IOTMER.4: Accesorios Incluidos

El suministro debe incluir los siguientes accesorios:

- Accesorios: Adaptador de corriente (18V @ 1.33A), cable Micro USB a USB-A, cable de 12 pines a adaptador de corriente, etiqueta NFC y adaptador de poste de 5/8".

Requisito L4.IOTMER.5: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de las dos (2) Plataforma de recepción GPS-RTK de Triple Banda (L4.IOTTRI)

Requisito L4.IOTTRI.1: Descripción General y Precisión

El dispositivo debe ser un receptor GNSS RTK de triple banda que cumpla con las siguientes especificaciones:

- Precisión mínima:
 - Milimétrica.
 - <1 cm con estación base hasta 35 km.
 - <1 cm con NTRIP hasta 35 km.
 - <1.2 m en modo autónomo.
 - <0.6 m autónomo con cobertura SBAS.
- Frecuencia de Actualización: Por defecto 1 Hz, con un máximo de 100 Hz.
- Bandas Soportadas: L1, L2, L5.
- Canales Hardware: 448.

Requisito L4.IOTTRI.2: Constelaciones y Tiempos de Arranque

El receptor debe ser compatible con las siguientes constelaciones y tener los siguientes tiempos de arranque:

- Constelaciones Soportadas:
 - GPS: L1C/A, L1PY, L2C, L2P, L5.
 - GLONASS: L1CA, L2CA, L2P, L3 CDMA.
 - Galileo: E1, E5a, E5b, E5 AltBloc, E6.
 - BeiDou: B1I, B1C, B2a, B2I, B3.
 - QZSS: L1C/A, L2C, L5.
 - Navic: L5.
 - SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN, SDCM (L1, L5).
- Tiempos de Arranque:
 - Cold start: <45 s.
 - Warm start: <20 s.
 - Re-acquisition: 1 s.

Requisito L4.IOTTRI.3: Protocolos e Interfaces

El dispositivo debe soportar los siguientes protocolos e interfaces de comunicación:

- Protocolos Soportados:
 - Septentrio Binary Format (SBF).
 - NMEA 0183 v2.3/v3.03/v4.0.
 - RINEX v2.x/v3.x.
 - RTCM v2.x/v3.x (incluye MSM).
 - CMR v2.0 (out/in), CMR+ (input only).
- Interfaces: USB, UART, XBee, Timelpulse, Event.

Requisito L4.IOTTRI.4: Características Ambientales y Certificaciones

Las características operativas y las certificaciones deben ser las siguientes (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):

- Rango de Temperatura de Operación: -40 °C a +85 °C.
- Certificaciones: CE, WEEE, ISO 9001:2015.

Requisito L4.IOTTRI.5: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de las cinco (5) antenas GPS-RTK de Triple banda (L4.IOTATR)

Requisito L4.IOTATR.1: Bandas de Frecuencia y Constelaciones Soportadas

La antena debe ser de triple banda y soportar las siguientes frecuencias y constelaciones:

- Bandas GPS: L1, L2, L5, L6.
- Bandas GLONASS: Sol 1, Sol 2, Sol 3.
- Bandas BeiDou: B1, B2, B3.
- Bandas Galileo: E1, E5, E6.
- Bandas QZSS: L1, L2.
- Navegación: L5.
- Banda L: L6.
- SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN.

Requisito L4.IOTATR.2: Características de Rendimiento RF

Las características de rendimiento de radiofrecuencia (RF) deben ser las siguientes:

- Polarización: RHCP (Polarización Circular a Derechas).
- Ganancia Máxima: 5.5 dBi.
- Relación Axial (en cenit): < 3 dB.
- Cobertura Azimutal: 360°.
- Impedancia: 50 ohmios.
- Error del Centro de Fase: ±1 mm.
- Archivo de Calibración: Disponible.

Requisito L4.IOTATR.3: Especificaciones Eléctricas (LNA)

Las especificaciones eléctricas del Amplificador de Bajo Ruido (LNA) integrado deben ser:

- Tensión de Alimentación: 3-12 V.
- Corriente Típica (a 3V): 50 mA.
- Ganancia Promedio LNA: 40 dB.
- Figura de Ruido Máxima: 1.5 dB.
- VSWR Máximo: 2.

Requisito L4.IOTATR.4: Características Físicas y Ambientales

Las características físicas y de resistencia ambiental de la antena deben cumplir con lo siguiente:

- Longitud Máxima: 152 mm.
- Peso máximo: 410 g.
- Montaje: Base magnética o rosca de 5/8" x 11 TPI.
- Temperatura de Operación: -40 °C a +85 °C.
- Temperatura de Almacenamiento: -40 °C a +85 °C.
- Clasificación IP: IP67 (excepto la ventilación de aire en el orificio del tornillo) o equivalente.
- RoHS: Sí.

Requisito L4.IOTATR.5: Accesorios Incluidos

Se deben incluir los siguientes cables:

- Cable Incluido:
 - 1.5 m con conector SMA macho.
 - 2.5 m con conector TNC macho.

Requisitos de las dos (2) plataformas de recepción GPS-RTK de Doble Banda (L4.IOTDOB)

Requisito L4.IOTDOB.1: Rendimiento y Precisión GNSS

El rendimiento y la precisión mínima del receptor GNSS deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Niveles de precisión mínima:
 - Centimétrica.
 - <1 cm con estación base hasta 35 km.
 - <1 cm con NTRIP hasta 35 km.
 - <4 cm con correcciones SSR.
 - <1.5 m en modo independiente.
 - <0.9 m con SBAS.
- Frecuencia de Actualización: 1 Hz por defecto, hasta 10 Hz a máximo rendimiento y 20 Hz a rendimiento reducido.
- Multibanda: L1, L2, E5b.

Requisito L4.IOTDOB.2: Constelaciones y Tiempos de Adquisición

El receptor debe ser compatible con las siguientes constelaciones y tener los siguientes tiempos de adquisición:

- Constelaciones Soportadas:
 - GPS: L1C/A, L2C.
 - GLONASS: L1OF, L2OF.
 - Galileo: E1-B/C, E5b.
 - BeiDou: B1I, B2I.
 - QZSS: L1C, L2C.
 - SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN, SouthPAN.
- Tiempo para la Primera Posición (TTFF): 25 s (arranque en frío), 2 s (arranque en caliente).
- Tiempo para Fijación RTK: 35 s (arranque en frío).

Requisito L4.IOTDOB.3: Interfaces y Formatos de Datos

El dispositivo debe soportar las siguientes interfaces y formatos de datos:

- Interfaces Nativas: USB, UART1, UART2, I2C, Pixhawk.
- Interfaces Opcionales: RS232, Ethernet, 4G, Bluetooth, WiFi, UHF.
- LEDs de Estado: Indicadores para alimentación, corrección PVT y fijación RTK.
- Salida de Datos RAW: Formato UBX.

Requisito L4.IOTDOB.4: Características Ambientales

Las características operativas ambientales deben ser las siguientes:

- Rango de Temperatura de Operación: -40 °C a +85 °C.

Requisito L4.IOTDOB.5: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de las dos (2) antenas de Doble banda (L4.IOTADO)

Requisito L4.IOTADO.1: Bandas de Frecuencia y Constelaciones

La antena debe soportar las siguientes bandas de frecuencia y constelaciones:

- Bandas GPS: L1, L2.
- Bandas GLONASS: G1, G2.
- Bandas BeiDou: B1, B2.
- Bandas Galileo: E1, E5b.
- Bandas QZSS: L1, L2.
- SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN.
- Rango de Frecuencia: 1559-1606 MHz, 1197-1249 MHz.

Requisito L4.IOTADO.2: Características de Rendimiento RF

Las características de rendimiento de radiofrecuencia (RF) deben ser las siguientes:

- Polarización: RHCP (Polarización Circular a Derechas).
- Ganancia Máxima: 2.0 dBi (sin plano de tierra).
- Relación Axial (en cenit): < 3 dB.
- Cobertura Azimutal: 360°.
- Impedancia: 50 ohmios.

Requisito L4.IOTADO.3: Especificaciones Eléctricas (LNA)

Las especificaciones eléctricas del Amplificador de Bajo Ruido (LNA) integrado deben ser:

- Tensión de Alimentación: 3-5 V.
- Corriente Típica (a 3V): 15 mA.
- Ganancia Promedio LNA: 28 dB.
- Figura de Ruido Máxima: 3.2 dB.
- VSWR Máximo: 2.

Requisito L4.IOTADO.4: Características Físicas y Montaje

Las características físicas y de montaje de la antena deben ser las siguientes:

- Longitud Máxima: 82 mm.
- Peso máximo: 173 g.
- Montaje: Base magnética o 2 orificios de 4.5 mm.
- Longitud del Cable: 5 m.
- Conector: SMA macho.

Requisito L4.IOTADO.5: Características Ambientales y Cumplimiento

Las características ambientales y de cumplimiento normativo deben ser:

- Temperatura de Operación: -40 °C a +85 °C.
- Temperatura de Almacenamiento: -40 °C a +85 °C.
- Clasificación IP: IP67 o equivalente.
- RoHS: Sí.

Requisitos de los cuatro (4) módulos 4G para correcciones GPS-RTK (L4.IOTCOM)

Requisito L4.IOTCOM.1: Características Generales y Conectividad

El módulo de comunicación debe cumplir con las siguientes características generales y de conectividad:

- Tecnología Principal: LTE FDD Cat.4 con doble antena para diversidad de recepción (Rx Diversity) y MIMO.
- Interfaces: UART y RS232.
- SIM: Soporte para formato MicroSIM.

- Antena: Requiere antena externa pasiva.
- Conector de Antena: uFL/IPEX.

Requisito L4.IOTCOM.2: Soporte de Redes y Frecuencias

El módulo debe ser compatible con las siguientes redes y bandas de frecuencia para Europa:

- Redes Compatibles: 2G, 3G, 4G.
- Frecuencias Soportadas (Europa):
 - 4G: B1(2100), B3(1800), B7(2600), B8(900), B20(800).
 - 3G: B1(2100), B8(900).
 - 2G: B3(1800), B8(900).

Requisito L4.IOTCOM.3: Características Ambientales

Las características operativas ambientales deben ser las siguientes:

- Rango de Temperatura de Operación: -40 °C a +85 °C.

Requisito L4.IOTCOM.4: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los dos (2) módulos de comunicación de largo alcance con estación base GPS-RTK (L4.IOTRLA)

Requisito L4.IOTRLA.1: Características Generales y de Comunicación

El módulo de comunicación por radio debe cumplir con las siguientes características generales:

- Interfaces: UART y RS232.
- Modos de Comunicación: Bidireccional punto a punto (P2P) o unidireccional punto a multipunto (P2MP).
- Antena: Requiere antena externa pasiva.
- Conector de Antena: SMA hembra.

Requisito L4.IOTRLA.2: Rendimiento de Radiofrecuencia (RF)

El rendimiento de radiofrecuencia (RF) del módulo debe ser el siguiente:

- Frecuencias (Europa): 863-870 MHz.
- Potencia de Salida: 20 mW (13 dBm).
- Alcance Estimado:
 - Urbano: 2.5 km.
 - Rural: 5 km.
 - Rural con Línea de Visión (LOS) completa: 10 km.

Requisito L4.IOTRLA.3: Características Ambientales y Certificaciones

Las características operativas ambientales y las certificaciones deben ser las siguientes (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):

- Rango de Temperatura de Operación: -40 °C a +85 °C.
- Certificaciones: RoHS, FCC, IC, ACMA, RSM.

Requisito L4.IOTRLA.4: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los dos (2) módulos de comunicación de extra largo alcance con estación base GPS-RTK (L4.IOTELA)

Requisito L4.IOTELA.1: Características Generales y de Comunicación

El módulo de comunicación por radio debe cumplir con las siguientes características generales:

- Interfaces: UART y RS232.
- Modos de Comunicación: Bidireccional punto a punto (P2P) o unidireccional punto a multipunto (P2MP).
- Antena: Requiere antena externa pasiva.
- Conector de Antena: SMA hembra.

Requisito L4.IOTELA.2: Rendimiento de Radiofrecuencia (RF)

El rendimiento de radiofrecuencia (RF) del módulo debe ser el siguiente:

- Frecuencias (Europa): 863-870 MHz.
- Potencia de Salida: 20 mW (13 dBm).
- Alcance Estimado:
 - Urbano: 2.5 km.
 - Rural: 5 km.
 - Rural con Línea de Visión (LOS) completa: 10 km.

Requisito L4.IOTELA.3: Características Ambientales y Certificaciones

Las características operativas ambientales y las certificaciones deben ser las siguientes (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):

- Rango de Temperatura de Operación: -40 °C a +85 °C.
- Certificaciones: ROHS, FCC, IC, ACMA, RSM.

Requisito L4.IOTELA.4: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de las cuatro (4) antenas de largo alcance (L4.IOTARA)

Requisito L4.IOTARA.1: Características de Radiofrecuencia (RF)

Las características de radiofrecuencia (RF) de la antena deben ser las siguientes:

- Rango de Frecuencia: 863-927 MHz.
- Ganancia: 2.2 dBi.
- Potencia Máxima de Salida: 1W.

Requisito L4.IOTARA.2: Características Físicas y Ambientales

Las características físicas y de operación ambiental deben ser:

- Conector: SMA macho.
- Rango de Temperatura de Funcionamiento: -20 a +65 grados.

Requisitos de los dos (2) equipos GNSS/inerciales alto rendimiento (L4.IOTGNS)

Requisito L4.IOTGNS.1: Módulo Principal y Rendimiento

El sistema GNSS/INS debe cumplir con las siguientes especificaciones de componentes y rendimiento:

- Componente Principal: Deberá ser un MTI-680G GNSS/INS o similar, que incluya un receptor GNSS u-blox ZED F9P o equivalente.
- precisión minima: 0.2° en roll/pitch y precisión de posicionamiento submétrica.

Requisito L4.IOTGNS.2: Características Físicas y Ambientales

Las características físicas y de resistencia ambiental deben ser las siguientes (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):

- Robustez: Deberá ser un sistema robusto con certificación IP68.
- Temperatura de Operación: -40 °C a +85 °C.

Requisito L4.IOTGNS.3: Interfaces y Alimentación

El dispositivo debe ofrecer las siguientes interfaces y rango de alimentación:

- Interfaces: CAN, RS232, USB.
- Voltaje de Entrada: 4.5V a 24V.

Requisito L4.IOTGNS.4: Accesorios Incluidos

El suministro debe incluir los siguientes cables y accesorios:

- Antena: Una antena GNSS L1/L2 para RTK.
- Cables:
 - Un cable multipropósito de 12 pines.
 - Un cable de 4 pines para correcciones RTK externas.
- Adaptador: Un convertidor de RS232 a USB.

Requisito L4.IOTGNS.5: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del equipo GNSS de alta precisión (L4.V2XGNS)

Requisito L4.V2XGNS.1: Capacidades del Receptor GNSS

El receptor GNSS debe cumplir con las siguientes capacidades generales:

- Canales GNSS: Al menos 540.
- Señales Soportadas:
 - GPS: L1 C/A, L1C, L2C, L2 P, L5.
 - GLONASS: L1 C/A, L2C/A.
 - BeiDou: B1I, B2I, B3I.
 - Galileo: E1, E5a, E5b, E5 AltBOC.
 - QZSS: L1C/A, L2C, L5.
 - SBAS: EGNOS, WAAS, GAGAN, MSAS, SDCM.
- Tecnologías GNSS+: AIM+, FUSE+, IONO+, APME+, LOCK+, RAIM+.
- Protocolos: SBF, NMEA 0183 v3.01/v4.0, RTCM v2/v3 (MSM), CMR v2.0/CMR+.

Requisito L4.V2XGNS.2: Rendimiento y Precisión de Posicionamiento

La precisión mínima del posicionamiento y el rendimiento del receptor deben ser los siguientes:

- Precisión mínima Horizontal/Vertical mínima:
 - Estándar: 1.2 m / 1.9 m.
 - SBAS: 0.6 m / 0.8 m.
 - DGPS: 0.4 m / 0.7 m.
 - RTK-INS: 0.6 cm + 0.5 ppm / 1 cm + 1 ppm.
- Inicialización RTK: 7 s.
- Tracking Mínimo (C/N0): 20 dB-Hz.
- Adquisición (C/N0): 33 dB-Hz.

Requisito L4.V2XGNS.3: Rendimiento del Sistema Inercial (INS)

El sistema de navegación inercial (INS) integrado debe tener el siguiente rendimiento:

- Precisión mínima de Actitud:
 - Heading (doble antena): 0.15°.
 - Heading (antena simple): 0.2°.
 - Pitch/Roll (doble antena): 0.02°.
- Velocidad INS (RTK): 0.02 m/s.
- Giroscopio: $\pm 500^\circ/\text{s}$, bias de $2.7^\circ/\text{h}$, ruido de $0.15\text{--}0.2^\circ/\sqrt{\text{h}}$.
- Acelerómetro: $\pm 8\text{g}$, bias de $2.7\text{--}4.4 \mu\text{g}$, ruido de $17\text{--}24.8 \mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$.
- Dead Reckoning (Duración / Precisión):
 - 5s: 0.106 m / 0.04 m / $0.35^\circ / 0.04^\circ$.
 - 10s: 0.306 m / 0.06 m / $0.35^\circ / 0.06^\circ$.

Requisito L4.V2XGNS.4: Frecuencias y Latencia

Las frecuencias de actualización de datos y la latencia deben ser las siguientes:

- Frecuencia de Actualización (Posición Integrada): 100 Hz.
- Latencia (Posición Integrada): <20 ms.
- Frecuencia de Datos (GNSS): 2 Hz.
- Frecuencia de Datos (IMU): 200 Hz.

Requisito L4.V2XGNS.5: Tiempos de Adquisición y Sincronización

Los tiempos de adquisición y la precisión mínima de la sincronización deben cumplir con los siguientes valores:

- TTFF (Cold/Warm): <45 s / <20 s.
- Re-adquisición: ~1 s.
- Precisión mínima Temporal (xPPS): 5 ns.
- Precisión mínima de Eventos: <20 ns.

Requisito L4.V2XGNS.6: Interfaces y Conectividad

El dispositivo debe ofrecer las siguientes interfaces y opciones de conectividad:

- Puertos: 3 x RS232, 1 x Ethernet (10/100 Mbps), 1 x USB, 2 x marcadores de eventos.
- Otras Interfaces: PoE, Servidor FTP, Cliente NTRIP.
- Conectores de Antena: 2 x TNC hembra.

Requisito L4.V2XGNS.7: Características Físicas y Eléctricas

Las características físicas y eléctricas del dispositivo deben ser:

- Memoria Interna: 16 GB.
- Dimensiones máximas: $102 \times 36 \times 118 \text{ mm}$.
- Peso máximo: 490 g.

- Voltaje de Entrada: 4.5 a 36 VDC.
- Consumo: 1.3 W (GPS/GLO), 1.5 W (todos), máximo 2.5 W.

Requisito L4.V2XGNS.8: Características Ambientales y Certificaciones

Las características de resistencia ambiental y las certificaciones deben ser las siguientes (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):

- Ambiente:
 - Temperatura de Operación: -30 a +65 °C.
 - Temperatura de Almacenamiento: -40 a +75 °C.
 - Humedad: Conforme a MIL-STD-810G.
 - Polvo, Choque y Vibración: Conforme a MIL-STD-810G.
- Certificaciones: RoHS, WEEE, CE, FCC.

Requisito L4.V2XGNS.9: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.
- **Requisitos y/o rendimiento o exigencias del lote 5**

El contratista dispondrá de los suficientes medios técnicos, materiales cualitativos y personales para desarrollar las labores objeto de este contrato.

Requisitos de los cien (100) kits de evaluacion UWB (L5.IOTKEU)

Requisito L5.IOTKEU.1: Características Físicas y de Depuración

La placa de desarrollo debe contar con las siguientes características físicas y para la depuración:

- Depurador Integrado: Deberá incluir un depurador integrado para la programación y depuración a través de USB.
- Cabezal de Expansión: Un cabezal de 26 pines.
- Acceso a E/S: Deberá proporcionar acceso a todos los GPIOs e interfaces del microcontrolador.
- Controles y Señalización: Botones de usuario y de reinicio (reset), así como LEDs de estado.
- Medición de Corriente: Un cabezal (header) para la medición del consumo de corriente en el riel de VCC.

Requisito L5.IOTKEU.2: Conectividad y Soporte de Radiofrecuencia (RF)

Las capacidades de conectividad y el soporte de radiofrecuencia deben ser los siguientes:

- Bandas UWB RF:
 - Banda 5 (6.5 GHz).
 - Banda 9 (8 GHz).
- Bluetooth Integrado: Bluetooth® 5.2.
- Antenas: Deberá contar con antenas duales, una para BLE y otra para UWB.

Requisito L5.IOTKEU.3: Cumplimiento de Estándares y Software

El kit debe cumplir con los siguientes estándares y ofrecer el siguiente software:

- Estándares IEEE: Compatible con IEEE 802.15.4-2015 y 802.15.4z BPRF.
- Entorno de Desarrollo: Deberá incluir un IDE y depurador gratuitos.

Requisito L5.IOTKEU.4: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los cuatro (4) kits de desarrollo UWB (L5.IOTKDU)

Requisito L5.IOTKDU.1: Módulos UWB y Soporte de RF

El kit debe incluir los siguientes componentes y capacidades de radiofrecuencia:

- Módulos UWB: Módulos de transceptor UWB con soporte para las bandas RF 5 (6.5 GHz) y 9 (8 GHz).
- Antenas: Antenas omnidireccionales y direccionales para pruebas en configuración de Ángulo de Llegada (AoA).

Requisito L5.IOTKDU.2: Cumplimiento de Estándares y Compatibilidad

El kit debe garantizar el cumplimiento con los siguientes estándares y protocolos:

- Estándares IEEE: Módulos compatibles con las normativas IEEE 802.15.4-2020 y IEEE 802.15.4z BPRF.

Requisito L5.IOTKDU.3: Conectividad y Depuración

Las capacidades de conectividad y depuración deben ser las siguientes:

- Bluetooth: Interfaz Bluetooth® 5.3 o superior.
- Depurador Integrado: Debugger integrado para programación y depuración vía USB.
- Comunicación con PC: Interfaz USB dedicada para la comunicación.
- Conectores de Expansión: Conectores compatibles con cabeceras de 26 pines.

Requisito L5.IOTKDU.4: Capacidades de Prueba y Medición

El kit debe ofrecer las siguientes capacidades para pruebas avanzadas y medición:

- Acceso a GPIO: Acceso a todas las líneas GPIO del transceptor para pruebas avanzadas.
- Medición de Consumo: Posibilidad de medir el consumo eléctrico de los módulos UWB a través de cabeceras de test.

Requisito L5.IOTKDU.5: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los dos (2) kits de desarrollo para sensórica de presencia (L5.IOTSUE)

Requisito L5.IOTSUE.1: Características Físicas y de Detección

Las características físicas y la matriz de detección del sensor deben ser las siguientes:

- Área Total Aproximada: 450 mm x 410 mm.
- Área Activa de Detección: Mínimo 320 mm x 320 mm.
- Matriz de Detección: Deberá contar con al menos 256 elementos sensores independientes.
- resolución mínima Espacial del Sensor: 20 mm o superior.

Requisito L5.IOTSUE.2: Rendimiento y Medición

El rendimiento y las capacidades de medición del sensor deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Linealidad de Medición: Coeficiente ≥ 0.99 .
- Histéresis: Máximo 10%.
- Rango de Presión Detectable: Desde 30 mmHg hasta al menos 10,000 mmHg.
- Resolución mínima de Conversión A/D: 12 bits.
- Frecuencia de Muestreo: Ajustable entre 5 Hz y 50 Hz.

Requisito L5.IOTSUE.3: Conectividad y Compatibilidad

Las capacidades de conectividad y la compatibilidad del sistema deben ser las siguientes:

- Comunicación: Estándar, a través de una interfaz USB Serial.
- Conector de Alimentación: Micro-USB.
- Modo de Funcionamiento: Deberá soportar un funcionamiento permanente (24/7) a través del modo USB.
- Sistemas Operativos Compatibles: Windows, Linux y OSX.

Requisito L5.IOTSUE.4: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los dos (2) sensores de ruido (L5.IOTRUI)

Requisito L5.IOTRUI.1: Rendimiento Acústico y Medición

El sensor de ruido debe cumplir con las siguientes especificaciones de rendimiento acústico:

- Precisión mínima: Clase 1 según la norma IEC 61672-1 o equivalente.
- Rango de Medición (sin escalas):
 - 28 a 120 dBA.
 - 35 a 120 dBC.
- Linealidad (a 1 kHz):
 - 35 a 120 dBA.
 - 42 a 120 dBC.
- Resolución mínima: 0,1 dB.
- Micrófono: Condensador de $\frac{1}{2}$ ", sin polarización (0 V), con una sensibilidad nominal de 25 mV/Pa.
- Verificación: Deberá ser verificable con un calibrador acústico conforme a la norma IEC 60942 o equivalente.

Requisito L5.IOTRUI.2: Características Físicas y Ambientales

Las características físicas y de resistencia ambiental deben ser las siguientes (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):

- Protección Exterior: Certificación IP65, apto para uso prolongado en intemperie (protección frente a lluvia, nieve, viento, polvo, aves).
- Rango de Temperatura de Funcionamiento: -10 °C a +50 °C.
- Rango de Humedad Relativa: 25 % a 90 %.
- Dimensiones máximas Aproximadas: $\leq 395 \times 120 \times 91$ mm.
- Peso máximo (sin batería): ≤ 1 kg.

Requisito L5.IOTRUI.3: Alimentación y Consumo

El sistema de alimentación y el consumo eléctrico deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Compatibilidad de Alimentación:

- Red eléctrica 100/240 V.
- PoE (IEEE 802.3af).
- 12 VDC (para batería o panel solar).
- Consumo Típico: ≤ 1 W.

Requisito L5.IOTRUI.4: Conectividad y Protocolos

El dispositivo debe ofrecer las siguientes opciones de conectividad y soportar los siguientes protocolos:

- Interfaces Mínimas:
 - Ethernet RJ45 (10/100 Mbps).
 - USB 2.0 para configuración local.
- Conectividad Adicional: Compatible con módulos Wi-Fi y 2G/3G, así como salida 4-20 mA.
- Protocolos de Transmisión:
 - HTTP / HTTPS.
 - Compatible con formatos estándar como JSON/Sentilo y Ultralight 2.0.
- Configuración de Red: Soporte para IP dinámica (DHCP) y fija.

Requisito L5.IOTRUI.5: Funcionalidades de Operación y Gestión

El sensor debe incluir las siguientes funcionalidades para su operación y gestión remota:

- Modo de Operación: Medición continua 24/7.
- Almacenamiento Interno: Memoria interna para almacenamiento de medidas (capacidad para ≥ 1 mes).
- Gestión Remota:
 - Configuración remota completa del dispositivo.
 - Actualización remota del firmware (OTA).

Requisito L5.IOTRUI.6: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos del sensor de calidad del aire (L5.IOTAIR)

Requisito L5.IOTAIR.1: Capacidades de Medición

La estación debe ser multicontaminante y cumplir con las siguientes capacidades de medición simultánea:

- Medición de Gases: Deberá medir al menos 5 gases contaminantes a la vez, con capacidad de elegir entre sensores para CO, CO₂, NO, NO₂, O₃, SO₂, H₂S, NH₃, CH₄, COV y HCl.
- Medición de Partículas: Medición de material particulado en las fracciones PM1, PM2.5, PM4, PM10, TSP (Partículas Totales en Suspensión) y TPC (Conteo Total de Partículas).

Requisito L5.IOTAIR.2: Rendimiento y Calidad de Datos

El rendimiento y la calidad de los datos deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Disponibilidad de Datos: Datos en tiempo real, actualizables de forma remota.
- Trazabilidad: Datos trazables a estándares europeos e internacionales, incluyendo CEN/TS 17660, Directiva UE 2024/2881 y USEPA 40 CFR Parte 53.
- Frecuencia de Muestreo:
 - Gases: 3 Hz.
 - Partículas: 0,25 Hz.

- Períodos de Muestreo: Configurables desde 10 segundos hasta 24 horas.
- Períodos de Envío de Datos: Configurables desde 5 minutos hasta 24 horas.

Requisito L5.IOTAIR.3: Diseño y Sensores

El diseño de los sensores y la integración de sistemas deben ser los siguientes:

- Sensor de Gases: Basado en cartuchos de gas intercambiables, con posibilidad de sustitución en campo sin requerir retorno a fábrica.
- Sensores Ambientales Integrados: Deberá medir temperatura, humedad, presión atmosférica y punto de rocío.
- Sensores de Estado Interno: Monitoreo de temperatura interna, estado de la batería, tensión, corriente de carga y señal.
- GPS Integrado: Deberá incluir un receptor GNSS con soporte para GPS y GLONASS.

Requisito L5.IOTAIR.4: Características Físicas y Ambientales

Las características físicas y de resistencia ambiental deben ser las siguientes:

- Protección Exterior: Certificación IP65 o equivalente
- Operación Continua: Diseñada para un funcionamiento ininterrumpido 24/7.
- Temperatura de Funcionamiento: -40 °C a +60 °C.
- Humedad Relativa de Funcionamiento: 0 a 99 %HR.
- Dimensiones Máximas: 260 x 270 x 230 mm.
- Peso: Inferior a 3,5 kg.
- Carcasa: Fabricada en material resistente a la intemperie (plásticos técnicos y acero inoxidable).
- Pantalla: Pantalla LCD integrada para visualización local.
- Controles: Botón físico de encendido/apagado.
- Protección Adicional: Deberá incluir una protección solar.

Requisito L5.IOTAIR.5: Alimentación y Consumo

El sistema de alimentación y el consumo eléctrico deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Batería Interna: De litio, con una capacidad mínima de 26 Ah.
- Alimentación Externa: Compatible con red de 7 a 12 V CC y con panel solar.
- Autonomía: Mínimo 9 días en operación con batería.
- Consumo Energético: Rango de 0,08 W a 1,2 W.

Requisito L5.IOTAIR.6: Conectividad y Protocolos

El dispositivo debe ofrecer las siguientes opciones de conectividad y soportar los siguientes protocolos:

- Conectividad Celular: Compatible con 2G/3G/4G, con SIM y eSIM integradas y soporte para una SIM adicional.
- Conectividad Cableada: Puerto Ethernet.
- Protocolos de Red: Compatible con protocolos estándar como HTTP/HTTPS y SSL.
- Protocolos Industriales: Soporte para Modbus RTU en modo maestro y esclavo.
- Conectores para Sensores Externos: Deberá disponer de múltiples conectores para sensores como anemómetro, pluviómetro, sonómetro, sensores UV y piranómetro.

Requisito L5.IOTAIR.7: Gestión y Operación Remota

La estación debe permitir la siguiente gestión y operación remota:

- Gestión Remota: Capacidad de configuración y calibración remota (OTA - Over-The-Air).

Requisito L5.IOTAIR.8: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los diez (10) kits de sensores de infrarrojos de bajo coste (L5.IOTPRO)

Requisito L5.IOTPRO.1: Principio de Detección y Rendimiento

El sensor de proximidad debe cumplir con las siguientes características de detección y rendimiento:

- Principio de Detección: Reflectivo por infrarrojos (IR).
- Fuente de Emisión: LED IR integrado o hasta 3 LEDs externos.
- Rango de Detección: <1 cm a 50 cm.
- Inmunidad a Luz Ambiental: >100 klx.
- Respuesta Espectral: Similar al ojo humano.

Requisito L5.IOTPRO.2: Capacidades de Medición (ALS y UV)

El sensor debe incluir las siguientes capacidades de medición de luz ambiental y UV:

- Rango de Medición ALS: <1 lux a 128 klx.
- Resolución mínima ALS: <0.01 lux.
- Medición de Índice UV: Estimación a partir de la luz solar.

Requisito L5.IOTPRO.3: Especificaciones Eléctricas

Las especificaciones eléctricas del sensor deben ser las siguientes:

- Tensión de Alimentación: 1.71 V a 3.6 V.
- Corriente en Standby: ≤500 nA.
- Corriente Activa (a 1 Hz): ~9 µA.
- Corriente de Excitación LED IR: Hasta 360 mA (pulsada).

Requisito L5.IOTPRO.4: Interfaz de Comunicación

La interfaz de comunicación debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Interfaz: I²C.
- Velocidad de Interfaz: Hasta 400 kHz.
- Dirección I²C: Configurable.

Requisito L5.IOTPRO.5: Características Físicas y Ambientales

Las características físicas y de operación ambiental del sensor deben ser:

- Encapsulado: QFN de 10 pines.
- Dimensiones máximas: 2 mm x 2 mm.
- Temperatura de Operación: -40 °C a +85 °C.
- Certificación: RoHS o equivalente

Requisito L5.IOTPRO.6: Kit de Desarrollo y Software

Se debe proporcionar un kit de desarrollo con el siguiente software y características:

- Kit de Desarrollo: Deberá incluir un microcontrolador C8051F800 o similar.
- Alimentación del Kit: A través de USB 5V.

Requisito L5.IOTPRO.7: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

Requisitos de los diez (10) sensores de ultrasonidos de bajo coste (L5.IOTSON)

Requisito L5.IOTSON.1: Rendimiento de Medición

El rendimiento de medición del sensor ultrasónico debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Zona Ciega: 3 cm.
- Rango de Medición (objeto plano): 3 a 450 cm.
- Precisión mínima:
 - $\pm(1+S*0.3\%)$ cm para UART y RS485.
 - $\pm(1+S*0.5\%)$ cm para PWM.
- Ángulo del Haz: $\sim 60^\circ$.
- Compensación de Temperatura: Soportada para las interfaces UART, Comutador y RS485.

Requisito L5.IOTSON.2: Especificaciones Eléctricas

Las especificaciones eléctricas y de consumo del sensor deben ser las siguientes:

- Corriente Estática: $\leq 5 \mu\text{A}$.
- Corriente Media de Funcionamiento:
 - $\leq 8 \text{ mA}$ (PWM, UART, Comutador).
 - $\leq 15 \text{ mA}$ (RS485).
- Corriente de Pico:
 - $\leq 40 \text{ mA}$ (PWM, UART, Comutador).
 - $\leq 75 \text{ mA}$ (RS485).
- Tensión de Funcionamiento:
 - Mínima 3.1 V, máxima 5.25 V.
 - 5-24 V para la interfaz RS485.
- Rizado de Entrada: Máximo 50 mV.
- Ruido de Entrada: Máximo 100 mV.
- Protección ESD: $\pm 4\text{K} / \pm 8\text{K} \text{ V}$.

Requisito L5.IOTSON.3: Interfaces de Salida

El sensor debe ofrecer las siguientes interfaces de salida:

- Interfaces Soportadas: PWM, UART (Automático/Controlado), Comutador, RS485.

Requisito L5.IOTSON.4: Características Físicas y Ambientales

Las características físicas y de operación ambiental deben ser:

- Dimensiones máximas: $63.6 \pm 0.5 \times 29.6 \pm 0.5 \text{ mm}$ (largo x ancho).
- Sonda: De tipo biestática impermeable.
- Temperatura de Funcionamiento: -15°C a $+60^\circ\text{C}$.
- Humedad de Funcionamiento: Típica 65% HR, máxima 80% HR.

Requisito L5.IOTSON.5: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.
- **Requisitos y/o rendimiento o exigencias del lote 6**

El contratista dispondrá de los suficientes medios técnicos, materiales cualitativos y personales para desarrollar las labores objeto de este contrato.

Requisitos de tres (3) de los seis (6) dispositivos Anti-hacking (L6.CYBOBU)

Requisito L6.CYBOBU.1: Procesamiento y Memoria

La capacidad de procesamiento y la memoria del dispositivo deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Procesador: Deberá incorporar un procesador de aplicaciones de grado industrial con una frecuencia de reloj no inferior a 800 MHz.
- Sistema Operativo: Deberá operar sobre un sistema operativo basado en Linux, optimizado para aplicaciones V2X.
- Memoria RAM: Mínimo de 2 GB de memoria SDRAM de tipo DDR3 o superior.
- Almacenamiento Principal: Mínimo de 4 GB de almacenamiento interno de tipo eMMC.
- Almacenamiento Secundario: Deberá disponer de, al menos, una ranura para tarjeta de memoria micro SD para expansión del almacenamiento.

Requisito L6.CYBOBU.2: Comunicaciones V2X

Las capacidades de comunicación V2X deben ser las siguientes:

- Módulo de Radio: El módulo de radio V2X deberá ser de modo dual, soportando simultáneamente la comunicación DSRC (conforme a IEEE 802.11p) y la comunicación celular C-V2X (conforme a 3GPP Rel-14/15 PC5).
- Conectores de Antena: Deberá disponer de conectores de antena dedicados y separados para cada tecnología de comunicación (DSRC y C-V2X), además de conectores para GNSS y otras tecnologías inalámbricas.

Requisito L6.CYBOBU.3: Conectividad e Interfaces

La unidad deberá ofrecer, como mínimo, la siguiente conectividad:

- Red Cableada: Un (1) puerto Gigabit Ethernet (10/100/1000 Mbps) con conector RJ-45.
- Puertos USB: Dos (2) puertos USB 2.0.
- Comunicación Vehicular: Un (1) puerto de comunicación CAN bus.
- Salida de Vídeo: Una (1) salida de vídeo digital de tipo HDMI 1.4a o superior.
- Salida de Audio: Una (1) salida de audio analógica de tipo jack de 3.5 mm.
- Otros: Deberá incluir un conector de alimentación robusto, un botón de reinicio físico y un conjunto de, al menos, cuatro (4) LEDs de estado bicolor para diagnóstico visual.

Requisito L6.CYBOBU.4: Posicionamiento, Alimentación y Características Físicas

Las siguientes características de posicionamiento, alimentación y diseño físico son requeridas:

- Sistema de Posicionamiento (GNSS): Deberá integrar un receptor GNSS avanzado de alta precisión.
- Respaldo de Energía: Contará con un sistema de alimentación de respaldo (ej. supercondensadores) que garantice, en caso de pérdida de la alimentación principal, un mínimo de 10 segundos de funcionamiento para el almacenamiento seguro de datos y un apagado controlado del sistema.
- Dimensiones y Peso: Las dimensiones máximas de la carcasa no deberán superar los 170 x 35 x 110 mm, y el peso no deberá exceder los 600 gramos.

Requisito L6.CYBOBU.5: Seguridad

El dispositivo deberá incorporar un ecosistema de seguridad multicapa con las siguientes características:

- Módulo de Seguridad Hardware (HSM): Deberá integrar un HSM con certificación de seguridad de alto nivel (EAL6+ o equivalente) para la gestión de claves y operaciones criptográficas.
- Rendimiento Criptográfico: El HSM deberá ser capaz de realizar un alto número de verificaciones de firma por segundo (mínimo 2000) con una latencia de firma extremadamente baja.
- Protección del Sistema: Deberá incluir funciones de arranque seguro (Secure Boot), almacenamiento encriptado y un sistema a prueba de manipulaciones (tamper-proof).
- Estándares: Deberá ser compatible con los estándares de infraestructura de clave pública (PKI) definidos para los mercados de la Unión Europea y de Estados Unidos.

Requisito L6.CYBOBU.6: Características Ambientales

El dispositivo debe cumplir con las siguientes especificaciones ambientales:

- Temperatura de Operación: Deberá garantizar un funcionamiento estable en un rango de temperatura ambiente de, como mínimo, -40 °C a +65 °C.
- Humedad: Soportará un rango de humedad en operación de 10% a 95% sin condensación.
- Resistencia: La carcasa y los componentes internos deberán estar diseñados para ser resistentes a las vibraciones típicas de un entorno vehicular.

Requisitos de uno (1) de los seis (6) dispositivos Anti-hacking (L6.CYB1HS)

Requisito L6.CYB1HS.1: Certificaciones de Seguridad

El Módulo de Seguridad Hardware (HSM) ofertado deberá contar, como mínimo, con las siguientes certificaciones de seguridad en vigor y demostrables:

- FIPS 140-2: Nivel 3 (o la norma sucesora, FIPS 140-3 Nivel 3).
- Common Criteria: EAL4+ (contra un perfil de protección relevante para HSMs).
- Cumplimiento Ambiental: Directiva RoHS.

Requisito L6.CYB1HS.2: Características Físicas y de Formato

Las características físicas y el formato del HSM deben ser los siguientes:

- Formato: Tarjeta de expansión PCI Express x8 de altura completa, compatible con ranuras PCIe x16.
- Protección Física: El dispositivo deberá ser a prueba de manipulaciones (tamper-resistant), garantizando el borrado seguro e irreversible de todo el material criptográfico sensible en caso de detectar un intento de intrusión física o una alteración de las condiciones ambientales de operación.

Requisito L6.CYB1HS.3: Rendimiento Criptográfico

El rendimiento del HSM deberá ser adecuado para entornos de alta carga de trabajo, cumpliendo como mínimo con las siguientes métricas:

- Operaciones con Clave Asimétrica: No inferior a 10,000 operaciones por segundo para firmas con clave RSA de 2048 bits.
- Operaciones con Curva Elíptica: No inferior a 20,000 operaciones por segundo para firmas con el algoritmo ECDSA sobre la curva P-256.

- Cifrado Simétrico: Deberá tener un rendimiento de, al menos, 15 Gbps para el cifrado con AES-256 GCM.

Requisito L6.CYB1HS.4: Algoritmos y API Soportados

El HSM debe soportar los siguientes algoritmos y API criptográficas:

- Algoritmos Criptográficos: Deberá soportar una amplia gama de algoritmos estándar, incluyendo como mínimo:
 - Asimétricos: RSA, DSA, Diffie-Hellman, y un conjunto completo de curvas elípticas (NIST, Brainpool, secp256k1).
 - Simétricos: AES, Triple DES.
 - Funciones Hash: Familia SHA-2, SHA-3.
- Interfaces de Programación (API): Deberá ofrecer una amplia compatibilidad con las principales API criptográficas para una fácil integración con aplicaciones, incluyendo como mínimo: PKCS#11, OpenSSL, Java (JCE), y Microsoft CAPI/CNG.

Requisito L6.CYB1HS.5: Autenticación, Gestión y Funcionalidades Avanzadas

El HSM debe incluir las siguientes funcionalidades avanzadas de autenticación y gestión:

- Autenticación de Administradores: La autenticación de los oficiales de seguridad para la administración del HSM deberá realizarse mediante un esquema de autenticación multifactor (MFA), requiriendo la presencia de un token de autenticación físico (ej. llave USB o tarjeta inteligente) para cada rol de administrador. No se admitirán sistemas basados únicamente en contraseñas.
- Gestión de Roles: Deberá permitir una separación de roles estricta (ej. Administrador, Oficial Criptográfico), donde ninguna persona por sí sola pueda comprometer la seguridad del dispositivo.
- Alta Disponibilidad (HA): El sistema deberá permitir la configuración en un grupo de alta disponibilidad, permitiendo la replicación segura de claves y el balanceo de carga entre múltiples dispositivos HSM para garantizar la continuidad del servicio.
- Respaldo y Recuperación: Deberá incluir un mecanismo seguro para la realización de copias de seguridad y la recuperación de las claves criptográficas, utilizando un sistema de cifrado y autenticación fuerte.

Requisitos de dos (2) de los seis (6) dispositivos Anti-hacking (L6.CYB2HS)

Requisito L6.CYB2HS.1: Certificaciones de Seguridad

El Módulo de Seguridad Hardware (HSM) ofertado deberá contar, como mínimo, con las siguientes certificaciones de seguridad en vigor (las siguientes o equivalentes reconocidos internacionalmente en caso que existan):

- FIPS 140-2: Nivel 3 (o la norma sucesora, FIPS 140-3 Nivel 3).
- Common Criteria: EAL4+.
- Cumplimiento Ambiental: Directiva RoHS.

Requisito L6.CYB2HS.2: Características Físicas y de Conectividad

Las características físicas y de conectividad del HSM deben ser las siguientes:

- Formato: Dispositivo externo y portátil, con una carcasa metálica robusta y compacta.
- Interfaz de Conexión: La conexión al sistema anfitrión (servidor, portátil o estación de trabajo) se realizará a través de una interfaz USB 2.0 o superior.

- Protección Física: El dispositivo deberá ser a prueba de manipulaciones (tamper-resistant), garantizando el borrado seguro e irreversible de todo el material criptográfico sensible en caso de detectar un intento de intrusión física.

Requisito L6.CYB2HS.3: Rendimiento Criptográfico

El rendimiento del HSM deberá ser adecuado para casos de uso como la firma de código o la gestión de claves de Autoridades de Certificación (CA), cumpliendo como mínimo con la siguiente métrica:

- Operaciones con Clave Asimétrica: No inferior a 600 operaciones por segundo para firmas con clave RSA de 2048 bits.

Requisito L6.CYB2HS.4: Algoritmos y API Soportados

El HSM debe soportar los siguientes algoritmos y API criptográficas:

- Algoritmos Criptográficos: Deberá soportar una amplia gama de algoritmos estándar, incluyendo como mínimo:
 - Asimétricos: RSA, DSA, Diffie-Hellman, y un conjunto completo de curvas elípticas (NIST, Brainpool, etc.).
 - Simétricos: AES, Triple DES.
 - Funciones Hash: Familia SHA-2, SHA-3.
- Interfaces de Programación (API): Deberá ofrecer compatibilidad con las principales API criptográficas para una fácil integración, incluyendo como mínimo: PKCS#11, OpenSSL, Java (JCE), y Microsoft CAPI/CNG.

Requisito L6.CYB2HS.5: Autenticación, Gestión y Funcionalidades

El HSM debe incluir las siguientes funcionalidades de autenticación y gestión:

- Autenticación de Administradores: La autenticación para la administración del HSM deberá realizarse mediante un esquema de autenticación multifactor (MFA) que requiera la presencia de un token de autenticación físico (ej. llave PED) para cada rol de administrador. No se admitirán sistemas basados únicamente en contraseñas.
- Gestión de Roles: Deberá permitir una separación de roles estricta (ej. Administrador, Oficial Criptográfico, Auditor) para cumplir con los principios de control dual y separación de funciones.
- Respaldo y Recuperación: Deberá incluir un mecanismo seguro para la realización de copias de seguridad y la recuperación de las claves criptográficas, utilizando un sistema de cifrado y autenticación fuerte.

Requisitos de la red privada 5G (Small Cell + Core) (L6.CYB5GN)

Requisito L6.CYB5GN.1: Tecnologías de Acceso Radio Soportadas

El sistema deberá ser multi-tecnología y soportar la simulación de celdas de las siguientes tecnologías de acceso radio:

- 5G New Radio (NR).
- 4G (LTE / LTE-Advanced).
- 2G (GSM) y 3G (UMTS) para pruebas de interoperabilidad y escenarios de repliegue (fallback).

Requisito L6.CYB5GN.2: Emulación de Núcleo de Red (Core Network)

El sistema deberá incluir la emulación completa y funcional del núcleo de red, sin necesidad de

elementos externos, para permitir que un dispositivo se registre, se autentique y establezca sesiones de datos y voz. Deberá incluir como mínimo:

- 5G Core (5GC): Para el funcionamiento de 5G en modo Autónomo (SA).
- Evolved Packet Core (EPC): Para el funcionamiento de 4G (LTE) y 5G en modo No Autónomo (NSA).

Requisito L6.CYB5GN.3: Capacidades de Rendimiento y Radiofrecuencia (RF)

Las capacidades de rendimiento y de radiofrecuencia deben ser las siguientes:

- Modos 5G: Para 5G NR, deberá soportar los modos de despliegue No Autónomo (NSA), conectado a un núcleo EPC, y Autónomo (SA), conectado a un núcleo 5G Core.
- Bandas de Frecuencia: Deberá tener cobertura de frecuencias en la banda FR1 (Sub-6 GHz).
- Ancho de Banda: Soportará un ancho de banda por portadora de hasta 100 MHz para 5G NR.
- Agregación de Portadoras (CA): Deberá soportar Agregación de Portadoras en el enlace descendente (DL) y ascendente (UL), permitiendo la combinación de múltiples celdas.
- MIMO: Soportará una configuración de antena MIMO de hasta 4x4 en el enlace descendente.

Requisito L6.CYB5GN.4: Funcionalidades de Prueba

El sistema deberá permitir la ejecución de una amplia gama de escenarios de prueba, incluyendo:

- Pruebas de rendimiento de datos (throughput) en todas las tecnologías soportadas.
- Pruebas de movilidad e interoperabilidad entre tecnologías (ej. de 5G a 4G).
- Pruebas de servicios de voz sobre VoLTE (Voice over LTE) y VoNR (Voice over NR).
- Pruebas de consumo de energía del dispositivo.

Requisito L6.CYB5GN.5: Interfaz de Control y Automatización

El sistema debe contar con las siguientes interfaces de control y automatización:

- Interfaz Gráfica: Deberá contar con una interfaz gráfica de usuario (GUI) intuitiva para la configuración manual de los escenarios de prueba y la monitorización en tiempo real de los parámetros de la red y del dispositivo.
- API para Automatización: Deberá proporcionar una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) para el control remoto y la automatización de los casos de prueba. La API deberá ser accesible, como mínimo, a través de comandos SCPI y/o una API de tipo REST, permitiendo su integración en entornos de pruebas automatizadas.

Requisito L6.CYB5GN.6: Hardware y Conectividad

El hardware y la conectividad del sistema deben cumplir con lo siguiente:

- Arquitectura: El sistema deberá estar basado en una arquitectura de Radio Definida por Software (SDR).
- Conectividad: Deberá contar con un puerto Ethernet para la conexión a la red de control y para el enrutamiento de datos del dispositivo bajo prueba.

Requisitos de dos (2) placas base automotriz del kit de prototipado de RSU (L6.V2X1SB)

Requisito L6.V2X1SB.1: Cualificación y Estándares

El SoC (System-on-Chip) debe cumplir con las siguientes cualificaciones y estándares:

- Grado Automotriz: El SoC deberá contar con una cualificación de grado automotriz, cumpliendo como mínimo con los estándares AEC-Q100 Grado 2.

- Temperatura de Operación: Deberá garantizar un funcionamiento estable en un rango de temperatura de unión de, al menos, -40 °C a 105 °C.

Requisito L6.V2X1SB.2: Arquitectura del Procesador (CPU)

La arquitectura de la CPU integrada debe tener las siguientes características:

- Configuración: La CPU deberá tener una arquitectura de ocho núcleos de 64 bits, utilizando una configuración híbrida de alto rendimiento y alta eficiencia (big.LITTLE).
- Composición de Núcleos: Estará compuesta, como mínimo, por cuatro (4) núcleos de alto rendimiento (equivalentes o superiores a ARM Cortex-A76) y cuatro (4) núcleos de alta eficiencia (equivalentes o superiores a ARM Cortex-A55).

Requisito L6.V2X1SB.3: Unidad de Procesamiento Neuronal (NPU) para IA

El SoC debe integrar una NPU para la aceleración de IA con el siguiente rendimiento:

- Acelerador de IA: Deberá integrar una Unidad de Procesamiento Neuronal (NPU) multinúcleo para la aceleración de cargas de trabajo de inteligencia artificial y aprendizaje profundo.
- Rendimiento: El rendimiento de la NPU no deberá ser inferior a 6 TOPS (Tera Operaciones por Segundo), con soporte nativo para tipos de datos de baja precisión (INT4, INT8, INT16) y punto flotante (FP16).

Requisito L6.V2X1SB.4: Procesamiento de Vídeo y Gráficos (VPU y GPU)

Las capacidades de procesamiento de vídeo y gráficos deben ser las siguientes:

- Capacidad de Decodificación (VPU): Deberá ser capaz de decodificar múltiples formatos de vídeo (incluyendo H.265, H.264, VP9, AV1) a una resolución máxima de 8K a 60 fotogramas por segundo (fps).
- Capacidad de Codificación (VPU): Deberá soportar la codificación de vídeo en tiempo real en múltiples formatos (H.265, H.264) a una resolución máxima de 8K a 30 fps.
- Procesador Gráfico (GPU): Contará con una GPU integrada de alto rendimiento (equivalente o superior a ARM Mali-G610 MP4) con soporte para las principales API gráficas (OpenGL ES, OpenCL, Vulkan).

Requisito L6.V2X1SB.5: Interfaces de Entrada/Salida

El SoC debe ofrecer el siguiente conjunto de interfaces de E/S:

- Interfaces de Cámara: El SoC deberá soportar la conexión simultánea de hasta 16 entradas de cámara a través de interfaces de alta velocidad (MIPI CSI).
- Interfaces de Pantalla: Deberá tener capacidad para gestionar múltiples pantallas independientes de forma simultánea, ofreciendo interfaces de salida como HDMI 2.1, eDP 1.4 y MIPI DSI.
- Otras Interfaces: Deberá incluir un conjunto completo de periféricos de alta velocidad, como puertos PCIe 3.0, Gigabit Ethernet, USB 3.1 y CAN bus.

Requisitos de cuatro (4) placas base del kit de prototipado de RSU (L6.V2X2SB)**Requisito L6.V2X2SB.1: Arquitectura del Procesador (SoC)**

La arquitectura del System-on-Chip (SoC) debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Núcleos de Aplicación: Deberá estar basado en un SoC con un mínimo de cuatro (4) núcleos de 64 bits (equivalentes o superiores a ARM Cortex-A55).
- Núcleo de Tiempo Real: Deberá incluir un microcontrolador adicional en tiempo real (equivalente o superior a ARM Cortex-M7) para tareas de control.

- Unidad de Procesamiento Neuronal (NPU): Deberá integrar una Unidad de Procesamiento Neuronal para la aceleración de cargas de trabajo de inteligencia artificial (Edge AI). El rendimiento de la NPU no deberá ser inferior a 2.0 TOPS (Tera Operaciones por Segundo).
- Memoria y Almacenamiento:
 - Memoria RAM: Mínimo de 4 GB de tipo LPDDR4X o superior.
 - Almacenamiento Interno: Mínimo de 16 GB de almacenamiento flash de tipo eMMC.
- Conectividad Inalámbrica Integrada:
 - Wi-Fi: Deberá soportar Wi-Fi de doble banda, compatible con el estándar Wi-Fi 6 (802.11ax).
 - Bluetooth: Deberá ser compatible con Bluetooth 5.3 o superior, incluyendo soporte para BLE (Bluetooth Low Energy).

Requisito L6.V2X2SB.2: Especificaciones de la Placa Portadora (Carrier Board)

La placa portadora deberá proporcionar acceso a las funcionalidades del SoM a través de los siguientes conectores y periféricos físicos:

- Red Cableada: Mínimo un (1) puerto Gigabit Ethernet (RJ-45).
- Puertos USB:
 - Mínimo un (1) puerto USB 3.0.
 - Mínimo un (1) puerto USB 2.0.
- Salidas de vídeo: Deberá ofrecer, como mínimo, una interfaz de salida de vídeo digital, que podrá ser HDMI o LVDS.
- Entradas de Cámara: Deberá contar con, al menos, una (1) interfaz de entrada de cámara de tipo MIPI CSI-2.
- Interfaces Industriales: Deberá incluir, como mínimo, un (1) puerto CAN bus.
- Audio: Conectores de entrada y salida de audio (ej. tipo jack 3.5 mm).
- Expansión: Dispondrá de ranuras de expansión para propósitos generales.

Requisito L6.V2X2SB.3: Componentes del Kit y Soporte de Software

El kit de desarrollo y el soporte de software deben incluir los siguientes elementos:

- Suministro Completo: El kit deberá incluir:
 - El Sistema en Módulo (SoM) pre-ensamblado en la placa portadora.
 - Una fuente de alimentación con la tensión y corriente adecuadas.
 - Antenas externas para las interfaces Wi-Fi y Bluetooth.
- Soporte de Software (BSP): El proveedor deberá garantizar la disponibilidad de un Paquete de Soporte de Placa (BSP) completo, basado en una distribución de Linux (ej. Yocto Project o Debian), con todos los controladores y librerías necesarios para utilizar el hardware y sus periféricos.

Requisitos de cuatro (4) placas base extendidas del kit de prototipado de RSU (L6.V2X3SB)

Requisito L6.V2X3SB.1: Especificaciones del Sistema en Módulo (SoM)

El SoM, que constituye la unidad de procesamiento principal, deberá cumplir como mínimo con las siguientes características:

- Arquitectura del Procesador (SoC):
 - Núcleos de Aplicación: Deberá estar basado en un SoC con un mínimo de cuatro (4) núcleos de 64 bits (equivalentes o superiores a ARM Cortex-A53).
 - Núcleo de Tiempo Real: Deberá incluir un microcontrolador adicional en tiempo real (equivalente o superior a ARM Cortex-M7).
- Capacidades de Procesamiento de Visión e IA:

- Unidad de Procesamiento Neuronal (NPU): Deberá integrar una NPU para la aceleración de cargas de trabajo de inteligencia artificial. El rendimiento de la NPU no deberá ser inferior a 2.3 TOPS (Tera Operaciones por Segundo).
- Procesador de Señal de Imagen (ISP): Deberá integrar un ISP de alta calidad para el pre-procesamiento de flujos de vídeo directamente desde las cámaras, soportando funciones como reducción de ruido y alto rango dinámico (HDR).
- Procesamiento de Vídeo (VPU): Deberá tener capacidad de decodificación y codificación de vídeo por hardware en formato H.265 y H.264, a una resolución de, al menos, 1080p a 60 fotogramas por segundo (fps).
- Memoria y Almacenamiento:
 - Memoria RAM: Mínimo de 4 GB de tipo LPDDR4.
 - Almacenamiento Interno: Mínimo de 16 GB de almacenamiento flash de tipo eMMC.
- Conectividad Inalámbrica Integrada:
 - Wi-Fi: Deberá soportar Wi-Fi de doble banda, compatible con el estándar Wi-Fi 5 (802.11ac).
 - Bluetooth: Deberá ser compatible con Bluetooth 5.0 o superior.

Requisito L6.V2X3SB.2: Especificaciones de la Placa Portadora (Carrier Board)

La placa portadora deberá proporcionar acceso a las funcionalidades del SoM a través de los siguientes conectores y periféricos físicos:

- Red Cableada: Mínimo dos (2) puertos Gigabit Ethernet (RJ-45).
- Puertos USB: Mínimo un (1) puerto USB 3.0 y un (1) puerto USB 2.0.
- Salidas de vídeo: Deberá ofrecer, como mínimo, una interfaz de salida de vídeo digital, que podrá ser HDMI o LVDS.
- Entradas de Cámara: Deberá contar con, al menos, una (1) interfaz de entrada de cámara de tipo MIPI CSI-2.
- Interfaces Industriales: Deberá incluir, como mínimo, un (1) puerto CAN bus.
- Audio: Conectores de entrada y salida de audio.

Requisito L6.V2X3SB.3: Componentes del Kit y Soporte de Software

El kit de desarrollo y el soporte de software deben incluir los siguientes elementos:

- Suministro Completo: El kit deberá incluir:
 - El Sistema en Módulo (SoM) pre-ensamblado en la placa portadora.
 - Una fuente de alimentación con la tensión y corriente adecuadas.
 - Antenas externas para las interfaces Wi-Fi y Bluetooth.
- Soporte de Software (BSP): El proveedor deberá garantizar la disponibilidad de un Paquete de Soporte de Placa (BSP) completo, basado en una distribución de Linux (ej. Yocto Project o Debian), con todos los controladores y librerías necesarios para utilizar el hardware y sus periféricos.

Requisitos de ocho (8) mini-ordenadores del kit de prototipado de RSU (L6.V2X4SB)

Requisito L6.V2X4SB.1: Especificaciones del Sistema en Módulo (SoM)

El SoM, que constituye la unidad de procesamiento principal, deberá cumplir como mínimo con las siguientes características:

- Procesador: Deberá estar basado en un SoC con un procesador de 64 bits de cuatro núcleos, arquitectura Arm Cortex-A76 o superior, y una frecuencia de reloj no inferior a 2.4 GHz.
- Memoria RAM: Mínimo de 8 GB de memoria LPDDR4X con soporte para corrección de errores en el chip (on-die ECC).

- Almacenamiento Interno: Mínimo de 16 GB de almacenamiento flash de tipo eMMC integrado en el propio módulo.
- Conectividad Inalámbrica: Deberá incorporar un módulo de conectividad inalámbrica con soporte para Wi-Fi de doble banda (802.11ac) y Bluetooth 5.0 con soporte para BLE.

Requisito L6.V2X4SB.2: Especificaciones de la Placa Portadora de E/S (IO Board)

La placa portadora deberá proporcionar acceso a las funcionalidades del SoM a través de los siguientes conectores y periféricos físicos:

- Expansión de Alta Velocidad:
 - Una (1) ranura de expansión PCI Express 2.0 x1.
 - Una (1) ranura M.2 (clave M) para la conexión de unidades de almacenamiento de estado sólido NVMe.
- Conectividad de Red:
 - Un (1) puerto Gigabit Ethernet (RJ-45) con soporte para alimentación a través de Ethernet (PoE+), conforme al estándar IEEE 802.3at.
- Salidas de Vídeo:
 - Dos (2) puertos micro-HDMI, ambos con capacidad para una resolución de 4K a 60 fotogramas por segundo (fps).
- Interfaces de Cámara y Pantalla:
 - Dos (2) interfaces MIPI de 4 carriles, configurables como entrada de cámara (CSI) o salida de pantalla (DSI).
- Puertos USB:
 - Mínimo un (1) puerto USB 3.0.
 - Mínimo dos (2) puertos USB 2.0.
- Otros Periféricos:
 - Un (1) conector de 40 pines de E/S de propósito general (GPIO).
 - Un (1) Reloj en Tiempo Real (RTC) con conector para batería de respaldo.
 - Un (1) conector de alimentación de 12V DC.
 - Un (1) conector para un ventilador de refrigeración.

Requisitos de ocho (8) computadoras monoplaca del kit de prototipado de RSU (L6.V2X5SB)

Requisito L6.V2X5SB.1: Procesamiento y Memoria

La capacidad de procesamiento y la memoria deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Procesador Principal: Deberá estar basado en un procesador de aplicaciones de 64 bits con un mínimo de cuatro (4) núcleos (equivalentes o superiores a ARM Cortex-A53) a una frecuencia no inferior a 1.6 GHz.
- Co-procesador de Tiempo Real: Deberá incluir un co-procesador en tiempo real (equivalente o superior a ARM Cortex-M4) para tareas de control de bajo nivel.
- Memoria RAM: Mínimo de 4 GB de memoria LPDDR4.
- Almacenamiento Interno: Mínimo de 8 GB de almacenamiento flash de tipo eMMC.

Requisito L6.V2X5SB.2: Conectividad de Red y Expansión

Las capacidades de conectividad y expansión deben ser las siguientes:

- Red Cableada: Deberá disponer de, como mínimo, dos (2) puertos Gigabit Ethernet (RJ-45).
- Ranuras de Expansión: La placa deberá ofrecer una alta capacidad de expansión mediante, al menos, tres (3) ranuras de tipo Mini-PCIe. Estas ranuras deberán permitir la adición de módulos de comunicación (Wi-Fi, celular 4G/5G, etc.) y otros periféricos.
- Almacenamiento Adicional: Deberá incluir una ranura para tarjeta de memoria micro SD.

Requisito L6.V2X5SB.3: Interfaces Industriales y de Periféricos

La placa debe incluir las siguientes interfaces industriales y de periféricos:

- Interfaces de Comunicación: Deberá incluir, como mínimo:
 - Un (1) puerto CAN bus.
 - Un (1) puerto serie configurable (RS-232/485).
- Entradas/Salidas Digitales (DIO): Contará con un conjunto de pines de entrada/salida de propósito general.
- Puertos USB: Mínimo un (1) puerto USB 2.0 o superior.

Requisito L6.V2X5SB.4: Características Físicas y Ambientales

Las características físicas y de operación ambiental deben ser:

- Alimentación: El rango de alimentación de entrada deberá ser de corriente continua (CC) amplio, soportando como mínimo un voltaje de 8V a 60V.
- Temperatura de Operación: La placa deberá estar diseñada para operar en un rango de temperatura industrial, de -40°C a +85°C.
- Diseño: Deberá ser de un formato compacto y robusto, diseñado para aplicaciones embarcadas.

Requisito L6.V2X5SB.5: Componentes del Kit y Soporte de Software

El kit de desarrollo y el soporte de software deben incluir los siguientes elementos:

- Suministro Completo: El kit deberá incluir:
 - La Computadora Monoplaca (SBC).
 - Una fuente de alimentación de sobremesa compatible con el rango de entrada de la placa.
 - Un cable de consola serie para configuración y depuración.
- Soporte de Software (BSP): El proveedor deberá garantizar la disponibilidad de un Paquete de Soporte de Placa (BSP) completo, basado en una distribución de Linux (ej. Ubuntu, OpenWrt o Yocto Project), con todos los controladores necesarios.

Requisitos de ocho (8) módulos celulares del kit de prototipado de RSU (L6.V2X5GM)**Requisito L6.V2X5GM.1: Estándares y Tecnologías Soportadas**

El módulo de comunicación debe cumplir con los siguientes estándares y soportar las siguientes tecnologías:

- Estándar 3GPP: El módulo deberá ser conforme, como mínimo, con el estándar 3GPP Release 16.
- Tecnologías de Acceso: Deberá soportar las siguientes tecnologías de acceso radio:
 - 5G NR (New Radio).
 - 4G (LTE-FDD y LTE-TDD).
 - 3G (WCDMA) como tecnología de repliegue (fallback).
- Modos 5G: Soportará los modos de operación 5G Autónomo (Standalone - SA) y No Autónomo (Non-Standalone - NSA).
- Cobertura de Frecuencias: Deberá ofrecer soporte para una amplia gama de bandas de frecuencia a nivel global, tanto para 5G NR (en la banda FR1, Sub-6 GHz) como para 4G LTE, asegurando su operatividad en las principales regiones (América, EMEA, Asia-Pacífico).

Requisito L6.V2X5GM.2: Capacidades de Rendimiento

Las velocidades de datos pico teóricas del módulo no deberán ser inferiores a:

- Para 5G SA: 4.0 Gbps en enlace descendente (DL) y 900 Mbps en enlace ascendente (UL).
- Para 4G LTE: 1.6 Gbps en enlace descendente (DL) y 200 Mbps en enlace ascendente (UL).

Requisito L6.V2X5GM.3: Características Físicas e Interfaces

Las características físicas y las interfaces del módulo deben ser las siguientes:

- Formato Físico: El módulo deberá tener un formato físico estándar M.2, con conector de tipo Clave B (Key B). Las dimensiones máximas aproximadas serán de 30 mm x 52 mm.
- Interfaz de Datos: La interfaz de conexión con el sistema anfitrión deberá ser, como mínimo, USB 3.1 y/o PCIe 4.0 a través del conector M.2.
- Interfaz para SIM: Deberá disponer de interfaz para tarjeta SIM.

Requisito L6.V2X5GM.4: Sistema de Posicionamiento (GNSS)

El módulo debe integrar un sistema de posicionamiento con las siguientes características:

- Receptor GNSS: Deberá integrar un receptor del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) de alta sensibilidad y multi-constelación, compatible como mínimo con los sistemas GPS, GLONASS, Galileo y BeiDou.

Requisito L6.V2X5GM.5: Rango de Operación Ambiental

El rango de operación ambiental del módulo debe ser el siguiente:

- Temperatura de Operación: El módulo deberá estar diseñado para operar en un rango de temperatura extendido, de -40°C a +85°C como mínimo, para su uso en aplicaciones industriales.

Requisitos de ocho (8) módulos V2X del kit de prototipado de RSU (L6.V2XV2X)

Requisito L6.V2XV2X.1: Comunicaciones V2X

El módulo de comunicación debe cumplir con las siguientes capacidades V2X:

- Tecnología Dual Concurrente: El módulo deberá soportar de forma concurrente y simultánea las dos principales tecnologías de comunicación V2X, sin necesidad de reinicio o reconfiguración para cambiar entre ellas:
 - DSRC: Conforme al estándar IEEE 802.11p / ETSI ITS-G5, operando en la banda de frecuencia de 5.9 GHz.
 - C-V2X: Conforme al estándar 3GPP Release 14/15 para comunicación directa PC5.
- Procesamiento de Radio: Deberá integrar un procesador de señal de radio definido por software (SDR) para gestionar ambas tecnologías de comunicación.

Requisito L6.V2XV2X.2: Seguridad V2X

El módulo debe integrar las siguientes capacidades de seguridad V2X:

- Módulo de Seguridad Hardware (HSM): Deberá integrar un Módulo de Seguridad Hardware (HSM) dedicado y certificado.
- Funcionalidad de Seguridad: El HSM deberá encargarse de la gestión segura de credenciales (certificados) y de la aceleración de operaciones criptográficas (firma y verificación de mensajes), cumpliendo con los perfiles de seguridad C-ITS definidos en Europa y/o Norteamérica.

Requisito L6.V2XV2X.3: Sistema de Posicionamiento (GNSS)

El sistema de posicionamiento integrado debe tener las siguientes características:

- Receptor Integrado: Deberá incorporar un receptor del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) de alta sensibilidad y precisión.
- Soporte de Constelaciones: Será compatible como mínimo con los sistemas GPS, Galileo y GLONASS.

Requisito L6.V2XV2X.4: Interfaces y Características Físicas

Las interfaces y características físicas del módulo deben ser las siguientes:

- Formato: Deberá ser un módulo compacto, sin carcasa, diseñado para su montaje superficial o mediante conector en una placa portadora anfitriona.
- Interfaces de Datos: A través de sus pines de conexión, deberá exponer interfaces de datos estándar para la comunicación con un procesador anfitrión, incluyendo como mínimo:
 - USB
 - UART
- Rango de Temperatura: Deberá estar diseñado para operar en un rango de temperatura industrial, de -40°C a +85°C.

Requisito L6.V2XV2X.5: Software y Cumplimiento de Estándares

El soporte de software y el cumplimiento de estándares deben ser los siguientes:

- Pila de Software V2X: El módulo deberá ser suministrado con una pila de software V2X completa y pre-integrada que implemente los protocolos estandarizados por el ETSI (GeoNetworking, BTP) y/o sus equivalentes SAE en Norteamérica.
- API de Aplicación: Deberá ofrecer una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) bien documentada que permita a un procesador anfitrión interactuar con la pila V2X para enviar y recibir mensajes de las aplicaciones C-ITS (ej. aviso de obras, vehículo de emergencia, etc.).

Requisitos de cinco (5) placas de evaluación del kit de prototipado de RSU (L6.V2XEVB)

Requisito L6.V2XEVB.1: Especificaciones del Módulo de Conectividad Inalámbrica

El módulo, que constituye la unidad de comunicación principal, deberá cumplir como mínimo con las siguientes características:

- Estándar Wi-Fi:
 - Deberá ser compatible con el estándar Wi-Fi 6E (IEEE 802.11ax).
 - Deberá garantizar la operación en las tres bandas de frecuencia: 2.4 GHz, 5 GHz y 6 GHz.
 - Soportará tecnologías clave de 802.11ax, incluyendo OFDMA y MU-MIMO.
- Estándar Bluetooth:
 - Deberá ser compatible con el estándar Bluetooth 5.3, incluyendo soporte para Bluetooth de Baja Energía (BLE).
- Interfaces con el Procesador Anfitrión:
 - La interfaz principal para la funcionalidad Wi-Fi deberá ser, como mínimo, SDIO 3.0.
 - La interfaz principal para la funcionalidad Bluetooth deberá ser una UART de alta velocidad.
- Formato: Deberá ser un módulo compacto diseñado para montaje superficial en una placa de circuito impreso.

Requisito L6.V2XEVB.2: Especificaciones de la Placa de Evaluación (EVB)

La placa de evaluación deberá tener el módulo de conectividad pre-montado y proporcionar acceso a sus funcionalidades a través de los siguientes elementos:

- Conectores de Antena: Deberá disponer de conectores de antena de tipo RF (ej. U.FL o similar) dedicados para las bandas de Wi-Fi y Bluetooth.
- Acceso a Interfaces:
 - Deberá proporcionar un acceso físico y estándar a la interfaz SDIO del módulo, ya sea a través de un conector de tipo ranura para tarjeta SD o un cabezal de pines.
 - Deberá incluir un puente (bridge) USB-a-UART con un conector micro-USB o USB-C. Esto permitirá la comunicación directa con la interfaz UART de Bluetooth desde el puerto USB de un PC para fines de prueba y depuración.
- Alimentación: La placa deberá poder ser alimentada a través de un conector USB o un conector de corriente continua (DC) dedicado.

Requisito L6.V2XEVB.3: Componentes del Kit

El suministro deberá ser un kit completo que incluya, como mínimo:

- Componentes:
 - La placa de evaluación con el módulo inalámbrico montado.
 - Un conjunto de antenas externas dipolo, compatibles con las bandas de 2.4/5/6 GHz y Bluetooth.
 - Los cables necesarios para la conexión de las antenas a la placa.
 - Un cable USB para la conexión al PC.

Requisitos de cinco (5) placas de evaluación standalone del kit de prototipado de RSU (L6.V2XSTA)

Requisito L6.V2XSTA.1: Requisitos de Conectividad Inalámbrica

El dispositivo deberá ofrecer conectividad inalámbrica de última generación, cumpliendo como mínimo con:

- Estándar Wi-Fi:
 - Deberá ser compatible con el estándar Wi-Fi 6E (IEEE 802.11ax).
 - Deberá garantizar la operación en las tres bandas de frecuencia: 2.4 GHz, 5 GHz y 6 GHz.
 - Soportará tecnologías clave de 802.11ax, incluyendo WPA3, OFDMA y MU-MIMO.
- Estándar Bluetooth:
 - Deberá ser compatible con el estándar Bluetooth 5.3, incluyendo soporte para Bluetooth de Baja Energía (BLE) y perfiles de audio avanzados.

Requisito L6.V2XSTA.2: Procesamiento y Memoria

La capacidad de procesamiento y la memoria del dispositivo deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Procesador: Deberá estar basado en un procesador de aplicaciones de 64 bits de grado industrial, con un mínimo de dos núcleos (equivalente o superior a ARM Cortex-A53), diseñado para una operación continua y de bajo consumo.
- Memoria RAM: Mínimo de 2 GB de memoria RAM de tipo LPDDR4 o superior.
- Almacenamiento Interno: Mínimo de 16 GB de almacenamiento flash de tipo eMMC para el sistema operativo y las aplicaciones.

Requisito L6.V2XSTA.3: Conectividad Cableada y Puertos Físicos

La conectividad física del dispositivo debe incluir los siguientes puertos:

- Red Cableada: Deberá disponer de, al menos, un (1) puerto Gigabit Ethernet (RJ-45).
- Puertos USB: Mínimo un (1) puerto USB para conexión de periféricos o mantenimiento.

- Conectores de Antena: Deberá contar con conectores de antena externos de tipo RF (ej. SMA o RP-SMA) para las bandas de Wi-Fi y Bluetooth, permitiendo el uso de antenas de alta ganancia.

Requisito L6.V2XSTA.4: Características Físicas y Ambientales

Las características físicas y de operación ambiental deben ser:

- Chasis: El dispositivo deberá contar con una carcasa robusta y compacta, preferiblemente metálica, que permita una disipación de calor pasiva (diseño sin ventiladores o fanless).
- Rango de Temperatura: Deberá estar diseñado para operar en un rango de temperatura industrial de, al menos, -20°C a +70°C.
- Alimentación: Soportará un rango de alimentación de entrada de corriente continua (CC) amplio (ej. 9-36V), mediante un conector de tipo industrial (ej. bornera o jack con seguro).

Requisito L6.V2XSTA.5: Sistema Operativo y Software

El sistema operativo y las capacidades de software deben ser las siguientes:

- Sistema Operativo: El dispositivo deberá operar sobre un sistema operativo Linux de código abierto, optimizado para aplicaciones de red y embebidas (ej. OpenWrt, Yocto Project o Debian).
- Gestión: Deberá permitir su configuración y gestión a través de una interfaz web segura (HTTPS) y una interfaz de línea de comandos (CLI) accesible por SSH.
- Accesorios Incluidos: El suministro deberá incluir un juego de antenas dipolo y la fuente de alimentación externa correspondiente.

Requisitos de cinco (5) prototipos 5G del kit de prototipado de RSU (L6.V2XM5G)

Requisito L6.V2XM5G.1: Especificaciones del Módulo de Comunicación Celular

El kit deberá incluir un módulo de comunicación celular pre-montado con las siguientes características:

- Estándar 3GPP: El módulo deberá ser conforme, como mínimo, con el estándar 3GPP Release 15.
- Tecnologías de Acceso: Deberá soportar las siguientes tecnologías:
 - 5G NR (New Radio), en modos Autónomo (SA) y No Autónomo (NSA).
 - 4G (LTE-FDD y LTE-TDD).
 - 3G (WCDMA) como tecnología de repliegue (fallback).
- Formato Físico: El módulo deberá tener un formato estándar M.2.
- Interfaz de Datos: La interfaz de conexión con la placa portadora deberá ser, como mínimo, USB 3.1.
- Sistema de Posicionamiento (GNSS): Deberá integrar un receptor GNSS multi-constelación, compatible como mínimo con GPS, GLONASS, Galileo y BeiDou.

Requisito L6.V2XM5G.2: Especificaciones de la Placa de Desarrollo

La placa de desarrollo deberá alojar el módulo celular y proporcionar acceso a sus funcionalidades a través de los siguientes elementos:

- Ranura para Módulo: Deberá contar con una ranura de tipo M.2 (Clave B) para la conexión del módulo celular.
- Ranura para SIM: Deberá disponer de, al menos, una (1) ranura para tarjeta SIM de fácil acceso.
- Conectividad de Red Cableada: Deberá incluir un (1) puerto Gigabit Ethernet (RJ-45).
- Conectividad USB:

- Deberá contar con un puerto USB 3.1 (Tipo A o Tipo C) para la transferencia de datos de alta velocidad desde el módulo.
- Deberá incluir un puerto USB adicional (ej. micro-USB o USB-C) para fines de depuración, configuración y alimentación.
- **Conectores de Antena:** La placa deberá disponer de conectores de antena externos de tipo RF (ej. SMA), con salidas claramente identificadas para:
 - Antenas principales de 5G/4G (mínimo 4 conectores).
 - Antena GNSS.

Requisito L6.V2XM5G.3: Componentes y Accesorios del Kit

El suministro deberá ser un kit completo que incluya, como mínimo:

- **Componentes:**
 - La placa de desarrollo con el módulo de comunicación 5G pre-instalado.
 - Un conjunto completo de antenas externas compatibles con todas las bandas 5G/4G/3G soportadas por el módulo.
 - Una (1) antena externa activa para el receptor GNSS.
 - Una fuente de alimentación de sobremesa con la tensión y corriente adecuadas para alimentar todo el conjunto.
 - Un cable USB para la conexión a un PC.

Requisitos de cinco (5) puentes ethernet del de Kit prototipado de RSU (L6.V2X25G)

Requisito L6.V2X25G.1: Requisitos de Conectividad Celular

El módem debe cumplir con los siguientes requisitos de conectividad celular:

- **Estándar 3GPP:** El módem deberá ser conforme, como mínimo, con el estándar 3GPP Release 16.
- **Tecnologías Soportadas:**
 - 5G NR (New Radio), en modos de operación Autónomo (SA) y No Autónomo (NSA).
 - 4G (LTE Cat 19 o superior) como tecnología de respaldo.
- **Rendimiento:** Deberá ser capaz de alcanzar velocidades de datos de hasta 1 Gbps en condiciones de red óptimas.

Requisito L6.V2X25G.2: Interfaces Físicas

El dispositivo debe incluir las siguientes interfaces físicas:

- **Interfaz de Datos Principal:** Deberá contar con, al menos, un (1) puerto Gigabit Ethernet (RJ-45) para la conexión de datos con el equipo anfitrión.
- **Interfaz de Gestión:** Deberá incluir un (1) puerto USB para fines de gestión, diagnóstico o actualización del firmware.
- **Ranura SIM:** Dispondrá de una (1) ranura para tarjeta SIM de fácil acceso.
- **Conectores de Antena:** Deberá disponer de conectores de antena externos de tipo SMA para las antenas celulares 5G, permitiendo el uso de antenas externas para mejorar la recepción de la señal.
- **Conector de Alimentación:** El conector de alimentación deberá ser de tipo industrial, que garantice una conexión robusta y segura frente a vibraciones.

Requisito L6.V2X25G.3: Características Físicas y Ambientales

Las características físicas y de operación ambiental deben ser las siguientes:

- **Carcasa:** El dispositivo deberá contar con una carcasa robusta de aluminio, que facilite la disipación de calor pasiva (diseño sin ventiladores o fanless).

- Rango de Temperatura: Deberá estar diseñado para operar en un rango de temperatura de operación industrial, de -40°C a +75°C.
- Alimentación: Deberá soportar un rango de alimentación de entrada de corriente continua (CC) amplio, no inferior a 9V a 30V.

Requisito L6.V2X25G.4: Gestión y Configuración

El sistema operativo y las capacidades de gestión deben ser las siguientes:

- Sistema Operativo: El dispositivo deberá operar sobre un sistema operativo basado en Linux, diseñado para aplicaciones de red embebidas.
- Interfaz de Configuración: La configuración completa del dispositivo, incluyendo los parámetros de red celular y de la interfaz Ethernet, deberá poder realizarse a través de una interfaz web (WebUI) accesible mediante un navegador estándar.

Requisitos de ocho (8) conmutadores PoE del kit de prototipado de RSU (L6.V2XPOE)

Requisito L6.V2XPOE.1: Especificaciones de Red y Eléctricas

Las especificaciones de red y eléctricas del inyector PoE deben ser las siguientes:

- Velocidad de Datos: Deberá soportar velocidades de datos de 10/100/1000 Mbps (Gigabit Ethernet).
- Tensión de Salida: La salida de alimentación a través del puerto PoE deberá ser de 48V de corriente continua (CC).
- Potencia de Salida: La potencia máxima suministrada no será inferior a 24W.
- Alimentación de Entrada: El dispositivo se alimentará directamente de la red eléctrica de corriente alterna (CA), soportando un rango de entrada universal de 100-240V, 50/60Hz.

Requisito L6.V2XPOE.2: Interfaces Físicas

El inyector deberá contar, como mínimo, con los siguientes puertos:

- Puertos:
 - Un (1) puerto de entrada de datos RJ-45 (LAN IN).
 - Un (1) puerto de salida de datos y alimentación RJ-45 (PoE OUT).
 - Un (1) conector de entrada de alimentación de CA.

Requisitos de una (1) plataforma SDR avanzada (L6.V2X1SD)

Requisito L6.V2X1SD.1: Arquitectura y Características Generales

La arquitectura general del dispositivo debe ser la siguiente:

- Principio de Funcionamiento: El dispositivo principal deberá ser una plataforma de radio definida por software totalmente integrada en una única placa de circuito impreso.
- Procesamiento de Señal: Deberá integrar una Matriz de Portes Lógicas Programable (FPGA) para el procesamiento de señal digital de alta velocidad y el control de los transceptores de RF.
- Canales: El dispositivo deberá proporcionar múltiples canales independientes para operaciones dúplex completas (full-duplex).

Requisito L6.V2X1SD.2: Rendimiento de Radiofrecuencia (RF)

El rendimiento de radiofrecuencia (RF) debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Configuración de Canales: Deberá disponer de dos (2) canales de transmisión (TX) y dos (2) canales de recepción (RX) independientes, permitiendo una configuración MIMO 2x2.

- Rango de Frecuencia: Deberá ofrecer una cobertura de frecuencia continua no inferior a 70 MHz - 6 GHz para todos los canales.
- Ancho de Banda Instantáneo: Cada canal deberá ser capaz de procesar un ancho de banda instantáneo de al menos 55 MHz.
- Digitalizadores: Tanto el Convertidor Analógico-Digital (ADC) como el Convertidor Digital-Analógico (DAC) deberán tener una resolución mínima de 12 bits.

Requisito L6.V2X1SD.3: Sistema de Sincronización y Reloj

El sistema de sincronización y reloj debe incluir:

- Reloj de Referencia Interno: Deberá incorporar un oscilador de cristal controlado por temperatura (TCXO) de alta precisión.
- Sincronización Externa: Dispondrá de conectores de entrada para una señal de reloj de referencia externo de 10 MHz y una señal de pulso por segundo (1 PPS), para la sincronización precisa con otros equipos de laboratorio.

Requisito L6.V2X1SD.4: Conectividad

El dispositivo debe ofrecer la siguiente conectividad:

- Interfaz de Datos Principal: La conexión de datos y control con el ordenador anfitrión se deberá realizar a través de una interfaz USB 3.0 SuperSpeed.
- Conectores RF: Todos los puertos de antena (TX y RX) deberán ser de tipo SMA.
- Expansión: Deberá incluir un puerto de expansión de entradas/salidas de propósito general (GPIO).

Requisito L6.V2X1SD.5: Componentes del Kit

El suministro deberá ser un kit completo que incluya, como mínimo:

- Componentes:
 - El dispositivo SDR principal.
 - Una fuente de alimentación externa de corriente continua (CC) con su correspondiente cable.
 - Un cable USB 3.0 para la conexión al ordenador anfitrión.
 - Un conjunto de dos (2) antenas de banda ancha compatibles con el rango de frecuencia del dispositivo.

Requisito L6.V2X1SD.6: Soporte de Software

Se debe garantizar el siguiente soporte de software:

- Compatibilidad de Software: El hardware deberá ser compatible con los principales entornos de desarrollo de código abierto para SDR, como GNU Radio, y ofrecer una API de control para lenguajes de programación como C++ y Python.

Requisitos de tres (3) plataformas SDR (L6.V2X2SD)**Requisito L6.V2X2SD.1: Arquitectura y Procesamiento**

La arquitectura del sistema y su capacidad de procesamiento deben ser las siguientes:

- Sistema en un Chip (SoC): El dispositivo deberá estar basado en un SoC que integre en un único chip los siguientes componentes:
 - Un procesador de doble núcleo de arquitectura ARM Cortex-A9 o superior.
 - Una Matriz de Puertas Lógicas Programable (FPGA).
- Memoria RAM: Mínimo de 512 MB de memoria DDR3 o superior.

- Almacenamiento: El arranque del sistema operativo se realizará desde una tarjeta de memoria microSD, y el dispositivo deberá incluir una ranura para tal fin.

Requisito L6.V2X2SD.2: Rendimiento de Radiofrecuencia (RF)

El rendimiento de radiofrecuencia (RF) debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Transceptor Integrado: Deberá utilizar un transceptor de RF de alto rendimiento, monolítico (single-chip), que integre tanto la cadena de transmisión como la de recepción.
- Configuración de Canales: Deberá disponer de, al menos, un (1) canal de transmisión (TX) y un (1) canal de recepción (RX), que puedan operar en modo dúplex completo (full-duplex).
- Rango de Frecuencia: Deberá ofrecer una cobertura de frecuencia continua no inferior a 70 MHz - 6 GHz.
- Ancho de Banda Instantáneo: Deberá ser capaz de procesar un ancho de banda instantáneo de al menos 55 MHz.
- Digitalizadores: Tanto el Convertidor Analógico-Digital (ADC) como el Convertidor Digital-Análogo (DAC) deberán tener una resolución mínima de 12 bits.

Requisito L6.V2X2SD.3: Conectividad y Alimentación

El dispositivo debe ofrecer la siguiente conectividad y opciones de alimentación:

- Interfaz de Red: Deberá disponer de un (1) puerto Gigabit Ethernet (RJ-45).
- Interfaz USB:
 - Un (1) puerto USB 2.0 de tipo On-The-Go (OTG).
 - Un (1) puerto micro-USB dedicado a la conexión de consola serie (UART) para depuración.
- Conectores RF: Los puertos de antena (TX y RX) deberán ser de tipo SMA.

Requisito L6.V2X2SD.4: Soporte de Software

Se debe garantizar el siguiente soporte de software:

- Sistema Operativo: El dispositivo deberá operar sobre una distribución de Linux personalizada.
- Compatibilidad: El hardware deberá ser compatible con entornos de desarrollo de alto nivel como GNU Radio, MATLAB® y Simulink®.

Requisitos de dos (2) RSUs (L6.V2XRSU)**Requisito L6.V2XRSU.1: Comunicaciones Inalámbricas**

El dispositivo deberá soportar de forma concurrente y simultánea las siguientes tecnologías de comunicación:

- V2X - DSRC:
 - El dispositivo deberá garantizar la operación simultánea y concurrente en, al menos, dos canales DSRC.
 - Esta arquitectura debe permitir la monitorización y comunicación en múltiples canales DSRC simultáneamente.
- V2X - C-V2X:
 - Deberá incluir un chipset dedicado para la comunicación celular directa C-V2X PC5, conforme al estándar 3GPP Release 14/15.
- Comunicación Celular (WAN):
 - Deberá incorporar un módem celular de alto rendimiento con soporte para:
 - 5G NR (conforme a 3GPP Release 15).
 - Tecnologías de respaldo (fallback) incluyendo 4G (LTE Cat 19 o superior), 3G y 2G.

- Otras Conectividades Inalámbricas:
 - Wi-Fi: Soporte para Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac.
 - Bluetooth: Soporte para Bluetooth 5.1 o superior.

Requisito L6.V2XRSU.2: Procesamiento, Memoria y Posicionamiento

Las capacidades de procesamiento, memoria y posicionamiento deben ser las siguientes:

- Procesador de Aplicaciones: Deberá estar equipado con un procesador multinúcleo de alto rendimiento, capaz de gestionar todas las pilas de comunicación y ejecutar las aplicaciones C-ITS de forma fluida.
- Memoria y Almacenamiento: Contará con memoria RAM y almacenamiento flash suficientes para el sistema operativo, las aplicaciones y el registro de datos.
- Sistema de Posicionamiento (GNSS): Deberá integrar un receptor GNSS de alta precisión, con capacidad para recibir señales de múltiples constelaciones (GPS, Galileo, etc.).

Requisito L6.V2XRSU.3: Interfaces Físicas

El dispositivo debe incluir las siguientes interfaces físicas:

- Red Cableada: Mínimo un (1) puerto Gigabit Ethernet (RJ-45).
- Comunicación Vehicular: Mínimo un (1) puerto CAN bus.
- Puertos de Datos: Mínimo un (1) puerto USB.
- Conectores de Antena: Deberá disponer de conectores de antena externos dedicados para cada una de las tecnologías inalámbricas soportadas (DSRC, C-V2X, Celular, Wi-Fi/BT, GNSS).
- Accesorios: Las antenas y los cables para su correcto funcionamiento deberán estar incluidos.

Requisito L6.V2XRSU.4: Software, Seguridad y Certificaciones

El soporte de software, la seguridad y las certificaciones deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Pila de Software V2X: El dispositivo deberá operar con una pila de software V2X probada y de referencia en la industria, que soporte los estándares tanto de Europa (ETSI) como de Norteamérica (SAE).
- Seguridad: Deberá integrar un ecosistema de seguridad robusto para proteger las comunicaciones V2X, incluyendo la gestión de certificados y la aceleración de operaciones criptográficas por hardware.
- Certificaciones: El dispositivo deberá contar con las principales certificaciones de conformidad para equipos de radio en Europa y Norteamérica, incluyendo como mínimo CE y FCC o equivalentes.

Requisito L6.V2XRSU.5: Características Físicas y Ambientales

Las características físicas y de operación ambiental deben ser las siguientes:

- Carcasa: Deberá tener una carcasa robusta, diseñada para soportar las condiciones ambientales de una instalación vehicular o en exteriores (ej. resistencia a vibraciones, polvo y humedad).
- Rango de Temperatura: Deberá estar diseñado para operar en un rango de temperatura extendido, adecuado para aplicaciones de automoción.

Requisitos de cuatro (4) OBUs (L6.V2XOBU)

Requisito L6.V2XOBU.1: Comunicaciones Inalámbricas

El dispositivo deberá soportar de forma concurrente y simultánea las siguientes tecnologías de comunicación:

- V2X - DSRC:
 - El dispositivo deberá garantizar la operación simultánea y concurrente en, al menos, dos canales DSRC. Esta arquitectura debe permitir la monitorización y comunicación en múltiples canales DSRC simultáneamente para mejorar la seguridad y la fiabilidad de las aplicaciones.
- V2X - C-V2X:
 - Deberá incluir un chipset dedicado para la comunicación celular directa C-V2X PC5, conforme al estándar 3GPP Release 14/15.
- Comunicación Celular (WAN):
 - Deberá incorporar un módem celular de alto rendimiento con soporte para:
 - 5G NR (conforme a 3GPP Release 15).
 - Tecnologías de respaldo (fallback) incluyendo 4G (LTE Cat 19 o superior), 3G y 2G.
- Otras Conectividades Inalámbricas:
 - Wi-Fi: Soporte para Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac.
 - Bluetooth: Soporte para Bluetooth 5.1 o superior.

Requisito L6.V2XOBU.2: Procesamiento, Memoria y Posicionamiento

Las capacidades de procesamiento, memoria y posicionamiento deben ser las siguientes:

- Procesador de Aplicaciones: Deberá estar equipado con un procesador multinúcleo de alto rendimiento, capaz de gestionar todas las pilas de comunicación y ejecutar las aplicaciones C-ITS de forma fluida.
- Memoria y Almacenamiento: Contará con memoria RAM y almacenamiento flash suficientes para el sistema operativo, las aplicaciones y el registro de datos.
- Sistema de Posicionamiento (GNSS): Deberá integrar un receptor GNSS de alta precisión, con capacidad para recibir señales de múltiples constelaciones (GPS, Galileo, etc.) y con soporte para correcciones diferenciales para una mayor exactitud.

Requisito L6.V2XOBU.3: Interfaces Físicas

El dispositivo debe incluir las siguientes interfaces físicas:

- Red Cableada: Mínimo un (1) puerto Gigabit Ethernet (RJ-45).
- Comunicación Vehicular: Mínimo dos (2) puertos CAN bus con aislamiento galvánico para conectarse de forma segura a la red interna del vehículo.
- Puertos de Datos: Mínimo un (1) puerto USB.
- Conectores de Antena: Deberá disponer de conectores de antena externos dedicados para cada una de las tecnologías inalámbricas soportadas (DSRC, C-V2X, Celular, Wi-Fi/BT, GNSS).
- Accesorios: Las antenas y los cables para su correcto funcionamiento deberán estar incluidos.

Requisito L6.V2XOBU.4: Software, Seguridad y Certificaciones

El soporte de software, la seguridad y las certificaciones deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Pila de Software V2X: El dispositivo deberá operar con una pila de software V2X probada y de referencia en la industria, que soporte los estándares tanto de Europa (ETSI) como de Norteamérica (SAE).

- Seguridad: Deberá integrar un ecosistema de seguridad robusto para proteger las comunicaciones V2X, incluyendo la gestión de certificados y la aceleración de operaciones criptográficas por hardware (HSM).
- Certificaciones: El dispositivo deberá contar con las principales certificaciones de conformidad para equipos de radio y para su uso en automoción, incluyendo como mínimo CE, FCC y E-Mark o equivalentes.

Requisito L6.V2XOBU.5: Características Físicas y Ambientales

Las características físicas y de operación ambiental deben ser las siguientes:

- Carcasa: Deberá tener una carcasa metálica, compacta y robusta, diseñada para soportar las condiciones ambientales de una instalación vehicular, con resistencia a vibraciones y choques (cumpliendo con estándares como MIL-STD-810G o equivalente).
- Rango de Temperatura: Deberá estar diseñado para operar en un rango de temperatura extendido, adecuado para aplicaciones de automoción (ej. -40°C a +85°C).
- Alimentación: Deberá soportar un rango de alimentación de corriente continua (CC) amplio (ej. 9-36V) para conectarse directamente al sistema eléctrico del vehículo, e incluir gestión inteligente de la ignición.

- **Requisitos y/o rendimiento o exigencias del lote 7**

El contratista dispondrá de los suficientes medios técnicos, materiales cualitativos y personales para desarrollar las labores objeto de este contrato.

Requisitos del vehículo conectado (L7.VEHICULO):

Requisito L7.VEHICULO.1: Tipología general

- Turismo compacto tipo hatchback o berlina de 5 puertas.
- Longitud comprendida entre 4.200 mm y 4.450 mm.
- 5 plazas homologadas.
- Tracción delantera.

Requisito L7.VEHICULO.2: Motorización y sistema de propulsión

- Sistema híbrido enchufable (PHEV) que combine:
 - Un motor térmico de gasolina.
 - Un motor eléctrico de potencia nominal suficiente para una propulsión autónoma en modo eléctrico.
 - Potencia combinada mínima del sistema: 150 kW (204 CV).

Requisito L7.VEHICULO.3: Capacidad de conducción eléctrica

- Autonomía eléctrica (modo 100% eléctrico, ciclo WLTP): igual o superior a 60 km.
- El sistema debe permitir el funcionamiento solo con el motor eléctrico, sin activación del motor térmico.
- Conectividad de carga mediante enchufe Tipo 2, compatible con carga AC doméstica o pública.

Requisito L7.VEHICULO.4: Transmisión

- Caja de cambios automática.
- Gestión automática del cambio tanto en modo híbrido como eléctrico.

Requisito L7.VEHICULO.5: Consumo y emisiones (ciclo WLTP)

- Consumo combinado (modo híbrido): $\leq 1,6 \text{ l/100 km}$.
- Emisiones de CO_2 : $\leq 38 \text{ g/km}$.
- Clasificación medioambiental: Etiqueta "0 Emisiones" de la DGT.
- Cumplimiento con la normativa Euro 6d (o superior).

Requisito L7.VEHICULO.6: Equipamiento mínimo obligatorio

- Sistema de selección de modos de conducción (incluyendo modo exclusivamente eléctrico).
- Sistema de infoentretenimiento con pantalla $\geq 10''$.
- Cuadro de instrumentos digital.
- Cámara trasera + sensores de aparcamiento.
- Control de crucero adaptativo (ACC).
- Asistente de mantenimiento de carril + frenado autónomo de emergencia.
- Faros delanteros LED.
- Llantas de aleación $\geq 16''$.

Requisito L7.VEHICULO.7: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.
- **Requisitos y/o rendimiento o exigencias del lote 8**

El contratista dispondrá de los suficientes medios técnicos, materiales cualitativos y personales para desarrollar las labores objeto de este contrato.

Requisitos de los dos (2) kits de desarrollo para vehículo autónomo (L8.V2XAUT):

Requisito L8.V2XAUT.1: Diseño e Integración de Sensores

El servicio deberá incluir el diseño e integración de un kit de sensores a medida.

- Descripción: Diseño, producción e integración de un kit de sensores a medida para los vehículos, incluyendo el diseño de los soportes y carcásas necesarios para integrar los sensores al vehículo.
- Interfaz: Capacidad de control por software de los diferentes actuadores del vehículo (Drive-By-Wire o similar), con la provisión de drivers o APIs de bajo nivel para su integración.
- Computación: El sistema deberá incluir la suficiente capacidad computacional para ser capaz de procesar los datos de los sensores, construir un modelo preciso y en tiempo real del entorno del vehículo, controlar los actuadores del vehículo, y ejecutar algoritmos de IA.
- Cobertura volumétrica: El sistema deberá proporcionar una cobertura volumétrica de 360° en el plano horizontal y al menos 100° en el plano vertical.
- Densidad de Puntos y Alcance: La configuración de LiDARs deberá permitir una detección precisa de objetos relevantes para la conducción (vehículos, peatones, obstáculos) hasta una distancia mínima de 200 metros en condiciones diurnas y nocturnas, y 100 metros en condiciones de baja visibilidad (niebla, lluvia leve), con una resolución angular que permita la identificación clara de dichos objetos.
- RTK: El sistema GNSS/INS deberá proporcionar una localización de alta precisión en tiempo real (RTK).

- Integración INS: Deberá incluir una Unidad de Medición Inercial (IMU) de grado industrial integrada con el GNSS para mantener la precisión de posicionamiento y orientación durante períodos cortos de pérdida de señal GNSS.
- Resolución y sensor: Las cámaras deberán tener una resolución mínima de 3 megapíxeles, optimizados para un rendimiento superior en condiciones de baja luz y alto rango dinámico (HDR), con bajo nivel de ruido.
- Frame rate: Cada cámara deberá operar a una tasa de captura no inferior a 60 fps con una latencia mínima.
- Cobertura de Visión: La disposición de las cámaras y sus ópticas deberán garantizar una cobertura visual de 360° alrededor del vehículo, eliminando puntos ciegos significativos.
- Capacidad de Procesamiento de Vídeo: El hardware deberá soportar la adquisición simultánea de al menos 4 canales de vídeo de alta resolución (mínimo 4K por canal) con una tasa de cuadros no inferior a 60 fps por canal, con una latencia mínima.

Requisito L8.V2XAUT.2: Despliegue de Software de Conducción Autónoma

Se requiere la configuración y el despliegue de la pila de software.

- Descripción: Configuración y despliegue de una pila de software modular y basado en un middleware de estándar abierto para la conducción autónoma y teleoperación en entornos urbanos e interurbanos.
- Percepción del entorno: El software deberá procesar los datos de los sensores (LiDARs, cámaras, GNSS, entre otros) para construir un modelo preciso y en tiempo real del entorno del vehículo (detección y clasificación de objetos, seguimiento de vehículos/peatones, reconocimiento de señales de tráfico, detección de carriles y obstáculos).
- Planificación de trayectorias: El software deberá generar trayectorias seguras, eficientes y fluidas, respetando las normativas de tráfico y evitando colisiones.
- Modos de conducción: El sistema deberá permitir la transición segura entre los modos de conducción manual, autónoma y teleoperada.

Requisito L8.V2XAUT.3: Calibración de Sensores

El servicio deberá incluir la calibración completa de todos los sensores.

- Descripción: Calibración intrínseca y extrínseca de todos los sensores instalados (cámaras, LiDAR, IMU, etc.).

Requisito L8.V2XAUT.4: Integración Final, Pruebas y Documentación

Se deberá realizar la integración final, las pruebas y la entrega de la documentación técnica.

- Descripción: Integración final y pruebas funcionales del sistema completo (hardware y software) en las instalaciones de la entidad licitadora. Se entregará la documentación técnica completa de la arquitectura hardware y software, manuales de usuario y guías de mantenimiento.

Requisito L8.V2XAUT.5: Suministro y Logística

El adjudicatario será responsable del suministro completo de todos los componentes.

- Descripción: Suministro y envío de todos los componentes de hardware, kits de instalación y piezas misceláneas. Deberá incluir todos los componentes auxiliares necesarios, como una pantalla para el interior del vehículo, un módem/router para conectividad, y todo el cableado y conectores necesarios.

- **Requisitos y/o rendimiento o exigencias del lote 9**

El contratista dispondrá de los suficientes medios técnicos, materiales cualitativos y personales para desarrollar las labores objeto de este contrato.

Requisitos del Rover autónomo programable via ROS para exterior (L9.V2XROS):

Requisito L9.V2XROS.1: Parámetros Dimensionales y de Masa

Los parámetros dimensionales y de masa del vehículo deben ser los siguientes:

- Dimensiones máximas generales (L x An x Al): Aproximadamente 2520 x 1680 x 1815 mm, sin incluir las barras de protección contra colisiones.
- Distancia entre ejes aproximada: 1895 mm.
- Vía delantera/trasera aproximada: 1460 mm.
- Altura libre al suelo mínima: 158 mm (sin carga).
- Peso máximo en vacío: 600 kg.
- Masa máxima admisible: 970 kg.

Requisito L9.V2XROS.2: Rendimiento General y Dinámica Vehicular

El rendimiento general y la dinámica del vehículo deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Modo de Tracción: Tracción a las cuatro ruedas (Four-Wheel Drive).
- Velocidad Máxima: No inferior a 40 km/h.
- Autonomía: No inferior a 130 km (sin carga).
- Capacidad de Pendiente Máxima: 30% (sin carga).
- Radio de Giro Mínimo: Menor o igual a 3.6 m.
- Tiempo de Aceleración: 5 segundos para alcanzar de 0 a 30 km/h (sin carga).

Requisito L9.V2XROS.3: Sistema de Alimentación Eléctrica

El sistema de alimentación eléctrica debe estar compuesto por los siguientes elementos:

- Capacidad del sistema mínima: 144 Ah.
- Energía del sistema mínima: 10.66 kWh.
- Método de Carga: Carga lenta con corriente alterna de 220V/110V.
- Protección: Deberá incluir protección contra sobrecarga y sobredescarga.
- Batería de baja tensión: Deberá incluir una batería auxiliar de 12V y, como mínimo, 45Ah para los sistemas de baja tensión.

Requisito L9.V2XROS.4: Sistema de Propulsión (Motores Eléctricos)

El sistema de propulsión debe tener las siguientes características:

- Tipo de Motor: Motor de corriente continua sin escobillas de imanes permanentes (Permanent Magnet Brushless DC Motor).
- Propulsión: 4WD.
- Potencia máxima: equivalente a 5 kW por rueda.
- Método de Control: Deberá permitir control por par y control por velocidad.
- Precisión mínima del Control de Velocidad: 1%.
- Retardo de Respuesta: Inferior a 200 ms.

Requisito L9.V2XROS.5: Chasis y Sistemas de Control por Cable (X-by-Wire)

El chasis y los sistemas de control por cable deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Modos de dirección: Deberá soportar, como mínimo, dirección a dos ruedas, a cuatro ruedas y modo "cangrejo" (crab steering).
- Precisión mínima de la Dirección: ± 1 grado.
- Retardo de Respuesta: Menor o igual a 150 ms.
- Freno de Estacionamiento: Deberá ser de tipo electrónico.
- Distancia Máxima de Frenado: Menor o igual a 6 metros a 30 km/h y a plena carga.

Requisito L9.V2XROS.6: Kit de Conducción Autónoma

La plataforma deberá ser suministrada con un kit de conducción autónoma básico, que incluirá como mínimo:

- Componentes del Kit:
 - Un (1) sensor LiDAR.
 - Una (1) cámara.
 - Un (1) radar ultrasónico.
 - Un sistema de navegación integrado (unidad principal y 2 antenas).
 - Un ordenador industrial para el procesamiento de datos.
 - Una pantalla de visualización, un teclado y un ratón inalámbricos.
 - Un switch de red y los cables necesarios.
 - Software de conducción autónoma que incluya las funciones de percepción, planificación de trayectorias y actuación.

Requisito L9.V2XROS.7: Componentes Auxiliares y de Cabina

El vehículo debe incluir los siguientes componentes auxiliares y de cabina:

- Interfaz de Comunicación del Chasis: La comunicación con los sistemas del chasis se realizará a través de CAN 2.0B a 500 kbps.
- Cabina: Se incluirá una estructura de cabina con un asiento (con cinturón de dos puntos), volante mecánico, pedales de acelerador y freno, e interruptores para el arranque, estacionamiento, cambio de marchas y activación/desactivación del modo de conducción autónoma.
- Iluminación: El vehículo deberá estar equipado con faros, intermitentes y luces de freno.

○ Requisitos y/o rendimiento o exigencias del lote 10

El contratista dispondrá de los suficientes medios técnicos, materiales cualitativos y personales para desarrollar las labores objeto de este contrato.

Requisitos del módulo prefabricado como laboratorio exterior de movilidad conectada y autónoma (L10.SANBOX):**Requisito L10.SANBOX.1: Estructura y Dimensiones**

La estructura y las dimensiones máximas del conjunto modular deben ser las siguientes:

- dimensiones máximas Totales: El conjunto modular deberá cubrir una superficie aproximada de 40 m², con unas medidas totales de 8,00 x 5,00 metros.
- Estructura Portante:
 - Deberá estar compuesta por dos módulos con una estructura metálica autoportante de acero de 3 mm de espesor.
 - El sistema deberá tener una resistencia al fuego mínima de 60 minutos (RF 60).
 - Base con largueros UPN de 160 y travesaños 100x100x4mm reforzada.
 - La estructura deberá recibir un tratamiento con imprimación anticorrosión y un acabado de esmalte satinado.

- Cubierta:
 - La cubierta será de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm de espesor.
 - Deberá incluir aislamiento de lana mineral y barrera de vapor, con una resistencia térmica no inferior a 1,25 m²K/W.
 - El sistema de evacuación de aguas pluviales deberá estar integrado en las esquinas de la estructura, con bajantes de PVC.

Requisito L10.SANBOX.2: Cerramientos, Suelos y Acabados Interiores

Los cerramientos exteriores, suelos y acabados interiores deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Cerramiento de Fachada: El cerramiento exterior se realizará mediante panel sándwich de 80 mm de espesor con aislamiento interior de poliuretano expandido de, al menos, 43 kg/m³ de densidad.
- Solera y Pavimento:
 - El suelo se compondrá de un tablero de OSB antihumedad sobre el que se instalará un pavimento de PVC en continuo.
 - El pavimento deberá tener propiedades antiestáticas (inferior a 2,0 kV según EN 1815), una clasificación de resistencia al fuego Bfl-S1 y una resistencia al deslizamiento R9.
- Falso Techo: Se instalará un falso techo registrable mediante bandejas de lamas perforadas, colocado a una altura de 3,00 metros respecto al pavimento interior.

Requisito L10.SANBOX.3: Carpintería Exterior

La carpintería exterior debe tener las siguientes características:

- Puerta Principal:
 - Se instalará una (1) puerta practicable de dos hojas con fijos laterales y superior, con un vano de apertura libre de 2 metros.
 - La carpintería será de aluminio con rotura de puente térmico (RPT).
- Ventanas:
 - Se instalarán cinco (5) ventanas de PVC de 1500 x 1700 mm con persiana de aluminio.
 - Cada ventana deberá tener una hoja superior oscilobatiente y otra practicable, y una hoja inferior fija con cristal de seguridad.
 - Los cristales deberán ser de baja emisividad para mejorar la eficiencia energética.

Requisito L10.SANBOX.4: Instalaciones

El módulo deberá incluir las siguientes instalaciones:

- Instalación Eléctrica: La instalación deberá incluir, como mínimo:
 - Un (1) cuadro eléctrico de protección y mando para, al menos, 5 líneas.
 - Ocho (8) pantallas de superficie LED de 120 cm.
 - Cuatro (4) enchufes de 16 A.
 - Un (1) sistema de apertura de puerta electrónica con lector de tarjetas y panel exterior.
 - Una (1) luminaria de emergencia y un (1) interruptor/conmutador.
- Climatización:
 - Se instalarán dos (2) unidades de climatización tipo split mural con bomba de frío y calor.
 - Cada unidad tendrá una capacidad no inferior a 3.000 frigorías/hora y una clasificación de eficiencia energética A++ o superior.
- Voz y Datos:
 - Se habilitarán siete (7) puestos de trabajo informáticos, cada uno equipado con cuatro bases de enchufe y dos tomas de datos RJ45.

- **Requisitos y/o rendimiento o exigencias del lote 11**

El contratista dispondrá de los suficientes medios técnicos, materiales cualitativos y personales para desarrollar las labores objeto de este contrato.

Requisitos de la instrumentación Indoar para pruebas de conectividad C-V2X/ITS-G5 (L11.V2XINS):

Requisito L11.V2XINS.1: Solución de Pruebas de Laboratorio

Se deberá suministrar un sistema de emulación de red V2X para su uso en un entorno de laboratorio controlado, con las siguientes características mínimas:

- Tecnologías Soportadas:
 - Soporte para ETSI ITS-G5 (IEEE 802.11p).
 - Soporte para C-V2X PC5 (3GPP Rel-14).
 - La selección entre ambas tecnologías deberá ser comutable por software.
- Capacidad de Simulación:
 - Capacidad para simular un mínimo de 60 estaciones o nodos V2X de forma simultánea.
 - Deberá permitir la visualización de la simulación en tiempo real, así como la grabación y reproducción de los escenarios de prueba.
- Arquitectura Hardware:
 - El instrumento deberá ofrecer como mínimo: Tres (3) módulos transceptores V2X híbridos (soportando ambas tecnologías) y un (1) módulo de monitorización V2X.
 - Deberá incluir un emulador de interfaz aérea dinámica de, al menos, 5 puertos.
- Estándares y Regionalización:
 - Deberá ser compatible con el estándar regional europeo ETSI.
 - El sistema deberá ser actualizable vía software para soportar los estándares de otras regiones (EE. UU. - SAE y China - C-SAE).
- Interfaz de Carga Útil Personalizada (Custom Payload):
 - Deberá ofrecer una interfaz que permita encapsular datos personalizados en mensajes de la capa de red (GeoNetworking), utilizando un codificador/decodificador ASN.1 propio. Esto permitirá la transmisión de mensajes no estandarizados.
- Integración: Deberá poder ser integrado con entornos de simulación de terceros.

Requisito L11.V2XINS.2: Solución de Pruebas de Campo

La solución de pruebas de campo deberá estar compuesta por los siguientes dos componentes principales:

- Sistema de Emulación para Campo:
 - Funcionalidad: Deberá permitir la emulación en campo de los mismos escenarios definidos y probados en la solución de laboratorio.
 - Capacidad: Capaz de emitir las señales de hasta 20 estaciones remotas emuladas por cada sistema.
 - Hardware y Entorno: Diseño robusto (rugged) con un índice de protección mínimo IP44 o equivalente, y soporte para instalación fija (alimentación por cable, 24/7) y móvil (batería).
 - Rango RF Típico: Entre 500 y 1000 metros.
 - Interfaces: Deberá incluir interfaces para la conexión con infraestructuras de tráfico (ej. controladores de semáforos).
 - Software: Incluirá un generador de escenarios de tipo gráfico, paquetes predefinidos para casos de uso "Day 1" de ETSI-EU y un Kit de Desarrollo de Software (SDK).

- Conectividad: V2X (ITS-G5 y C-V2X PC5) y conectividad celular.
- Herramienta de Análisis y Captura (Sniffer V2X):
 - Función Principal: Dispositivo autónomo para la captura, decodificación y análisis en tiempo real de mensajes V2X (ITS-G5 y C-V2X PC5) en campo.
 - Hardware y Autonomía: Carcasa única y robusta (IP65, MIL-STD-810G o equivalente), con una autonomía de batería no inferior a 4 horas y soporte para baterías intercambiables en caliente (hot-swap).
 - Análisis y Visualización: Capacidad de análisis en tiempo real y post-procesado offline, con visualización de mensajes sobre un mapa y análisis detallado del árbol de mensajes.
 - Mensajes Soportados: Deberá soportar la decodificación y análisis de, como mínimo, los mensajes ETSI: CAM, DENM, SPATEM, MAPEM, CPM, IVIM.
 - Interoperabilidad: Deberá soportar la importación y exportación de datos según la especificación C-Roads.

Requisito L11.V2XINS.3: Servicios de Integración y Dispositivo de Referencia

Se deberá suministrar una solución completa "llave en mano" que garantice la correcta implementación y uso de las soluciones anteriores, junto con un dispositivo de referencia.

- Servicios Incluidos: El adjudicatario deberá proveer:
 - Instalación y puesta en marcha de todas las soluciones de hardware y software.
 - Formación técnica para el personal designado sobre el manejo de las herramientas.
 - Un conjunto de escenarios de prueba de ejemplo para iniciar las operaciones.
 - Se suministrará una unidad embarcada (OBU) de referencia que funcione como dispositivo de comunicación y aplicación.
 - Sistema Operativo: Deberá operar sobre un sistema Linux abierto con acceso de superusuario.
 - Facilidad de Desarrollo: La pila de software deberá abstraer la complejidad de la codificación ASN.1, permitiendo el desarrollo de aplicaciones sin necesidad de programar directamente los formatos de mensaje.
 - API/SDK: Todas las entidades y facilidades de la pila V2X deberán ser accesibles a través de un Kit de Desarrollo de Software (SDK).

Requisito L11.V2XINS.4: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.
- **Requisitos y/o rendimiento o exigencias del lote 12**

El contratista dispondrá de los suficientes medios técnicos, materiales cualitativos y personales para desarrollar las labores objeto de este contrato.

Requisitos de las dos (2) sondas de depuración y programación universal de altas prestaciones en formato compacto (L12.IOTPUJ):

Requisito L12.IOTPUJ.1: Compatibilidad de Arquitecturas y Dispositivos

La sonda de depuración debe ofrecer la siguiente compatibilidad:

- Arquitecturas Soportadas: La sonda deberá ser compatible con un extenso catálogo de microcontroladores, cubriendo como mínimo las siguientes arquitecturas:
 - ARM Cortex (incluyendo perfiles M, R y A).
 - RISC-V.

- Soporte de Fabricantes: Deberá ofrecer soporte para los principales fabricantes de semiconductores del mercado.

Requisito L12.IOTPUJ.2: Interfaces de Depuración y Programación

La sonda debe soportar las siguientes interfaces de depuración y programación:

- Interfaces Físicas: La sonda deberá soportar, como mínimo, las siguientes interfaces de conexión con el dispositivo objetivo:
 - JTAG (conforme al estándar IEEE 1149.1).
 - Serial Wire Debug (SWD).
- Conector Objetivo: Deberá utilizar un conector estándar de 20 pines para la conexión con la placa objetivo.

Requisito L12.IOTPUJ.3: Rendimiento y Funcionalidades Clave

El rendimiento y las funcionalidades clave de la sonda deben ser:

- Velocidad de Descarga: Deberá ofrecer una alta velocidad de descarga de código tanto a la memoria RAM como a la memoria Flash del microcontrolador, con velocidades no inferiores a 3 MByte/s.
- Puntos de Ruptura (Breakpoints): El sistema (sonda y software asociado) deberá permitir el uso de un número ilimitado de puntos de ruptura incluso en la memoria Flash interna del microcontrolador.
- Identificación Automática: La sonda deberá ser capaz de reconocer automáticamente el núcleo del procesador conectado.

Requisito L12.IOTPUJ.4: Compatibilidad de Software (Toolchain)

La compatibilidad con la cadena de herramientas de software debe ser la siguiente:

- Entornos de Desarrollo (IDE): Deberá ser compatible y poder integrarse de forma nativa con los principales entornos de desarrollo del mercado, incluyendo, como mínimo:
 - IAR Embedded Workbench.
 - Keil MDK.
 - Entornos basados en Eclipse y GDB.
- Sistemas Operativos: El software de control y los controladores de la sonda deberán ser compatibles con los sistemas operativos Windows, macOS y Linux.

Requisito L12.IOTPUJ.5: Conectividad y Componentes Incluidos

La conectividad y el suministro deben incluir los siguientes elementos:

- Interfaz con el Host: La conexión con el ordenador anfitrión se realizará a través de una interfaz USB 2.0 de alta velocidad o superior.
- Componentes del Suministro: El suministro deberá incluir, como mínimo:
 - La unidad principal de la sonda de depuración/programación.
 - Un cable USB para la conexión al ordenador.
 - Un cable plano (ribbon cable) de 20 pines para la conexión al dispositivo objetivo.
- Software: El adjudicatario deberá garantizar el acceso a la descarga del paquete de software completo (controladores, GDB server, etc.) desde la web del fabricante.

Requisitos de la impresora FDM combo láser (L12.IOT1IM):**Requisito L12.IOT1IM.1: Características Generales y Físicas**

Las características generales y físicas de la impresora deben ser las siguientes:

- Tecnología de Impresión: Modelado por deposición fundida (FDM).
- Volumen de Construcción: Mínimo de 180 x 180 x 180 mm³.
- Chasis: Deberá ser de Acero y Aluminio extruido para garantizar la rigidez.
- Dimensiones máximas Físicas: Aproximadamente 347 x 315 x 365 mm³.
- Peso máximo Neto: Aproximadamente 5.5 kg.

Requisito L12.IOT1IM.2: Rendimiento y Cabezal de Impresión

El rendimiento y los componentes del cabezal de impresión deben cumplir con lo siguiente:

- Velocidad Máxima del Cabezal: No inferior a 500 mm/s.
- Aceleración Máxima del Cabezal: No inferior a 10,000 mm/s².
- Hotend: Deberá ser completamente metálico.
- Temperatura Máxima del Hotend: No inferior a 300 °C.
- Boquilla Incluida: Deberá incluir una boquilla de acero inoxidable de 0.4 mm de diámetro.

Requisito L12.IOT1IM.3: Plataforma de Impresión y Nivelación

La plataforma de impresión y sus sistemas asociados deben tener las siguientes características:

- Superficie de Impresión: Deberá ser una placa de tipo PEI texturizada.
- Temperatura Máxima de la Plataforma: No inferior a 80 °C.
- Nivelación Automática: El sistema deberá realizar una calibración y nivelación de la cama de forma totalmente automática para cada trabajo de impresión.

Requisito L12.IOT1IM.4: Sistema Automático de Materiales

El sistema automático de materiales incluido debe cumplir con:

- Capacidad Multimaterial: Deberá permitir la impresión con hasta 4 colores o materiales diferentes de forma automática.
- Diámetro del Filamento: Deberá ser compatible con filamentos de 1.75 mm de diámetro.
- Filamentos Soportados (Idealmente): PLA, PETG, TPU, PVA.

Requisito L12.IOT1IM.5: Electrónica, Software y Funcionalidades

La electrónica, el software y las funcionalidades deben ser las siguientes:

- Pantalla: Deberá contar con una pantalla táctil IPS de, al menos, 2.4 pulgadas.
- Conectividad: Wi-Fi y ranura para tarjeta Micro SD.
- Cámara de Monitoreo: Deberá incluir una cámara de baja velocidad (hasta 1080p) con soporte para la creación de vídeos time-lapse.
- Sensores: Deberá incluir, como mínimo, un sensor de fin de filamento, un sensor de enredo de filamento y un sistema de recuperación tras pérdida de energía.
- Cancelación de Ruido: El sistema deberá contar con cancelación activa de ruido del motor para operar por debajo de los 48 dB.

Requisitos de la impresora de resina (L12.IOT2IM):

Requisito L12.IOT2IM.1: Tecnología de Impresión y Rendimiento

La tecnología de impresión y el rendimiento general deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Velocidad de Impresión: Deberá alcanzar una velocidad de impresión vertical máxima de hasta 100 mm por hora.
- Altura de Capa: Deberá permitir un ajuste de la altura de capa en un rango de 25 a 300 micras.

Requisito L12.IOT2IM.2: Volumen de Construcción y Características Físicas

El volumen de construcción y las características físicas de la impresora deben ser:

- Volumen de Construcción: No inferior a $200 \times 125 \times 210$ mm (Ancho x Profundidad x Alto).
- Dimensiones máximas de la Impresora: Aproximadamente $398 \times 367 \times 554$ mm.
- Peso máximo: Aproximadamente 18,3 kg.
- Requisitos Eléctricos: Deberá operar con una tensión de 100–240 VCA y una potencia máxima de 240 W.

Requisito L12.IOT2IM.3: Sistema Óptico y Precisión

El sistema óptico y la precisión mínima de la impresora deben ser los siguientes:

- Fuente de Luz: Deberá utilizar una unidad de retroiluminación (Backlight Unit) con 60 LED y un conjunto de lentes colimadoras para garantizar una alta uniformidad lumínica.
- resolución mínima XY: La resolución en el plano XY deberá ser de 50 micras.
- Potencia de la Fuente de Luz: La potencia óptica en la superficie de impresión no deberá ser inferior a 16 mW/cm^2 .

Requisito L12.IOT2IM.4: Gestión de Materiales (Resina)

El sistema de gestión de resina debe incluir las siguientes características:

- Sistema de Cartuchos: Deberá utilizar un sistema automatizado de cartuchos de resina que gestione el llenado del tanque y el almacenamiento del material.
- Tanque de Resina: El tanque de resina deberá tener una vida útil no inferior a 75.000 capas de impresión.

Requisito L12.IOT2IM.5: Software, Conectividad y Control

El software, la conectividad y el sistema de control deben ser los siguientes:

- Conectividad: Deberá ofrecer múltiples opciones de conectividad, incluyendo Wi-Fi, Ethernet y USB.
- Interfaz de Usuario: Contará con una pantalla táctil de alta resolución de, al menos, 7 pulgadas para la gestión de la impresora.
- Monitorización: Deberá integrar una cámara para la monitorización remota de la impresión.

Requisito L12.IOT2IM.6: Garantía

El paquete de la impresora deberá incluir, como mínimo, la siguiente garantía:

- Garantía: Deberá incluir una garantía mínima de un año.

Requisitos de los cinco (5) multímetros digitales (L12.IOTMUL):**Requisito L12.IOTMUL.1: Especificaciones Técnicas del Multímetro Digital**

El dispositivo de medida principal deberá cumplir, como mínimo, con las siguientes características:

- Tipo de Medida: Deberá ser un multímetro digital de Verdadero Valor Eficaz (True-RMS) para la medición precisa de señales de corriente alterna (CA) no sinusoidales.
- Categoría de Seguridad: Deberá tener una clasificación de seguridad no inferior a CAT III 600V o equivalente.
- Pantalla: Pantalla digital retroiluminada con una resolución mínima de 6000 cuentas.
- Capacidades de Medición y Rangos:
 - Tensión CA/CC: Rango de medida hasta 600V.

- Corriente CA/CC: Rango de medida hasta 10A de forma continua (con capacidad para picos de hasta 20A).
- Resistencia: Rango de medida hasta 40 MΩ.
- Capacitancia: Rango de medida hasta 10,000 µF.
- Frecuencia: Rango de medida hasta 50 kHz.
- Prueba de Continuidad: Deberá incluir una prueba de continuidad con avisador acústico.
- Prueba de Diodos: Deberá incluir una función de prueba de diodos.
- Funciones Adicionales:
 - Registro de valores Mínimo/Máximo/Promedio.
 - Función de retención de datos en pantalla (Display Hold).

Requisito L12.IOTMUL.2: Juego de Accesorios Incluidos

El kit deberá incluir un juego completo de accesorios de prueba, con los siguientes componentes como mínimo:

- Accesorios:
 - Un (1) juego de puntas de prueba de silicona de alta resistencia (una roja, una negra).
 - Un (1) juego de pinzas de cocodrilo industriales totalmente aisladas.
 - Un (1) juego de sondas de prueba tipo pincer/gancho de punta fina para mediciones en puntos de difícil acceso.

Requisito L12.IOTMUL.3: Estuche de Transporte

Se debe incluir un estuche para el transporte y almacenamiento.

- Descripción: Se deberá suministrar un estuche de transporte de material textil resistente, con cierre de cremallera, diseñado para alojar y proteger el multímetro y todos los accesorios incluidos en el kit.

Requisitos del microscopio (L12.IOTMIC):**Requisito L12.IOTMIC.1: Especificaciones de la Cámara Digital**

La cámara digital del microscopio debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Resolución mínima de salida: La cámara deberá proporcionar una señal de vídeo de alta definición con una resolución de 1920 x 1080 píxeles (1080p).
- Tasa de Fotogramas: La salida de vídeo en tiempo real deberá tener una fluidez de 60 fotogramas por segundo (fps).
- Almacenamiento de Imágenes: Deberá contar con una ranura para tarjeta de memoria (ej. microSD) que permita la captura de imágenes y la grabación de vídeo directamente desde el dispositivo, sin necesidad de conexión a un ordenador.

Requisito L12.IOTMIC.2: Especificaciones del Sistema Óptico (Lente)

El sistema óptico y la lente deben tener las siguientes características:

- Rango de aumento (Magnificación): El sistema óptico deberá proporcionar un amplio rango de magnificación. En un monitor estándar de 24 pulgadas, el rango de aumento deberá ser, como mínimo, de 4x a 65x.
- Tipo de lente: La lente deberá ser de tipo zoom, permitiendo un ajuste continuo de la magnificación sin necesidad de cambiar de objetivo.

Requisito L12.IOTMIC.3: Sistema de Iluminación

El sistema de iluminación integrado debe cumplir con lo siguiente:

- Tipo de Iluminación: Deberá incorporar un anillo de luz LED integrado alrededor de la lente para proporcionar una iluminación coaxial, brillante y sin sombras.
- Control: La intensidad de la luz deberá ser ajustable para adaptarse a diferentes tipos de muestras y evitar reflejos indeseados.

Requisito L12.IOTMIC.4: Soporte y Estructura Física

El soporte y la estructura física del microscopio deben ser los siguientes:

- Tipo de Soporte: Deberá ser un soporte de sobremesa robusto, con una base metálica amplia y estable.
- Sistema de Enfoque: El cabezal óptico/cámara deberá estar montado sobre un sistema de enfoque de piñón y cremallera, que permita un ajuste de altura preciso y suave.
- Ajuste de Altura: La columna vertical del soporte deberá permitir un ajuste de la altura de trabajo para acomodar objetos de diferentes tamaños.

Requisito L12.IOTMIC.5: Conectividad y Salidas

La conectividad y las salidas de vídeo deben cumplir con este requisito:

- Salida de Vídeo Principal: La conexión principal para la visualización en tiempo real deberá ser una salida de vídeo digital de alta definición (HDMI), para la conexión directa a un monitor o pantalla.

Requisitos de las dos (2) estación de soldadura compacta (L12.IOTSOL):

Requisito L12.IOTSOL.1: Rendimiento y Características Técnicas

La estación de soldadura debe cumplir con las siguientes especificaciones técnicas y de rendimiento:

- Potencia: La estación deberá tener una potencia pico no inferior a 130W.
- Rango de Temperatura: El rango de temperatura de operación deberá ser seleccionable por el usuario, cubriendo como mínimo desde 90°C hasta 450°C.
- Sistema de Calentamiento:
 - El sistema deberá ser de alta eficiencia, permitiendo que la punta alcance la temperatura de operación (ej. 350°C) en un tiempo no superior a 3 segundos.
 - Deberá incorporar un sistema inteligente de gestión térmica con modos de reposo (sleep) e hibernación, que reduzcan automáticamente la temperatura de la punta cuando el soldador se encuentra en su soporte para prolongar su vida útil.
- Precisión mínima y Estabilidad Térmica: La estación deberá mantener una alta estabilidad de la temperatura en la punta durante el proceso de soldadura.
- Protección ESD: El equipo deberá contar con protección contra descargas electrostáticas (ESD Safe).

Requisito L12.IOTSOL.2: Soldador Manual (Mango)

El soldador manual o mango incluido debe tener las siguientes características:

- Tipo: Se deberá incluir un (1) soldador manual de precisión, de diseño ergonómico, ligero y manejable, adecuado para trabajos de alta densidad con componentes de montaje superficial y componentes convencionales.
- Compatibilidad: El soldador manual deberá ser compatible con una amplia gama de puntas para diferentes aplicaciones (puntas cónicas, tipo cincel, biseladas, etc.).

Requisito L12.IOTSOL.3: Sistema de Puntas (Cartuchos)

El sistema de puntas de soldadura debe cumplir con los siguientes requisitos:

- **Tipo de Punta:** El sistema deberá utilizar cartuchos de soldadura que integren la punta y el elemento calefactor en una única pieza. Este diseño debe permitir un cambio rápido y seguro de las puntas, incluso en caliente.

Requisito L12.IOTSOL.4: Funcionalidades de la Unidad de Control y Soporte

La unidad de control y el soporte para el soldador deben incluir las siguientes funcionalidades:

- **Pantalla y Menú:** La unidad de control deberá contar con una pantalla digital que muestre claramente la temperatura seleccionada y la temperatura real de la punta. Deberá disponer de un menú de configuración para personalizar los parámetros de la estación.
- **Sistema de Limpieza:** La base o soporte del soldador deberá integrar un sistema de limpieza de puntas dual, con un componente de lana metálica y un limpiador de tipo esponja o rasqueta.
- **Almacenamiento de Puntas:** La unidad deberá incluir un extractor de cartuchos para un cambio seguro y ranuras para el almacenamiento de cartuchos de repuesto.

Requisitos del osciloscopio (L12.V2XOSC):

Requisito L12.V2XOSC.1: Rendimiento del Sistema Vertical (Analógico)

El rendimiento del sistema vertical del osciloscopio debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- **Número de Canales Analógicos:** Cuatro (4).
- **Ancho de Banda Analógico:** No inferior a 500 MHz.
- **resolución mínima Vertical:** El convertidor analógico-digital (ADC) deberá tener una resolución de 12 bits como mínimo.
- **Sensibilidad Vertical:** El rango de sensibilidad vertical deberá ser, como mínimo, desde 1 mV/div hasta 10 V/div.

Requisito L12.V2XOSC.2: Rendimiento del Sistema Horizontal (Adquisición)

El rendimiento del sistema horizontal de adquisición debe ser el siguiente:

- **Velocidad de Muestreo:** No inferior a 6.25 GS/s en todos los canales de forma simultánea.
- **Profundidad de Memoria (Longitud de Registro):** No inferior a 30 Muestras por canal (Mpoints/ch).

Requisito L12.V2XOSC.3: Capacidades de Señal Mixta (Canales Digitales)

El osciloscopio debe tener las siguientes capacidades de análisis de señal mixta:

- **Funcionalidad MSO:** El osciloscopio deberá tener capacidad de funcionar como un Osciloscopio de Señal Mixta (MSO).
- **Adquisición de Canales Digitales:** Deberá ser posible conectar una sonda lógica digital que habilite un mínimo de 8 canales digitales, permitiendo la visualización y análisis de señales digitales de forma sincronizada con las analógicas.

Requisito L12.V2XOSC.4: Pantalla e Interfaz de Usuario

La pantalla y la interfaz de usuario deben cumplir con los siguientes requisitos:

- **Pantalla:** Deberá incorporar una pantalla táctil capacitiva a color de alta definición (1920x1080 píxeles), con un tamaño diagonal no inferior a 13 pulgadas.
- **Interfaz de Usuario:** La interfaz deberá estar optimizada para el control táctil (gestos de zoom, desplazamiento, etc.), además de contar con los controles manuales tradicionales (perillas y botones).

Requisito L12.V2XOSC.5: Análisis y Disparo (Triggering)

Las capacidades de análisis y disparo deben incluir:

- Modos de Disparo: Deberá incluir un conjunto completo de modos de disparo avanzados, más allá del disparo por flanco.
- Decodificación de Buses Serie: El equipo deberá incluir, como mínimo, capacidades de decodificación y disparo para los siguientes buses serie: I2C, SPI y UART.

Requisito L12.V2XOSC.6: Sondas y Accesorios

El suministro debe incluir las siguientes sondas, accesorios y conectividad:

- Sondas Pasivas: El suministro deberá incluir una sonda de tensión pasiva por cada canal analógico. El ancho de banda de cada sonda deberá ser igual o superior al del osciloscopio (500 MHz).
- Conectividad: Deberá contar con puertos USB y un puerto Ethernet para la conectividad y el control remoto.

Requisitos del analizador de espectro (L12.V2XADE):**Requisito L12.V2XADE.1: Rendimiento de Frecuencia y Amplitud**

El rendimiento del analizador de espectro en frecuencia y amplitud debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Rango de Frecuencia: El rango de frecuencia de operación deberá ser, como mínimo, de 9 kHz a 8 GHz.
- Preamplificador: Deberá incluir un preamplificador commutable integrado para mejorar la sensibilidad en la medida de señales de bajo nivel.
- Sensibilidad (DANL): El Nivel de Ruido Medio Visualizado (DANL) deberá ser inferior o igual a -163 dBm (típico, normalizado a 1 Hz) con el preamplificador activado.
- Ancho de Banda de Resolución (RBW): Deberá permitir la selección de anchos de banda de resolución en un rango que cubra, como mínimo, desde 1 Hz hasta 3 MHz.
- Ruido de Fase: El ruido de fase no deberá ser superior a -105 dBc/Hz (típico) a una desviación de 100 kHz del portador.
- Precisión mínima de Medida: La incertidumbre total en la medida de amplitud no deberá superar 1 dB.

Requisito L12.V2XADE.2: Funcionalidades de Medida

El analizador deberá incluir, como mínimo, las siguientes funcionalidades de medida estándar:

- Medida de potencia de canal.
- Medida de ancho de banda ocupado (OBW).
- Medida de potencia de canal adyacente (ACP).
- Visualización de espectrograma y modo "cascada" (waterfall) para la detección de interferencias esporádicas.

Requisito L12.V2XADE.3: Características Físicas y Ambientales

Las características físicas y ambientales del equipo deben ser las siguientes:

- Diseño: Deberá ser un equipo robusto, compacto y ligero, diseñado para su manejo con una sola mano y para el trabajo en campo.
- Peso: El peso total del equipo, incluyendo la batería, no deberá superar los 3 kg.
- Pantalla: Deberá incorporar una pantalla a color de alta visibilidad, apta para su uso en exteriores y con luz solar directa, con un tamaño diagonal no inferior a 6.5 pulgadas.

- Alimentación y Batería:
 - Deberá ser alimentado por una batería de ión de litio, recargable e intercambiable en caliente (hot-swappable).
 - La autonomía de operación con una carga completa de la batería no deberá ser inferior a 4 horas.

Requisito L12.V2XADE.4: Conectividad y Almacenamiento

El dispositivo debe ofrecer las siguientes opciones de conectividad y almacenamiento:

- Conectores:
 - El puerto de entrada de RF deberá ser un conector de tipo N (hembra).
- Interfaces de Datos: Deberá contar con puertos USB para la conexión a PC y para dispositivos de almacenamiento externos, así como un puerto LAN (Ethernet).
- Almacenamiento Interno: Deberá disponer de capacidad de almacenamiento interno y/o una ranura para tarjeta de memoria SD para guardar configuraciones, medidas y capturas de pantalla.

Requisito L12.V2XADE.5: Accesorios Suministrados

El suministro deberá incluir, como mínimo, los siguientes accesorios:

- Componentes del Kit:
 - Una (1) batería recargable.
 - Un adaptador de corriente alterna (CA) para carga y operación.
 - Un cable USB.
 - Manual de usuario y documentación técnica.
- **Requisitos y/o rendimiento o exigencias del lote 13**

El contratista dispondrá de los suficientes medios técnicos, materiales cualitativos y personales para desarrollar las labores objeto de este contrato.

Requisitos de la red 5G privada (L13.5GNETW):

Requisito L13.5GNETW.1: Unidad de Radio Remota (RRH)

Se requieren las siguientes unidades de radio remota:

- Cantidad: 3 unidades.
- Tecnología: 5G NR.
- Banda de Frecuencia: Deberá operar en la banda n40 (2300 – 2400 MHz).
- Potencia de Salida: Potencia de transmisión total no inferior a 8W (configuración 4 x 2W).
- Modo Dúplex: TDD (Time Division Duplex).
- Ancho de Banda del Canal: Soporte para un ancho de banda de hasta 100 MHz.
- Alimentación: Alimentación a través de corriente continua (CC) de -48V.

Requisito L13.5GNETW.2: Antena de Panel

Se requieren las siguientes antenas de panel:

- Cantidad: 3 unidades.
- Puertos: Deberá contar con un mínimo de 4 puertos para soportar la configuración MIMO 4x4 de la RRH.
- Banda de Frecuencia: Deberá estar diseñada para operar de forma óptima en la banda n40 (2300 – 2400 MHz).

Requisito L13.5GNETW.3: Unidad de Banda Base (BBU) y Procesamiento

La unidad de banda base y procesamiento debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Cantidad: 1 unidad.
- Formato: Deberá ser un servidor estándar x86 en formato para montaje en rack de 2U.
- Interfaz de Radio: Deberá incluir una tarjeta de expansión PCIe con interfaz CPRI (o un estándar abierto equivalente) para la comunicación en tiempo real con las Unidades de Radio Remota.

Requisito L13.5GNETW.4: Software de Estación Base 5G (gNodeB)

El software de la estación base 5G debe incluir:

- Cantidad: 1 licencia de software.
- Funcionalidad: Deberá ser una pila de software completa que implemente todas las funciones de una estación base 5G (gNodeB).
- Capacidad de la Licencia: La licencia deberá permitir la operación de, al menos, una celda 5G con configuración MIMO 4x4 y un ancho de banda de 100 MHz.

Requisito L13.5GNETW.5: Kit de Accesorios

Se deberá suministrar un kit completo con todos los accesorios necesarios para el despliegue de las 3 unidades de radio y su conexión con la unidad de banda base, incluyendo como mínimo:

- Componentes del Kit:
 - Tres (3) kits de montaje en poste para cada RRH.
 - Tres (3) cables de alimentación de -48V DC para exteriores para cada RRH, con una longitud mínima de 25 metros.
 - Una (1) fuente de alimentación capaz de convertir la corriente alterna (CA) a -48V DC con potencia suficiente para todo el sistema.
 - Tres (3) cables de fibra óptica para exteriores para la interconexión BBU-RRH, con una longitud mínima de 50 metros cada uno.
 - Módulos transceptores SFP+ (10 Gbps) necesarios para todos los enlaces de fibra.
 - Tres (3) juegos de cables coaxiales de RF de baja pérdida para la conexión de cada RRH a su antena, con una longitud mínima de 1,5 metros.
 - Una (1) antena GPS con su cableado (longitud mínima 5m) para la sincronización del sistema gNodeB.
 - Adaptadores y conectores estancos (con protección IP67 o superior) para todas las conexiones de fibra y RF en exteriores.

Requisito L13.5GNETW.6: Garantía

El material debe cumplir con las siguientes especificaciones para la garantía:

- Garantía: 1 año o superior.

7. Formas de seguimiento y control de la ejecución de las condiciones

El órgano de contratación designará a una persona que asumirá el control y la coordinación de la ejecución contractual con el contratista de cada lote, a fin de tratar directamente las cuestiones relacionadas con el desarrollo normal de las tareas indicadas en este Pliego.

El contratista de cada lote debe designar a una persona responsable a quien encargar la gestión de la ejecución del contrato y que deberá garantizar la calidad de la prestación objeto de este Pliego, tratando directamente las cuestiones relacionadas con el desarrollo normal de las tareas indicadas en este Pliego con la persona interlocutora designada por el órgano de contratación.

Al inicio del contrato se acordarán las correspondientes reuniones de seguimiento entre el adjudicatario de cada lote y el equipo técnico de la Fundació i2CAT. El objetivo de las reuniones será evaluar el progreso del contrato e intervenir en la reorientación del mismo en caso de considerarse necesario por el equipo técnico de la Fundació i2CAT. Las reuniones serán de carácter periódico e ineludible.

La Fundació i2CAT se reserva la posibilidad de solicitar informes de justificación económica que permitan dar un correcto seguimiento al nivel de ejecución del gasto del contrato. Los informes podrán tener una periodicidad semestral. Igualmente, la Fundació i2CAT se reserva la posibilidad de solicitar la participación de expertos externos en todas las reuniones. En caso necesario, se solicitará a dichos expertos que firmen un acuerdo de confidencialidad.

Barcelona, a fecha de la última firma digital

El Órgano de Contratación

Sr. Sergi Figuerola Fernández
Director

Sr. Joan Manel Martín Almansa
Director ejecutivo

ANEXOS

ANEXO I: Diseño del vinilado exterior del módulo prefabricado

La propuesta de diseño contempla trabajar los acabados del módulo para dotar al laboratorio del máximo componente corporativo, haciendo que sea reconocible y visible.

- Estructura en color naranja corporativo.
- Paneles laterales en color gris corporativo. Aplicar un panel liso para vinilar en la entrada y los laterales largos.
- Detalles vinilados en la entrada y sobre la puerta como identificación del espacio.
- Laterales largos con paneles lisos y vinilados con recursos gráficos corporativos y espacio para mensajes que expliquen el laboratorio.

