

**SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LOS SIGUIENTES
EQUIPOS MEDIANTE PROCEDIMIENTO ABIERTO PARA TKNIKA - CENTRO
DE INVESTIGACIÓN PARA LA FP DEL PAÍS VASCO (GIPUZKOA)**

- **LOTE 1: Solución autónoma de robot cuadrúpedo.**
- **LOTE 2: Solución de intralogística con conjunto de AMR-s y gestor de flota.**
- **LOTE 3: Solución de robot autónomo móvil outdoor programable en ROS.**

Documento 3

Condiciones Generales y Pliego de Prescripciones Técnicas

ÍNDICE

1. SOLUCIÓN AUTÓNOMA DE ROBOT CUADRÚPEDO	3
1.1. Pliego de características mínimas exigidas	3
1.2. Documentación a entregar	10
1.3. Formación	11
1.4. Garantía y soporte técnico	12
1.5. Plazo de entrega	13
2. SOLUCIÓN DE INTRALOGÍSTICA CON CONJUNTO DE AMR-s Y GESTOR DE FLOTA	13
2.1. Pliego de características mínimas exigidas	13
2.2. Documentación a entregar	23
2.3. Formación	24
2.4. Garantía y soporte técnico	25
2.5. Plazo de entrega	26
3. SOLUCIÓN DE ROBOT AUTÓNOMO MÓVIL OUTDOOR PROGRAMABLE EN ROS	26
3.1. Pliego de características mínimas exigidas	26
3.2. Documentación a entregar	36
3.3. Formación	37
3.4. Garantía y soporte técnico	38
3.5. Plazo de entrega	39

1. SOLUCIÓN AUTÓNOMA DE ROBOT CUADRÚPEDO

1.1. Pliego de características mínimas exigidas

Mediante el presente contrato, Tknika pretende adquirir en este lote 1 una solución autónoma robótica cuadrúpeda. El robot cuadrúpedo, aparte de contar con varios tipos de sensores y otros periféricos, también deberá incluir la implementación de varias funcionalidades que deberán estar disponibles para su uso inmediatamente después de la entrega, instalación y puesta en marcha de la solución por parte del proveedor. La solución robótica requiere una alta interconexión y una labor de integración y desarrollo de todas las partes que la componen, y por ello, es necesario que todos los elementos sean compatibles y estén comunicados entre sí. Por ello, se requiere que el proveedor tenga un alto conocimiento de todos los ítems. La solución debe cumplir con los siguientes requisitos y prescripciones mínimas:

- El robot cuadrúpedo deberá ser capaz de circular por terrenos irregulares como suelos pedregosos, rampas o escaleras, sin perder el equilibrio.
- El robot cuadrúpedo deberá ir equipado con varias cámaras RGBD para poder captar ópticamente 360° a su alrededor. Las cámaras no sólo captarán la imagen, sino que también captarán la profundidad.
- El robot cuadrúpedo deberá ofrecer la posibilidad de cargar y fijar sobre él diferentes periféricos. En este caso, el cuadrúpedo deberá cargar sobre sí, un ordenador a bordo y un lidar 3D que deberán estar integrados tanto a nivel hardware como software para ofrecer funcionalidades adicionales que el robot cuadrúpedo por sí sólo no pudiera ofrecer.
- El ordenador a bordo estará conectado al robot cuadrúpedo, y a su vez, tendrá varias interfaces de diferentes tipos para poder conectar el lidar 3D y otros sensores o periféricos. De esta forma, el ordenador a bordo será el elemento central o de interconexión entre el robot cuadrúpedo y el resto de elementos que componen la solución. Además, deberá ofrecer la capacidad de implementar funcionalidades o desarrollos software adicionales, a través del despliegue de contenedores con ROS.

- El lidar 3D proporcionará una nube de puntos del espacio por donde circula el robot cuadrúpedo.
- Habrá dos periféricos, por los cuales será posible controlar el cuadrúpedo, y visualizar en tiempo real las imágenes que captan las cámaras del robot y la nube de puntos que capta el lidar 3D. Por un lado un joystick manual con su botonera y su pantalla, y por otro lado, unas gafas de realidad virtual.

Una vez finalizada la instalación de la solución por parte del proveedor, ésta ha de tener varias funcionalidades implementadas y listas para ser explotadas por el usuario. A continuación se describen las funcionalidades:

- Ruta autónoma: el usuario establecerá y registrará diferentes rutas, indicando varios puntos donde el robot deberá realizar paradas y adoptar una postura concreta. A continuación, el cuadrúpedo deberá ser capaz de realizar cualquiera de las rutas registradas de manera autónoma, circulando por superficies irregulares, esquivando obstáculos que puedan interponerse en su camino y evitando colisiones. Para ello, el usuario contará con un mando con pantalla táctil, para interactuar con una interfaz gráfica en la elección de la ruta que se quiera realizar. La interfaz gráfica que maneja el usuario con el mando, también se visualizará en una pantalla que se encuentra en las instalaciones de Tknika.
- Interacción con el robot a través de gafas de realidad mixta: mediante las gafas de realidad mixta, el usuario puede pilotar el robot y visualizar las imágenes de las cámaras y la nube de puntos del lidar 3D. La experiencia de usuario que viste las gafas, deberá reunir los siguientes puntos:
 - Las gafas mostrarán una realidad mixta (imagen real mezclada con realidad virtual).
 - Sobre la imagen real se superpondrán elementos virtuales. Entre otros, las manos del usuario que viste las gafas, mostrando en tiempo real los movimientos y las posiciones de las manos. Y por otro lado, ventanas flotantes.
 - El usuario puede cambiar la imagen real principal, entre la cámara de las gafas virtuales o cualquiera de las cámaras del robot cuadrúpedo.

- El usuario puede añadir la imagen de las cámaras sobre la imagen principal, de manera que se vean las imágenes de todas las cámaras a la vez.
- Sobre la imagen principal, se superpondrán unos joysticks virtuales con los que el usuario podrá interactuar a través del movimiento de sus manos. Con ello, se pilotará el robot cuadrúpedo.
- El usuario puede seleccionar, ver la nube de puntos del lidar 3D en tiempo real sobre la imagen principal de las gafas.
- El usuario puede seleccionar, ver la nube de puntos que obtiene el lidar 3D en tiempo real, sobre un plano virtual que se superpone a la imagen captada por la cámara de las gafas. Este plano se podrá desplazar, así como aumentar o disminuir.
- Todo lo que se visualiza en las gafas de realidad virtual, se deberá visualizar en otra pantalla que se encuentra en las instalaciones de Tknika, para poder mostrar al resto de las personas, la experiencia de la persona que viste las gafas.

A continuación, se especifican las características técnicas que hay que cumplir por cada uno de los elementos que componen esta solución:

I. Robot cuadrúpedo (1 unidad)

Se precisa la adquisición de un robot cuadrúpedo, totalmente autónomo e inteligente que sirve para realizar labores de reconocimiento e inspección, especialmente en terrenos abruptos o de suelos irregulares.

No requiere de sistemas de guiado externos, como marcas en el suelo o balizas. Navega de manera autónoma a través del espacio, evitando aquellos obstáculos que puedan intervenir de manera imprevista y retomando la ruta para el cumplimiento de su tarea.

Las características técnicas a cumplir por el robot cuadrúpedo son:

- A. Dimensiones: longitud entre 900mm y 1200mm, anchura entre 450mm y 550mm y debe medir caminando y sin carga, mínimamente una altura entre 600mm y 750mm.
- B. Peso con batería: entre 30kg y 35kg.
- C. Velocidad máxima: como mínimo 1,5 m/s.

- D. Inclinaciones de superficie en las que tiene que poder circular: como mínimo $\pm 25^\circ$.
- E. Altura de escaleras que debe poder abordar: mínimo 200mm.
- F. Grado de protección: IP54 o superior.
- G. Rango de temperaturas de funcionamiento mínimo: -10°C a 45°C .
- H. Campo de visión: 360° .
- I. Comunicación: wifi 2.4GHz/5GHz b/g/n y Ethernet.
- J. Ha de tener como mínimo 2 baterías: una batería en el robot y otra de recambio.
- K. Capacidad de la batería: mayor a 500 Wh.
- L. Payload máximo que puede llevar el robot: como mínimo 13kg.
- M. Longitud del área de montaje de payloads sobre el cuadrúpedo: mínimo de 800mm.
- N. Sistema para montaje del payload: rieles con ranura en T M5, entre otros.
- O. Paneles protectores para las patas, frente y trasero del robot cuadrúpedo.
- P. Traerá una tabla de calibración para las cámaras del robot.
- Q. Traerá un kit de repuesto de las gomas de contacto con el suelo para las patas del cuadrúpedo.
- R. Sistema audiovisual para brindar mayor seguridad y señales a las personas que trabajan alrededor del robot.
- S. Detectar objetos en movimiento (y los evita) al andar de manera autónoma.

II. Baterías (2 unidades) y sistema de carga

Deberá tener 2 baterías compatibles con el robot cuadrúpedo. Con el objetivo de que mientras una esté en uso la otra se pueda cargar.

Las características técnicas a cumplir por las baterías serán las siguientes:

- A. Tecnología: litio-ion.
- B. Tiempo aproximado de funcionamiento normal: 90 minutos.
- C. Tiempo aproximado de recarga: 2 horas.
- D. Con indicador luminoso de nivel de batería.
- E. Rango mínimo de temperatura operativa: de -20°C a 40°C .
- F. Vida útil esperada: mínimo 400 ciclos.

Cargador

La solución contará con un cargador para poder cargar las baterías. El cargador será manual y estará compuesto por los siguientes elementos y características:

- A. Estuche de carga: con una entrada para conectar la red eléctrica, una salida para la carga de una batería insertada en el robot cuadrúpedo y una bandeja para cargar directamente una segunda batería que esté fuera del robot cuadrúpedo.
- B. Cable de alimentación: conecta el estuche de carga a la toma de corriente (CA).
- C. Cable de alimentación de puerto: conecta el estuche de carga al puerto de alimentación del robot cuadrúpedo.
- D. Tiempo de recarga: menor a 90 minutos.
- E. Tendrá una temperatura de trabajo entre 0°C y 45°C.
- F. Tensión de alimentación de 100-240 VAC, frecuencia 50/60Hz, 8A corriente máxima.

Compatibilidad con estación de carga

Aunque no se adquiriera en esta licitación, se prevé que a corto plazo se necesite una estación de carga, por lo que el robot cuadrúpedo ha de tener una estación de carga compatible. Se le podrá dar la orden de carga desde un dispositivo inalámbrico (tablet) y API.

Tendrá las siguientes características para poder cargarlo:

- A. Dimensiones de la estación de carga: longitud entre 1100mm y 1200mm, anchura 400mm y 500mm y altura entre 400mm y 450mm.
- B. El peso de la estación de carga no puede ser superior a 25kg.
- C. Sistema de detección fiducial visual como código QR, etiqueta AR entre otros.
- D. La estación de carga ha de permitir que el cuadrúpedo se coloque, se cargue y vuelva al trabajo de manera autónoma y sin ayuda humana.

III. Ordenador a bordo con lidar (1 unidad)

Para poder implementar funcionalidades adicionales que el robot cuadrúpedo no ofrece, al robot se le instalará un ordenador a bordo y un lidar 3D. Todo ello debe estar completamente integrado y montado sobre el cuadrúpedo. Si requiere hardware o software adicional para la integración con el cuadrúpedo, deberá estar incluido.

Este lidar 3D dará la posibilidad de implementar funcionalidades como el mapeo por SLAM, navegación autónoma y evitación de obstáculos.

Las características técnicas a cumplir por el módulo de ordenador a bordo con lidar 3D son las siguientes:

- A. Dimensiones del ordenador a bordo con lidar: longitud entre 200mm y 250mm, anchura 150mm y 200mm y altura sin antena entre 60mm y 65mm.
- B. Peso del ordenador a bordo con lidar entre 3kg y 4kg.
- C. Ha de ir montado e integrado en el robot cuadrúpedo y con todos los sistemas.
- D. Procesador CPU 6-core NVIDIA Carmel ARM V8.2 64-bit CPU con 6MB Lw + 4MB L3 cache o equivalente.
- E. Procesador gráfico GPU384-core NVIDIA Volta GPU con 48 Tensor cores o equivalente.
- F. Cifrado de disco: SSD cifrado con tecnología LUKS estándar.
- G. Cifrado de red: conexiones cifradas con TLS 1.2 y 1.3.
- H. Autenticación: acceso a servicios restringidos para usuarios autenticados.
- I. Arranque seguro: sistema de archivos a prueba de manipulaciones con raíz de confianza de hardware.
- J. Verificación de firmware: las actualizaciones de firmware deben estar firmadas criptográficamente.
- K. Conectividad 5G/LTE: compatible con las redes públicas españolas y con una red 5G privada. SIM insertable por el usuario.
- L. Ethernet: interfaz GbE, switch de dos puertos Ethernet para conectividad adicional.
- M. Como mínimo, dos puertos USB 3.1 y un puerto USB-C.
- N. Temperatura de trabajo: como mínimo en el rango de -10°C a 45°C.
- O. Protección IP: IP54 o superior.
- P. Cantidad de haces del lidar: mínimo 16 haces.
- Q. Alcance del lidar: mínimo 100 metros.
- R. Precisión de rango del lidar: hasta ± 3 cm.
- S. Campo de visión (vertical) del lidar: como mínimo de 30° (-15,0° a +15,0°).
- T. Resolución angular (vertical) del lidar: menor a 2,5°.

- U. Campo de visión horizontal del lidar: 360°.
- V. Resolución angular (horizontal/azimut) del lidar: en el rango 0,1° – 0,4°.
- W. Clase de láser del lidar: Clase 1 (segura para ojos y piel).
- X. Lidar con servidor web integrado para monitoreo y configuración.

IV. Joystick físico integrado con tablet (1 unidad)

El suministro deberá incluir un joystick físico para el control del robot cuadrúpedo. En el joystick, se dispondrá de botonera y también de un tablet integrado.

Las características técnicas a cumplir por parte del joystick son las siguientes:

- A. Tendrá una pantalla táctil para poder ver las imágenes que ven las cámaras del robot cuadrúpedo, configurar sus características así como controlarlo.
- B. La pantalla táctil tiene integrados al menos joysticks físicos y botones para controlar los modos y movimientos del robot cuadrúpedo.
- C. Peso debe ser menor a 600gr.
- D. Dimensiones: longitud entre 280mm y 290mm, anchura 135mm y 140mm y altura entre 50mm y 60mm.
- E. La interface tendrá al menos 2 joysticks físicos, 2 botones de 5 direcciones y 2 botones.
- F. Comunicaciones disponibles: al menos tendrá WiFi y USB-C.

V. Gafas Realidad Virtual (1 unidad)

Está compuesto con una gafas para realidad virtual y mixta, 2 controladores con correas para muñecas y cable de carga con adaptador de corriente.

Las características son las siguientes:

- A. Resolución de pantalla: como mínimo 1832 × 1920 de resolución en cada ojo.
- B. Frecuencia de actualización admitida, como mínimo: 60, 72, 90 Hz.
- C. Dimensiones de las gafas: ancho, menor a 225mm y largo, menor a 460mm.
- D. Espacio de almacenamiento: 128 GB como mínimo.

VI. Caja transporte (1 unidad)

Se precisa la adquisición de una unidad de caja de transporte, para poder transportar tanto el robot como el resto de componentes que conforman la solución (baterías,

cargador, ordenador a bordo y joystick) de manera segura. Las paredes internas de la caja deberán ajustarse lo suficiente para que el material no tenga margen para tambalearse con las vibraciones del transporte. También deberá ser impermeable y lo suficientemente resistente para soportar posibles golpes. Por último, deberá ser fácil de portar, por lo que deberá contar con ruedas aptas para interior y exterior, y asas para su manipulación.

VII. Copias de seguridad

Se deberán suministrar copias de seguridad de todos aquellos ficheros software que se consideren necesarios para el correcto funcionamiento de la solución robótica.

1.2. Documentación a entregar

La estructura de la propuesta técnica dará respuesta a los requerimientos y condiciones mínimas exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas. Las características técnicas que se detallen, deberán ser contrastadas con documentación oficial del fabricante y deberá ser aportada junto a la propuesta técnica: fichas técnicas, manuales, catálogos o notas de aplicación.

En todo caso, se deberá entregar la siguiente la documentación:

- Descripción, lo más detallada posible de la solución autónoma del robot cuadrúpedo a suministrar, indicando partes y componentes, unidades que lo integran, configuración, software y hardware.
- Documentación oficial del fabricante que acredite que se cumplen las características técnicas que se indican en el pliego de prescripciones técnicas.
- Manual de usuario, manual técnico y manual de mantenimiento.
- Documentación que explica cómo hacer uso de los ficheros de copia de seguridad.
- Documentación relativa al compromiso de garantía, servicio técnico y asistencia postventa.

Todos estos documentos se entregarán en papel y en formato digital.

Además, podrá aportar cualquier otra documentación que se considere necesaria para el correcto uso o manejo de los elementos que componen la solución del robot cuadrúpedo.

Esta documentación se entregará junto con la documentación de acreditación de solvencia para realizar el suministro cuando la empresa resulte ser propuesta como adjudicataria del concurso.

1.3. Formación

El proveedor de la solución deberá impartir una formación para capacitar a los miembros del área de especialización de Robótica Autónoma, para el adecuado manejo de la solución. Dicha formación, se deberá impartir con personal capacitado para alguno de los dos idiomas oficiales, Euskera o Castellano, de la Comunidad Autónoma Vasca. La formación se dividirá en dos bloques:

Bloque 1

- Objetivo: capacitar a los miembros del área de especialización de Robótica Autónoma, como usuarios de la solución robótica. Es decir, poner en marcha, realizar las demos y operar con seguridad con la solución robótica.
- Modalidad: presencial en las instalaciones del área de especialización de Robótica Autónoma de Tknika. La formación deberá incluir parte teórica y práctica.
- Temporalidad: en alguno de los tres días laborales inmediatamente posteriores a la instalación y puesta en marcha de la solución robótica en las instalaciones de Tknika.
- Duración: una jornada de al menos 8 horas.
- Contenidos:
 - Introducción al robot cuadrúpedo: características y funcionamiento básico.
 - Normativa de seguridad y evaluación de riesgos.
 - Manejo general del tablet asociado al robot.
 - Uso y prácticas con gafas de realidad aumentada.
 - Creación y ejecución de misiones básicas.

Bloque 2

- **Objetivo:** capacitar a los miembros del área de especialización de Robótica Autónoma, como desarrolladores sobre la solución robótica. Es decir, ser capaces de desarrollar e implementar nuevas funcionalidades o demostraciones sobre la solución robótica.
- **Modalidad:** online a través de videoconferencia o presencial en las instalaciones del área de especialización de Robótica Autónoma de Tknika. La formación deberá incluir parte teórica y práctica.
- **Temporalidad:** deberá ser dentro del año natural, contado a partir de la instalación y puesta en marcha de la solución robótica en las instalaciones de Tknika. Se acordará fecha de la formación con el proveedor, según las necesidades de Tknika.
- **Duración:** dos jornadas de al menos 5 horas.
- **Contenidos:**
 - Introducción de programación en Python, orientado al desarrollo de software sobre el robot cuadrúpedo.
 - Integración de payloads, hardware y sensores adicionales sobre el robot cuadrúpedo.
 - Aplicaciones prácticas en contextos industriales, con ejemplos reales.

1.4. Garantía y soporte técnico

Todos los elementos que componen la solución tendrán un mínimo de 2 años de garantía, contados a partir de la recepción e instalación de la solución. La cobertura de la garantía incluirá operaciones de mano de obra y desplazamiento de todas y cada una de las operaciones de cualquier índole realizadas sobre el equipo objeto del contrato; material necesario para llevar a cabo tanto las reparaciones necesarias y/o sustituciones, sea cual fuere su importe; las modificaciones y actualizaciones necesarias a indicación del fabricante del equipo. Reparaciones de hardware (mientras no sea por uso inadecuado), tanto piezas como mano de obra, por daños accidentales.

En caso de solicitar asistencia durante los primeros 12 meses posteriores a la puesta en marcha, las solicitudes de asistencia deberán ser atendidas dentro de las primeras 48 horas, exceptuando fines de semana. Este tiempo se define como el tiempo transcurrido entre la

comunicación de una incidencia o avería hasta que un determinado equipo técnico está en disposición física y/o telefónica para proceder a su resolución.

El proveedor deberá ser quien se ocupe del servicio de atención técnica postventa y del mantenimiento necesario.

1.5. Plazo de entrega

Todo el material se entregará y deberá ser montado y puesto en marcha por el proveedor en las instalaciones del área de especialización de Robótica Autónoma de Tknika. Zamalbide Auzoa z/g, Erreterria, Gipuzkoa.

El plazo de entrega será de **12 semanas** contado a partir del día siguiente al de la formalización del contrato.

Además, el proveedor se encargará de la retirada de los embalajes y desechos generados durante la puesta en marcha.

2. SOLUCIÓN DE INTRALÓGÍSTICA CON CONJUNTO DE AMR-s Y GESTOR DE FLOTA

2.1. Pliego de características mínimas exigidas

Mediante el presente contrato, Tknika pretende adquirir en este lote 2 una solución robótica para simular un entorno productivo real. La solución requiere una alta interconexión entre los elementos que lo componen, y por ello, es necesario que todos los elementos sean compatibles y estén comunicados entre sí. Por ello, se requiere que el proveedor tenga un alto conocimiento de todos los ítems. La solución debe cumplir con los siguientes requisitos y prescripciones mínimas:

- La flota estará compuesta por tres AMR-s. Dos de ellas deberán ser capaces de transportar carros con ruedas. A una de ellas se le integrará un brazo robótico colaborativo para la manipulación de material, y a su vez deberá contar con espacio suficiente como para cargar y transportar material sobre sí mismo.

Zamalbide Auzoa z/g - 20100 Erreterria (Gipuzkoa) - T. (+34) 943 082 900 - info@tknika.eus -

www.tknika.eus

- La identificación y reconocimiento del material se realizará a través de visión artificial, de modo que será posible discriminar en base a forma, tamaño, color, etiquetas QR y letras. De esta manera, se podrán transportar de un punto a otro, el material que sea necesario en cada momento.
- Se instalará una estación de carga automática donde los AMR-s deberán acudir cuando su batería se encuentre por debajo de ciertos umbrales.
- La gestión de la flota de AMR-s se llevará a cabo desde el software gestor de flota. Dicho software se instalará en un equipo local en las instalaciones de Tknika. El gestor de flota ofrecerá un control centralizado, de manera que decidirá de qué tarea y en qué momento deberá ocuparse cada AMR, para que el funcionamiento conjunto robótico sea el más eficiente.
- La solución de intralogística contará con una tablet, desde donde se podrán generar diferentes señales que simulen la actividad de un puesto de trabajo. De esta forma, haciendo posible que los supuestos operarios interactúen con la solución de intralogística.
- La solución de intralogística debe servir como escenario para todos aquellos centros de FP que quieran realizar prácticas con la flota de forma remota. Por ello, el gestor de flota debe ser accesible desde cualquier punto exterior a las instalaciones de Tknika. Aparte, también se suministrarán imágenes a tiempo real del escenario de prácticas, para que desde el centro de enseñanza, tengan la visión de las maniobras que realizan sobre la flota; para ello, se instalarán cámaras fijas. El usuario accederá, tanto al gestor de flota como a las imágenes de las cámaras, a través de una interfaz de usuario basado en web, haciendo uso de un navegador web y cualquier sistema operativo.
- Para la deposición y transporte del material, se usarán dos estanterías fijas ya disponibles en las instalaciones de Tknika, y se dotará de dos carros remolcables sobre ruedas.

Una vez finalizada la instalación de la solución por parte del proveedor, ésta ha de tener una aplicación programada y en marcha para que realice lo siguiente:

- Desde una tablet el operario dará la orden para que de la 1º estantería, el robot colaborativo cargue prismas rectangulares de color blanco en un carro. A continuación,

este carro ha de desplazarse con un AMR a la mesa de trabajo donde se situaría el operario. Tras lo cual, el robot colaborativo cargará los prismas rectangulares de color naranja sobre otro carro y se llevarán a la 2º estantería, para que una vez allí, sean depositadas en las baldas. Para finalizar, los prismas rectangulares de color blanco que se encuentran en la mesa de trabajo serán llevadas a la 2º estantería y cargadas en sus baldas.

- Desde una tablet el operario dará la orden para que de la 2º estantería, el robot colaborativo cargue los cilindros de color blanco en un carro. A continuación el carro ha de desplazarse con un AMR a la mesa de trabajo donde se situaría el operario. Tras lo cual, el robot colaborativo cargará los cilindros de color naranja sobre otro carro y se llevarán a la 1º estantería, para ser depositadas en sus baldas. Para finalizar, los cilindros de color blanco que se encuentran en la mesa de trabajo serán llevadas a la 1º estantería y cargadas en sus baldas.

A continuación, se especifican las características técnicas que hay que cumplir por cada uno de los elementos que componen esta solución:

I. AMR (3 unidades):

Se precisa la adquisición de tres robots AMR (Robot Móvil Autónomo). Es un dispositivo de transporte totalmente autónomo e inteligente que sirve para automatizar las tareas de transporte en áreas de producción y logística.

A diferencia de los AGV convencionales, no requiere de sistemas de guiado externos, como marcas en el suelo o balizas. Navegan de manera autónoma a través del espacio, evitando aquellos obstáculos que puedan intervenir de manera imprevista y retomando la ruta para el cumplimiento de su tarea.

Las características técnicas a cumplir de los AMR-s son:

- A. Dimensiones: longitud entre 750mm y 800mm, anchura entre 550mm y 600mm y altura entre 300mm y 350mm.
- B. Capacidad de carga: mínimo de 250kg.
- C. Anchura mínima de pasillo por el que debe pasar: 850mm.
- D. Anchura mínima de puerta por la que debe pasar: 750mm.

- E. Velocidad máxima: mínimo 2m/s.
- F. Duración de la batería desplazándose con 100% de peso cargado: mínimo de 10 horas.
- G. Duración de la batería desplazándose sin carga: mínimo de 15 horas.
- H. Inclinaciones de superficie en las que tiene que poder circular: mínimo $\pm 4\%$ a 0,5m/s.
- I. Precisión de posicionamiento: al menos $\pm 3\text{mm}$ en el plano.
- J. Ciclos de carga mínimos: 3000 ciclos completos.
- K. Entorno de utilización: interior.
- L. Rango de temperaturas de funcionamiento mínimo: 5°C a 40°C.
- M. Humedad mínima y máxima a la que tiene que poder trabajar: 10-95%.
- N. Clasificación IP: IP20 o superior.
- O. EMC (Compatibilidad electromagnética): EN61000-6-2 y EN61000-6-4.
- P. Salas blancas: no inferior a Clase 4 (ISO 14644-1).
- Q. Certificados para vehículos industriales: CE, EN1525, ANSI B56.5, RIA15.08.
- R. Escáneres de seguridad: SICK con protección visual de 360° alrededor del robot.
- S. Tipo de guiado: con cámaras 3D y escáneres láser. Que no requiera de ningún elemento adicional externo.
- T. Comunicación Wifi: como mínimo 2.4GHz 802.11 g/n, 5GHz 802.11 a/n/ac.
- U. Software: gratuito o incluido en el precio, licencia permanente. Tiene que permitir conectarse a diferentes usuarios y desde diferentes lugares.
- V. Los AMR irán provistos de modem/router 5G. Este módulo deberá alimentarse eléctricamente directamente desde el AMR, estar conectado con el AMR a través de Ethernet y ofrecer operabilidad en la banda n78.

II. Robot colaborativo (1 unidad):

El suministro deberá incluir un robot colaborativo integrado con uno de los robots móviles, de manera que irá montado sobre uno de los AMR-s y así poder moverse por el espacio.

La comunicación entre el robot colaborativo y el AMR, permitirá coordinar el funcionamiento del conjunto robótico; el AMR hará saber al robot colaborativo cuándo se

está en posición para la manipulación del material, y a su vez, el colaborativo hará saber al AMR cuándo ha acabado su tarea y por lo tanto, es posible comenzar la navegación a través del entorno.

Dicho robot colaborativo tiene que contar con un sistema (piel/funda) que le permita trabajar en presencia de personas y objetos cerca, pero que cuando los vaya a golpear (cuando se encuentre a menos de 100mm) se detenga automáticamente antes del contacto. Además, tendrá la posibilidad de esquivar ciertos obstáculos en su trayectoria de forma automática.

El conjunto robótico de AMR-robot colaborativo, deberá contar con espacio suficiente como para cargar y transportar al menos 4 prismas de 200x200x200mm sin riesgo de caída.

Las características técnicas a cumplir del robot colaborativo son:

- A. Seis articulaciones y seis grados de libertad.
- B. Rango de giro de las articulaciones 1, 2, 4, 5 y 6: al menos $\pm 360^\circ$ (720° en total).
- C. Rango de giro de la articulación 3: al menos $\pm 160^\circ$ (320° en total).
- D. Capacidad de carga: al menos 5Kg.
- E. Alcance: al menos 900mm.
- F. Peso del robot colaborativo: máximo 25Kg.
- G. Repetitividad: al menos 0,02mm.
- H. Velocidad máxima TCP: al menos 3m/s.
- I. Comunicaciones: TCP/IP, Modbus TCP, WIFI, RS485, EtherCAT, Profinet, como mínimo.
- J. Brida ISO-9409-1 y con conector M8 de 8 pines.
- K. Rango de temperaturas de funcionamiento mínimo: 5°C a 40°C .
- L. Humedad mínima y máxima a la que tiene que poder trabajar: 10-95%.
- M. Posibilidad de programación: al menos, programación gráfica o por bloques (scratch) y por código (script).
- N. Posibilidad de programación y control sin teach-pendant para modificación remota de los programas.
- O. Certificados: CE, EN ISO 10218-1, EN ISO 13849-1.
- P. Sala blanca: no inferior a Clase 4 (ISO 14644-1).

Q. Protección IP54 o superior.

R. Software: gratuito o incluido en el precio, licencia permanente. Tiene que permitir conectarse a diferentes usuarios de manera remota.

III. Garra eléctrica de vacío (1 unidad):

La garra de vacío será eléctrica, para así no necesitar de una fuente externa de aire comprimido.

La garra eléctrica de vacío colaborativa debe ser compatible y ser suministrada integrada (plug&play) con el robot colaborativo. Por ello, tiene que contar con el hardware y software necesario para funcionar bajo las órdenes del robot colaborativo. Además, tiene que contar con un sistema de cambio rápido, incluido, para reemplazarla sin herramientas.

Las características técnicas a cumplir de la garra eléctrica de vacío son:

- A. Colaborativa.
- B. Capacidad de carga: al menos 6Kg.
- C. Peso de la garra: menor de 1Kg.
- D. Protección IP54 o superior.
- E. Bomba de vacío eléctrica incorporada.
- F. Rango de temperaturas de funcionamiento mínimo: 5°C a 40°C.
- G. Humedad mínima y máxima a la que tiene que poder trabajar: 10-95%.
- H. Conector M8 de 8 pines compatible con el brazo colaborativo.
- I. Se tiene que poder controlar desde el robot la activación, desactivación y fuerza de succión.
- J. Se tiene que poder leer desde el robot la presión de vacío que está realizando. Feedback para saber si ha cogido la pieza o no.
- K. Vida útil media de al menos 30.000 horas.

IV. Garra eléctrica paralela (1 unidad):

Garra pinza paralela será eléctrica, para así no necesitar de una fuente externa de aire comprimido.

La garra eléctrica de pinza paralela colaborativa debe ser compatible y ser suministrada integrada (plug&play) con el robot colaborativo. Por ello, tiene que contar con el hardware

y software necesario para funcionar bajo las órdenes del robot colaborativo. Además, tiene que contar con un sistema de cambio rápido, incluido, para reemplazarla sin herramientas.

Las características técnicas a cumplir de la garra eléctrica de pinza paralela son:

- A. Colaborativa.
- B. Capacidad de carga: al menos 7Kg.
- C. Peso de la garra: menor de 1,2Kg.
- D. IP67 o superior.
- E. Rango de temperaturas de funcionamiento mínimo: 5°C a 40 °C
- F. Humedad mínima y máxima a la que tiene que poder trabajar: 10 – 95 %.
- G. Conector M8 de 8 pines compatible con el brazo colaborativo.
- H. Se tiene que poder controlar desde el robot la activación, desactivación, fuerza de apriete y velocidad de cierre.
- I. Se tiene que poder leer desde el robot la fuerza que está realizando. Feedback para saber si ha cogido la pieza o no.
- J. Vida útil media de al menos 30000 horas.

V. Sistema de visión artificial (1 unidad):

El sistema de visión debe estar completamente integrado y montado en el robot colaborativo. Si requiere de hardware o software adicional para la comunicación con el robot colaborativo o procesamiento de imagen, deberá estar incluido.

Su función mínima será identificar el material logístico que hay que manipular en cada caso y en qué orden. El material logístico se podrá discriminar por varios criterios: por tamaño, por color, por códigos QR y por letras.

Las características técnicas a cumplir de la cámara son:

- A. Montada en la brida del cobot.
- B. 2.5 Dimensiones (Longitud, anchura y altura sin necesidad de visión tridimensional).
- C. Al menos 5 Megapixels.
- D. Reconocimiento de blanco y negro y escala de grises.
- E. Plug & Play con el cobot y con su software.

- F. Reconocimiento de códigos de barras.
- G. Reconocimiento de códigos QR.
- H. Reconocimiento de formas, dimensiones, patrones y letras.
- I. Toma de mediciones.
- J. Peso máximo de 500g.
- K. Alcance de al menos 400mm de distancia al objetivo.

VI. Estación de carga automático (1 unidad):

Se instalará una estación de carga compatible con los AMR-s, de manera que los robots móviles tienen que ser capaces de acudir a esta estación de carga y ponerse a cargar de forma autónoma cuando su batería esté por debajo de unos umbrales.

Características del cargador automático:

- A. Entrada de 230 VCA 50-60Hz.
- B. Salida a tensión compatible con AMR.
- C. Normativas mínimas: UL 1564, EN60335-2-29.
- D. Debe ser portátil (<25Kg).

VII. Cargadores manuales (2 unidades):

Se suministrarán dos cargadores de conexión manual compatibles con los AMR-s, para poner a cargarlos cuando se necesite.

Características del cargador manual:

- A. Conexión monofásica con enchufe tipo C.
- B. Entrada de 230 VCA 50-60Hz
- C. Salida a tensión compatible con AMR.

VIII. Gestor de flota (1 unidad):

A través del gestor de flota, será posible simular un entorno productivo real con diferentes líneas y zonas. Se visualizará el mapa del espacio donde se han desplegado los AMR-s, diferenciando las distintas zonas, y pudiendo ver a tiempo real la ubicación y el estado de cada robot.

Las tareas de los robots móviles serán diversas, cambiantes, relacionadas y coexistentes. Por ello, es necesario que el gestor de flota decida de forma automática qué robot realiza

cada tarea, en función de varios criterios como pueden ser su carga de trabajo, su estado de batería o su distancia al punto de inicio de la tarea. A su vez, mostrará un listado de tareas pendientes ordenadas por prioridad en caso de acumularse.

Será posible monitorizar los niveles de batería de cada robot, y gestionará la carga automática de los robots, enviando a cargar a aquellos AMR-s que estén dentro de los umbrales establecidos para la carga de batería.

También deberá encargarse del tráfico de robots, coordinando las zonas críticas con múltiples intersecciones de robots.

Se suministrará y se instalará en Tknika, el equipo donde se alojará el software de gestor de flota. El equipo deberá reunir las características necesarias para que el funcionamiento del software de gestor de flota sea el adecuado.

Las características técnicas a cumplir del gestor de flota:

- A. Control en tiempo real de la batería de los AMR y gestión de las cargas de forma automática.
- B. Clasificación y asignación por prioridades de las tareas de los robots.
- C. Coordinación de las interacciones y cruces de robots.
- D. Las prestaciones del PC deberán ser óptimas para el funcionamiento del gestor de flotas.
- E. Deberá dejarse conectado a la misma red que los robots móviles, el robot colaborativo y las cámaras de supervisión.
- F. Para incorporar o incluir un nuevo robot al gestor de flota, se podrá realizar un escaneo automático o añadirlo manualmente.
- G. Deberá estar continuamente y automáticamente sincronizado con los AMR-s que conforman la flota.
- H. Debe ser compatible, al menos con los siguientes protocolos: HTTPS, REST API, WebSocket, Modbus y SSH.

IX. Tablet (1 unidad):

La tablet debe permitir conectarse a la API o software del gestor de flota, de cualquier AMR que forme parte de la flota o del robot colaborativo, para asignar tareas o realizar

pequeñas modificaciones en los programas. Para ello deberá contar con conexión wifi y las prestaciones necesarias que requieran el resto de equipos que componen la solución.

Las características técnicas a cumplir de la tablet son:

- A. Dimensiones: al menos 10-12 pulgadas (10-12”).
- B. Conectividad: al menos Wifi, WLAN.
- C. Batería: mayor de 5000mAh.
- D. Peso: menor a 800g.
- E. Disco duro: al menos 100Gb.
- F. Memoria RAM: al menos 4Gb.
- G. Procesador: cuádruple núcleo a 2.0GHz o superior.

X. Cámaras fijas (2 unidades):

La flota de AMR-s debe ser controlable y observable en remoto, a través de la red. Por ello, se suministrarán dos videocámaras Wifi de alta definición (Full HD) de manera fija y con sus respectivos soportes, instalándose en aquellos puntos desde donde es posible visionar todo el espacio por donde circulará la flota de robots móviles.

Las cámaras deben estar alimentadas y funcionando de manera ininterrumpida, ya que las imágenes captadas por ellas deberán estar accesibles en cualquier momento. El acceso a dichas imágenes, se podrá realizar a través de un navegador.

Características que han de cumplir las cámaras fijas:

- A. Al menos Full HD.
- B. Tiene que abarcar al menos 180° en el plano horizontal. Bien por gran angular o por giro manual remoto.
- C. Tiene que abarcar al menos 100° en el plano vertical.
- D. Comunicación por Wifi o ethernet con la red del proyecto.
- E. Alimentada por cable.

XI. Carros remolcables (2 unidades):

Los carros deberán ser móviles con ruedas, y diseñados y contruidos de tal manera que los AMR-s puedan detectarlos, recogerlos, desplazarlos y entregarlos de forma autónoma. Además podrán llevar encima material logístico, sin riesgo de que se caigan al suelo

durante el transporte. Para minimizar el espacio de maniobra, el robot debe acceder por debajo del carro y desplazarlo estando bajo el carro, sin sobresalir del carro.

Los AMR-s tienen que poder coger y dejar los carros desde dos posiciones diferentes a 180° la una de la otra. Es decir, el carro se podrá dejar girado 180° y los AMR-s serán capaces de recogerlo.

Los carros deberán ser manipulados por parte de dos AMR-s, por lo que estos dos robots, deberán contar con los medios o accesorios necesarios para operar con dichos carros con seguridad. Estos accesorios deben estar incluidos en el suministro.

Características de los carros remolcables:

- A. No reducirán la capacidad de carga total de los AMR, en todo caso la aumentarán.
- B. Simétricos. Posibilidad de cogerlos desde 2 lados opuestos.
- C. Dimensiones máximas de: 800 x 800 x 450mm (longitud x anchura x altura)
- D. Superficie horizontal.
- E. Transporte estable de la carga.
- F. Capacidad de giro de 360° sobre su eje central.
- G. Con topes laterales para evitar la caída de 2 alturas de prismas de 200x200x200mm.

XII. Material logístico (40 unidades):

El material logístico estará compuesto por dos tipos de elementos: prismas rectangulares (20 unidades) y cilindros (20 unidades), para así poder realizar discriminaciones en base a la forma.

Tanto los prismas rectangulares como los cilindros, deberán ser de plástico de superficie lisa para garantizar un buen agarre con la garra eléctrica de vacío.

Para poder realizar discriminaciones con otro tipo de criterios como pueden ser el color, el tamaño o las etiquetas QR, deberá haber:

- Dos colores: blanco y naranja. Diez prismas rectangulares y cilindros de cada color.
- Dos tamaños: diez prismas rectangulares y cilindros de cada tamaño.
- Cada material tendrá una etiqueta con un código QR para la identificación única.

XIII. Copias de seguridad

Se deberán suministrar copias de seguridad de todos aquellos ficheros software que se consideren necesarios para el correcto funcionamiento de la solución robótica.

Con carácter general quedará incluido en el objeto de este contrato la instalación y configuración de todos los elementos hardware y software necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.

2.2. Documentación a entregar

La estructura de la propuesta técnica dará respuesta a los requerimientos y condiciones mínimas exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas. Las características técnicas que se detallen, deberán ser contrastadas con documentación oficial del fabricante y deberá ser aportada junto a la propuesta técnica: fichas técnicas, manuales, catálogos o notas de aplicación.

En todo caso, se deberá entregar la siguiente la documentación:

- Descripción, lo más detallada posible de la solución de intralogística a suministrar, indicando partes y componentes, unidades que lo integran, configuración, software y hardware.
- Documentación oficial del fabricante que acredite que se cumplen todas las características técnicas indicadas en el pliego de prescripciones técnicas.
- Manual de instrucciones, uso técnico y mantenimiento en euskera o castellano (opcionalmente también en inglés, si está disponible).
- Documentación relativa al compromiso de garantía, servicio técnico y asistencia postventa.

Todos estos documentos se entregarán en papel y en formato digital.

Además, podrá aportar cualquier otra documentación que se considere necesaria para el correcto uso o manejo de los elementos que componen la solución de intralogística.

Esta documentación se entregará junto con la documentación de acreditación de solvencia para realizar el suministro cuando la empresa resulte ser propuesta como adjudicataria del concurso.

2.3. Formación

El proveedor de la solución deberá impartir una formación para capacitar a los miembros del área de especialización de Robótica Autónoma, para el adecuado manejo de la solución. Dicha formación, se deberá impartir con personal capacitado para alguno de los dos idiomas oficiales, Euskera o Castellano, de la Comunidad Autónoma Vasca. La formación se dividirá en dos bloques:

Bloque 1

- Objetivo: capacitar a los miembros del área de especialización de Robótica Autónoma, como usuarios de la solución robótica. Es decir, poner en marcha, realizar las demos y operar con seguridad con la solución robótica.
- Modalidad: presencial en las instalaciones del área de especialización de Robótica Autónoma de Tknika. La formación deberá incluir parte teórica y práctica.
- Temporalidad: en alguno de los tres días laborales inmediatamente posteriores a la instalación y puesta en marcha de la solución robótica en las instalaciones de Tknika.
- Duración: una jornada de al menos 6 horas.
- Contenidos:
 - Introducción a los robots que componen la solución.
 - Normativa de seguridad y evaluación de riesgos.
 - Manejo general del tablet asociado al robot.
 - Uso y prácticas de las demostraciones implementadas.
 - Uso y prácticas de las funcionalidades de los AMR a nivel individual.

Bloque 2

- Objetivo: capacitar a los miembros del área de especialización de Robótica Autónoma, como desarrolladores sobre la solución robótica. Es decir, ser capaces de desarrollar e implementar nuevas funcionalidades o demostraciones sobre la solución robótica.

- Modalidad: online a través de videoconferencia o presencial en las instalaciones del área de especialización de Robótica Autónoma de Tknika. La formación deberá incluir parte teórica y práctica.
- Temporalidad: deberá ser dentro del año natural, contado a partir de la instalación y puesta en marcha de la solución robótica en las instalaciones de Tknika. Se acordará fecha de la formación con el proveedor, según las necesidades de Tknika.
- Duración: tres jornadas de al menos 6 horas.
- Contenidos:
 - Programación y uso del sistema de control de flota de los AMR.
 - Programación y uso del brazo colaborativo, el sistema de visión artificial, garra eléctrica de vacío y garra eléctrica paralela.

2.4. Garantía y soporte técnico

Todos los elementos que componen la solución tendrán un mínimo de 2 años de garantía, contados a partir de la recepción e instalación de la solución. La cobertura de la garantía incluirá operaciones de mano de obra y desplazamiento de todas y cada una de las operaciones de cualquier índole realizadas sobre el equipo objeto del contrato; material necesario para llevar a cabo tanto las reparaciones necesarias y/o sustituciones, sea cual fuere su importe; las modificaciones y actualizaciones necesarias a indicación del fabricante del equipo. Reparaciones de hardware (mientras no sea por uso inadecuado), tanto piezas como mano de obra, por daños accidentales.

En caso de solicitar asistencia durante los primeros 12 meses posteriores a la puesta en marcha, las solicitudes de asistencia deberán ser atendidas dentro de las primeras 48 horas, exceptuando fines de semana. Este tiempo se define como el tiempo transcurrido entre la comunicación de una incidencia o avería hasta que un determinado equipo técnico está en disposición física y/o telefónica para proceder a su resolución.

El proveedor deberá ser quien se ocupe del servicio de atención técnica postventa y del mantenimiento necesario.

2.5. Plazo de entrega

Todo el material se entregará y deberá ser montado y puesto en marcha por el proveedor en las instalaciones del área de especialización de Robótica Autónoma de Tknika. Zamalbide Auzoa z/g, Erretereria, Gipuzkoa.

El plazo de entrega será de **8 semanas** contado a partir del día siguiente al de la formalización del contrato.

Además, el proveedor se encargará de la retirada de los embalajes y desechos generados durante la puesta en marcha.

3. SOLUCIÓN DE ROBOT AUTÓNOMO MÓVIL OUTDOOR PROGRAMABLE EN ROS

3.1. Pliego de características mínimas exigidas

Mediante el presente contrato, Tknika pretende adquirir en este lote 3 una solución robótica móvil que sea operativa tanto en interiores como en exteriores. El robot móvil deberá servir como plataforma para el aprendizaje de programación en ROS (Robot Operating System) y aparte, deberá contar con varios tipos de sensores integrados tanto a nivel hardware como a nivel software. Dado que el uso de este robot puede darse en exteriores, es necesario que todos los elementos que componen la solución robótica (plataforma móvil + sensores adicionales) sean aptos para exteriores. Además, se pide que se implementen varias funcionalidades, para que la totalidad de la solución robótica pueda ser usada de manera inmediata después de su entrega. La solución robótica requiere una alta interconexión y una labor de integración y desarrollo de todas las partes que la componen, y por ello, es necesario que todos los elementos sean compatibles y estén comunicados entre sí. Por ello, se requiere que el proveedor tenga un alto conocimiento de todos los ítems. La solución debe cumplir con los siguientes requisitos y prescripciones mínimas:

- El robot móvil deberá contar con 4 ruedas y ser capaz de operar en interiores y exteriores. Para poder abordar diferentes terrenos y optimizar los espacios de maniobra, todas las ruedas deberán contar con tracción y serán direccionables.
- El robot móvil deberá embarcar varios sensores: cámara RGBD, lidar 3D y cámara termográfica. Con dichos sensores, se captará información del entorno para poder llevar a cabo diferentes funcionalidades como pueden ser la creación de mapas y auto-localización (SLAM) y la navegación autónoma sin colisiones.
- Para su conectividad, el robot móvil contará con módulos de WiFi, 5G y GPS. Cuando el robot opere en interiores, WiFi será la tecnología prioritaria para la conectividad entre el robot y el puesto de control. En cambio, cuando el robot opere en el exterior y no haya cobertura WiFi, se deberán emplear los módulos 5G y GPS para la conectividad, la localización y la navegación del robot.
- La solución robótica deberá contar con una arquitectura abierta y practicable en ROS (Robot Operating System). De esta forma, se garantiza el acceso a la programación del conjunto robótico, y se dispone de un escenario de aprendizaje de todas las tecnologías que ya integra la plataforma o posibles tecnologías que sean integrables. De partida, con este conjunto robótico se podrá aprender sobre tecnologías como ROS, lidar, visión artificial, inteligencia artificial, GPS, 5G y WiFi.
- El robot móvil contará con una estación de carga, donde el robot deberá acudir de manera autónoma cuando su nivel de batería sea crítica.
- La solución robótica contará con un mando a distancia para poder dirigir la plataforma móvil remotamente.
- Para las ocasiones en las que sea necesario, la solución deberá contar con un botón de emergencia portable e inalámbrico. Haciendo uso de este botón, se podrá detener o abortar la misión del robot de forma remota.
- Para el transporte del robot, también se deberá proveer de una caja de transporte lo suficientemente robusta para que la integridad del robot no se vea comprometida.

Una vez finalizada la instalación de la solución por parte del proveedor, ésta ha de tener varias funcionalidades implementadas y listas para ser usadas:

- En interiores, la solución robótica deberá construir mapas probabilísticos y de localización mediante SLAM (Simultaneous Localization and Mapping), y también navegar autónomamente en ese espacio. Realizar rutas de forma autónoma y esquivando elementos que no figuran en el mapa e intervienen en el camino.
- En exteriores, la solución robótica deberá navegar autónomamente, realizando rutas y esquivando elementos que intervienen en el camino. Para ello hará uso de la localización por GPS.

A continuación, se especifican las características técnicas que hay que cumplir por cada uno de los elementos que componen esta solución:

I. Plataforma móvil (1 unidad)

Se precisa la adquisición de una plataforma móvil de 4 ruedas, de propósito general y que permita embarcar varios sensores o complementos adicionales sobre ella.

Las características técnicas a cumplir de la plataforma móvil son:

- A. Dimensiones: longitud entre 950mm y 1100mm, anchura entre 600mm y 700mm y altura entre 450mm y 550mm.
- B. Peso: máximo de 180Kg.
- C. Capacidad de carga: mínimo de 100kg.
- D. Entorno de uso: interior y exterior. Como mínimo IP51.
- E. Velocidad máxima: mínimo 2m/s.
- F. Inclinationes de superficie en las que tiene que poder circular: mínimo $\pm 45^\circ$.
- G. Ruedas: aptas para circular en exteriores.
- H. Tracción: 4 x 500W mínimo, con servomotores sin escobillas con freno de seguridad.
- I. Dirección: 4 ruedas direccionables con giro mínimo de 300° .
- J. Duración de la batería en uso: mínimo de 10 horas.
- K. Rango de temperaturas de funcionamiento: al menos en el rango de -5°C a 40°C .
- L. CPU: procesador Intel® Core™ i7 o equivalente, SSD mínimo 250GB, RAM mínimo 32GB y tarjeta gráfica UHD Intel® 630 o equivalente.
- M. Comunicación Wifi: WiFi 02.11 a/b/g/n/ac entre otros.

- N. Conectividad: USB y Ethernet (RJ45) entre otros.
- O. Unidad de medición inercial (IMU): entre otros acelerómetro, giroscopio y magnetómetro de 3 ejes para obtención de datos de aceleración, velocidad angular y orientación geomagnética. Localización en ángulos eulerianos y cuaterniones con una tasa máxima de datos de 100MHz.
- P. Carácter colaborativo: con escáneres láser de seguridad.
- Q. Arquitectura: abierta y programable en ROS.
- R. Interfaz de control para el usuario basado en web con funciones de creación de mapas, navegación autónoma, localización en tiempo real y monitorización de parámetros y periféricos.
- S. Cumplimiento de normativas: 2006/42/CE - Directiva de máquinas, 2004/108/CE - Compatibilidad electromagnética, EN 292-1, EN 292-2, EN 60204-1, prEN 294, prEN 349, prEN 418, prEN 954, prEN 1525, prEN 1526, VDE 0117, VDE 0100, ZH 1/473, ASR 17 1/2.

II. Estación de carga (1 unidad)

Se precisa la adquisición de una estación de carga, donde la plataforma móvil deberá acudir de manera autónoma cuando el nivel de batería sea inferior a cierto umbral.

Las características técnicas a cumplir de la estación de carga, son las siguientes:

- A. Dimensiones: anchura entre 500mm y 550mm, altura entre 600mm y 650mm y profundidad entre 350mm y 400mm.
- B. Potencia de carga: mínimo 550W.
- C. Pantalla LED para mostrar información sobre el estado de batería.
- D. Autocentrado del robot: a través de código QR, etiqueta AR o uso de lidar.
- E. Iluminación automática del código QR o etiqueta AR cuando no haya suficiente iluminación en el entorno.
- F. Posibilidad de carga manual.
- G. Con activación en condición de presencia del robot móvil.

III. Cámara RGBD (1 unidad)

Se precisa la adquisición de una unidad de cámara RGBD. Éste debe estar completamente integrado y montado en la plataforma móvil. Si requiere hardware o software adicional para la integración con la plataforma móvil, deberá estar incluido.

Las características técnicas a cumplir de la cámara RGBD, son las siguientes:

- A. Dimensiones: longitud entre 80mm y 100mm, profundidad entre 20mm y 30mm, altura entre 20mm y 30mm.
- B. Peso: máximo 100g.
- C. Conectividad: al menos USB 2.0/USB 3.1 Gen1.
- D. Con procesador de visión dedicado.
- E. Resolución de profundidad estéreo de hasta 1280x720.
- F. Resolución de RGB de hasta 1920x1080.
- G. Rango de 0.2m a más de 3m.
- H. Debe incluir unidad de medición inercial (IMU) mínimo datos de 6 grados de libertad.

IV. Lidar 3D (1 unidad)

Se precisa la adquisición de una unidad de lidar 3D. Éste debe estar completamente integrado y montado sobre la plataforma móvil. Si requiere hardware o software adicional para la integración con la plataforma móvil, deberá estar incluido.

Este lidar 3D dará la posibilidad de implementar funcionalidades como el mapeo por SLAM, navegación autónoma y evitación de obstáculos.

Las características técnicas a cumplir del sensor lidar 3D, son las siguientes:

- A. Dimensiones: máximo 100mm de diámetro y altura.
- B. Peso: máximo 1Kg.
- C. Rango de temperaturas de funcionamiento: al menos en el rango de -20°C a 50°C.
- D. Clase de láser: Clase 1 (segura para ojos y piel).
- E. Protección IP: IP67.
- F. Cantidad de haces: mínimo 16 haces.
- G. Longitud de onda: 905nm.
- H. Campo de visión horizontal: mínimo 360°.
- I. Campo de visión vertical: mínimo 30°.

- J. Resolución horizontal: mínimo 0.2°.
- K. Resolución vertical: mínimo 2°.
- L. Alcance: mínimo 150 metros.
- M. Precisión: máximo ± 2 cm.
- N. Velocidad de rotación: 600/1200 rpm.
- O. Puntos por segundo: mínimo 288000pps en modo de retorno único.
- P. Conexión: Ethernet 100M-Base-T1.
- Q. Datos de salida: paquetes UDP con al menos datos sobre coordenadas espaciales, intensidad y marca de tiempo.
- R. Sincronización temporal: por GPS+PPS, PTP.
- S. Compatibilidad ROS: paquetes ROS disponibles para su uso.

V. Cámara termográfica (1 unidad)

Se precisa la adquisición de una unidad de cámara termográfica. Éste debe estar completamente integrado y montado sobre la plataforma móvil. Si requiere hardware o software adicional para la integración, deberá estar incluido.

La cámara termográfica posibilitará la lectura de temperaturas de todos los elementos que se encuentran en el campo visual del robot. De esta manera, se abre un abanico amplio de utilidades o funcionalidades a la solución robótica.

Las características técnicas a cumplir de la cámara termográfica, son las siguientes:

- A. Cámara de infrarrojos:
 - a. Tipo de sensor: Matriz de Plano Focal (FPA) no refrigerado de silicio amorfo.
 - b. Rango espectral: mínimo entre 8 μ m y 14 μ m.
 - c. Resolución espacial: mínimo de 640x480.
 - d. Resolución térmica: al menos de $\pm 2^{\circ}$ C.
 - e. Rango térmico: mínimo entre -15 $^{\circ}$ C y 500 $^{\circ}$ C.
 - f. Sensibilidad térmica (NETD): menor o igual a 50mK@300K.
 - g. Paletas de colores: mínimo de 12 colores.
 - h. Campo de visión: mínimo de 30° en horizontal y 22° en vertical.
- B. Cámara visual:
 - a. Resolución de aspecto de 16:9.

- b. Resolución: mínimo de 2MP.
 - c. Formatos de vídeo para red, mínimamente: 1080P/30, 1080P/25, 720P/60, 720P/50, 720P/30 y 720P/25.
 - d. Formatos de vídeo estándar compatibles: PAL y NTSC.
 - e. Zoom óptico: al menos de 30X.
 - f. Zoom digital: al menos de 12X.
 - g. Rango de visión horizontal: mínimo en el rango de 3° y 60°.
 - h. Filtro de corte infrarrojo manual y automático.
 - i. Enfoque y exposición automáticos.
 - j. Estabilización de imagen disponible.
- C. Salidas de vídeo: mínimo un canal para cámara térmica y un canal para cámara visual.
- D. Compresión de imagen: H.264 y H.265.
- E. Con interfaz Ethernet 10/100Mbps.
- F. Protocolos de comunicación compatibles: entre otros, HTTP, RTSP, TCP, UDP y ONVIF.
- G. Rango de giro horizontal: mínimo de 360° continuo.
- H. Velocidad de giro horizontal: mínimo en el rango de 0,5° y 70° por segundo.
- I. Rango de inclinación vertical: mínimo de 20° y 80°.
- J. Velocidad de inclinación vertical: mínimo en el rango de 0,5° y 55° por segundo.
- K. Dimensiones: diámetro entre 140mm y 150mm y altura máxima de 210mm.
- L. Grado de protección: IP66 o superior.
- M. Rango de temperaturas de funcionamiento: al menos en el rango de -5°C a 40°C.
- N. Alimentado directamente desde la plataforma móvil.

VI. GPS (1 unidad)

Se precisa la adquisición de una unidad de módulo GPS. Éste debe estar completamente integrado y montado sobre la plataforma móvil. Si requiere hardware o software adicional para la integración con la plataforma móvil, deberá estar incluido.

El módulo GPS posibilitará la geolocalización del robot, y por lo tanto, la navegación autónoma en exteriores.

Las características técnicas a cumplir del módulo GPS, son las siguientes:

- A. Tipo de módulo: receptor GNSS de alta precisión con módulo de radio integrado para correcciones RTK en tiempo real.
- B. Soporte de constelaciones: GPS, GLONASS, Galileo, y otros sistemas GNSS regionales.
- C. Precisión de posición:
 - a. Sin correcciones: al menos 2,5m (horizontal) y 5m (vertical).
 - b. Con correcciones RTK (Real Time Kinematic): hasta 1cm (horizontal y vertical) entre otros.
- D. Tasa de actualización: al menos de 10Hz.
- E. Interfaz de comunicación: UART, USB y I2C entre otros.
- F. Compatible con correcciones RTK (Real Time Kinematic) y PPP (Precise Point Positioning) entre otros.

VII. Módulo 5G (1 unidad)

Se precisa la adquisición de una unidad de módulo 5G. Éste debe estar completamente integrado y montado sobre la plataforma móvil. Si requiere hardware o software adicional para la integración con la plataforma móvil, deberá estar incluido.

El módulo 5G posibilitará la comunicación remota con el robot, cuando éste opere en exteriores y no haya cobertura Wifi.

Las características técnicas a cumplir del módulo 5G, son las siguientes:

- A. Compatibilidad con bandas y frecuencias: al menos 5G Sub-6GHz y 4G (LTE) Cat 20.
- B. Tarjetas SIM: al menos 2 ranuras para SIM (Mini SIM - 2FF).
- C. Puertos USB: al menos 1 puerto USB 2.0.
- D. Conectividad Wifi:
 - a. Modos: 802.11b/g/n/ac Wave 2 (Wifi 5) con tasa de transmisión de hasta 867Mbps (Dual Band, MU-MIMO), transición rápida a 802.11r, punto de acceso (AP), estación (STA).
 - b. Seguridad: WPA3-EAP, WPA3-SAE, WPA2-Enterprise - PEAP, WPA2-PSK, WEP, WPA-EAP, WPA-PSK; AES-CCMP, TKIP, modos de auto-cifrado, separación por clientes.

- c. Usuarios. hasta 150 conexiones simultáneas.
- d. Hotspot: portal cautivo, servidor Radius interno/externo.
- e. Funciones de conectividad: wireless mesh (802.11s), fast roaming (802.11r).
- E. Conectividad Ethernet: puertos LAN y WAN.
 - a. LAN: al menos 4 puertos 10/100/1000 Mbps.
 - b. WAN: al menos 1 puerto 10/100/1000 Mbps, cumpliendo con los estándares IEEE 802.3, IEEE 802.3u y 802.3az.
- F. Características de red:
 - a. Enrutado: estático, dinámico y basado en políticas.
 - b. Protocolos soportados: TCP, UDP, IPv4, IPv6, ICMP, NTP, DNS, HTTP, HTTPS, SMTP, SSL v3, TLS, PPP, PPPoE, SSH, DHCP, SNMP, MQTT, Wake On Lan (WOL).
 - c. DHCP: asignación de IP estática y dinámica.
 - d. Compatible con diferentes plataformas IoT.
- G. Seguridad:
 - a. Autenticación: llave pre-compartido, certificados digitales, certificados X.509.
 - b. Firewall: reglas preconfiguradas habilitables vía WebUI, configuración ilimitada vía CLI, NAT, NAT-T.
 - c. Prevención ante ataques: al menos DDOS, escaneo de puertos.
 - d. VLAN: separación por puerto y etiqueta.
 - e. Control de acceso: al menos control flexible con TCP, UDP e ICMP, filtrado por direcciones MAC.
- H. VPN (Virtual Private network): Open VPN con simultaneidad de varios clientes y un servidor, con varios métodos de encriptación para OpenVPN, IPsec IKEv1 y IKEv2 con varios métodos de encriptación, túnel GRE, soporte SSTP, ZeroTier y WireGuard.
- I. Monitorización y gestión remota por varios medios: WebUI, FOTA, SSH, SMS, llamadas telefónicas, T-069, MQTT, SNMP, JSON-RPC, MODBUS entre otros.

VIII. Mando inalámbrico (1 unidad)

Se precisa la adquisición de un mando inalámbrico para el control remoto de la plataforma móvil. El mando deberá contar con botones y joysticks físicos.

Las características técnicas a cumplir del mando inalámbrico, son las siguientes:

- A. Dimensiones: longitud entre 160mm y 165mm, profundidad entre 95mm y 100mm y altura entre 50mm y 55mm.
- B. Batería integrada y recargable por conexión USB.
- C. Temperatura de funcionamiento: mínimo en el rango de 5°C a 30°C.
- D. Peso: aproximadamente de 200g.
- E. Altavoz integrado.

IX. Botón de emergencia (1 unidad)

Se precisa la adquisición de una unidad de botón de emergencia. Éste debe estar completamente integrado y montado sobre la plataforma móvil. Si requiere hardware o software adicional para la integración con la plataforma móvil, deberá estar incluido.

Con este botón, se podrá interrumpir la actividad del robot móvil de manera remota.

Las características técnicas a cumplir del botón de emergencia, son las siguientes:

- A. Dimensiones: 120x60x30 mm con ± 20 mm para todas las dimensiones.
- B. Peso: menor a 200g.
- C. Rango de temperaturas de funcionamiento: al menos en el rango de -10°C a 50°C.
- D. Comunicación como mínimo simplex vía RF.
- E. Duración de la batería: al menos 40 horas.
- F. Tiempo de recarga de batería: máximo de 6 horas.
- G. Nivel de protección: IP44 o superior.
- H. Certificaciones: Al menos CE, EMC, LVD, PLc y RED.

X. Caja transporte (1 unidad)

Se precisa la adquisición de una unidad de caja de transporte, para poder transportar el robot de manera segura.

Las características técnicas a cumplir de la caja de transporte, son las siguientes:

- Dimensiones: el conjunto robótico (plataforma móvil + sensores adicionales) deberán tener cabida en la caja sin necesidad de desmontar partes del robot. A su

vez, las paredes internas de la caja deberán ajustarse lo suficiente al robot, para que éste no tenga margen para tambalearse con las vibraciones del transporte.

- Protección: el material externo deberá ser impermeable y lo suficientemente resistente para soportar posibles golpes durante el transporte y el robot no se vea dañado. A su vez, por la parte interna, la caja deberá contar con una protección tipo esponja, para evitar roces o golpes contra las paredes internas.
- Portable: la caja deberá ser fácil de portar, por lo que deberá contar con ruedas aptas para interiores y exteriores, y asas para poder manipularla.

XI. Copias de seguridad

Se deberán suministrar copias de seguridad de todos aquellos ficheros software que se consideren necesarios para el correcto funcionamiento de la solución robótica.

Con carácter general quedará incluido en el objeto de este contrato la instalación y configuración de todos los elementos hardware y software necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.

3.2. Documentación a entregar

La estructura de la propuesta técnica dará respuesta a los requerimientos y condiciones mínimas exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas. Las características técnicas que se detallen, deberán ser contrastadas con documentación oficial del fabricante y deberá ser aportada junto a la propuesta técnica: fichas técnicas, manuales, catálogos o notas de aplicación.

En todo caso, se deberá entregar la siguiente la documentación:

- Descripción completa de la solución robótica. Describiendo cómo se ha compuesto la solución, de qué forma se han integrado las diferentes partes. Explicación de las funcionalidades implementadas: cómo hacer uso de cada una de las funcionalidades, descripción de cómo se han implementado (lenguajes de programación y ubicación de los principales ficheros.).
- Documentación oficial del fabricante que acredite que se cumplen todas las

características técnicas indicadas en el pliego de prescripciones técnicas.

- Manual de instrucciones, uso técnico y mantenimiento en euskera o castellano (opcionalmente también en inglés, si está disponible).
- Documentación relativa al compromiso de garantía, servicio técnico y asistencia postventa.

Todos estos documentos se entregarán en papel y en formato digital.

Además, podrá aportar cualquier otra documentación que se considere necesaria para el correcto uso o manejo de los elementos que componen la solución robótica..

Esta documentación se entregará junto con la documentación de acreditación de solvencia para realizar el suministro cuando la empresa resulte ser propuesta como adjudicataria del concurso.

3.3. Formación

El proveedor de la solución deberá impartir una formación para capacitar a los miembros del área de especialización de Robótica Autónoma, para el adecuado manejo de la solución. Dicha formación, se deberá impartir con personal capacitado para alguno de los dos idiomas oficiales, Euskera o Castellano, de la Comunidad Autónoma Vasca. La formación se dividirá en dos bloques:

Bloque 1

- Objetivo: capacitar a los miembros del área de especialización de Robótica Autónoma, como usuarios de la solución robótica. Es decir, poner en marcha, realizar las demos y operar con seguridad con la solución robótica.
- Modalidad: presencial en las instalaciones del área de especialización de Robótica Autónoma de Tknika. La formación deberá incluir parte teórica y práctica.
- Temporalidad: durante la semana inmediatamente posterior a la instalación y puesta en marcha de la solución robótica en las instalaciones de Tknika.
- Duración: tres jornadas de al menos 6 horas.
- Contenidos:

- Introducción a la plataforma móvil y el resto de sensores.
- Normativa de seguridad y evaluación de riesgos.
- Manejo general de la solución desde el mando de control inalámbrico.
- Uso y prácticas de las funcionalidades implementadas. Creación de mapas en interior, navegación autónoma en interior y exterior.
- Creación y ejecución de misiones básicas.

Bloque 2

- **Objetivo:** capacitar a los miembros del área de especialización de Robótica Autónoma, como desarrolladores sobre la solución robótica. Es decir, ser capaces de desarrollar e implementar nuevas funcionalidades o demostraciones sobre la solución robótica.
- **Modalidad:** plataforma educativa online o presencial en las instalaciones del área de especialización de Robótica Autónoma de Tknika. La formación deberá incluir parte teórica y práctica.
- **Temporalidad:** deberá ser dentro del año natural, contado a partir de la instalación y puesta en marcha de la solución robótica en las instalaciones de Tknika. Se acordará fecha de la formación con el proveedor, según las necesidades de Tknika.
- **Duración:** al menos 48 horas.
- **Contenidos:**
 - Generación de mapas y navegación autónoma en interiores, en simulación y con programación en ROS.
 - Navegación autónoma en exteriores con GPS, en simulación y con programación en ROS.

3.4. Garantía y soporte técnico

Todos los elementos que componen la solución tendrán un mínimo de 2 años de garantía, contados a partir de la recepción e instalación de la solución. La cobertura de la garantía incluirá operaciones de mano de obra y desplazamiento de todas y cada una de las operaciones de cualquier índole realizadas sobre el equipo objeto del contrato; material necesario para llevar a cabo tanto las reparaciones necesarias y/o sustituciones, sea cual fuere su importe; las

modificaciones y actualizaciones necesarias a indicación del fabricante del equipo. Reparaciones de hardware (mientras no sea por uso inadecuado), tanto piezas como mano de obra, por daños accidentales.

En caso de solicitar asistencia durante los primeros 12 meses posteriores a la puesta en marcha, las solicitudes de asistencia deberán ser atendidas dentro de las primeras 48 horas, exceptuando fines de semana. Este tiempo se define como el tiempo transcurrido entre la comunicación de una incidencia o avería hasta que un determinado equipo técnico está en disposición física y/o telefónica para proceder a su resolución.

El proveedor deberá ser quien se ocupe del servicio de atención técnica postventa y del mantenimiento necesario.

3.5. Plazo de entrega

Todo el material se entregará y deberá ser montado y puesto en marcha por el proveedor en las instalaciones del área de especialización de Robótica Autónoma de Tknika. Zamalbide Auzoa z/g, Erreterria, Gipuzkoa.

El plazo de entrega será de **18 semanas** contado a partir del día siguiente al de la formalización del contrato.

Además, el proveedor se encargará de la retirada de los embalajes y desechos generados durante la puesta en marcha.

En Erreterria a 5 de diciembre de 2023

JON MIRENA
LABAKA
INTXAUSPE -
34100229S

Firmado digitalmente
por JON MIRENA
LABAKA INTXAUSPE -
34100229S
Fecha: 2023.12.05
19:09:35 +01'00'

JON MIRENA LABAKA INTXAUSPE

Director Ejecutivo de Tknika