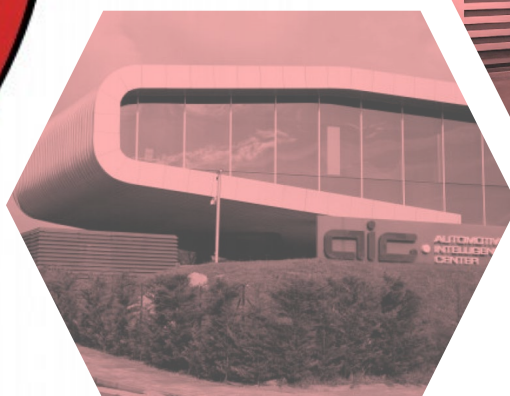
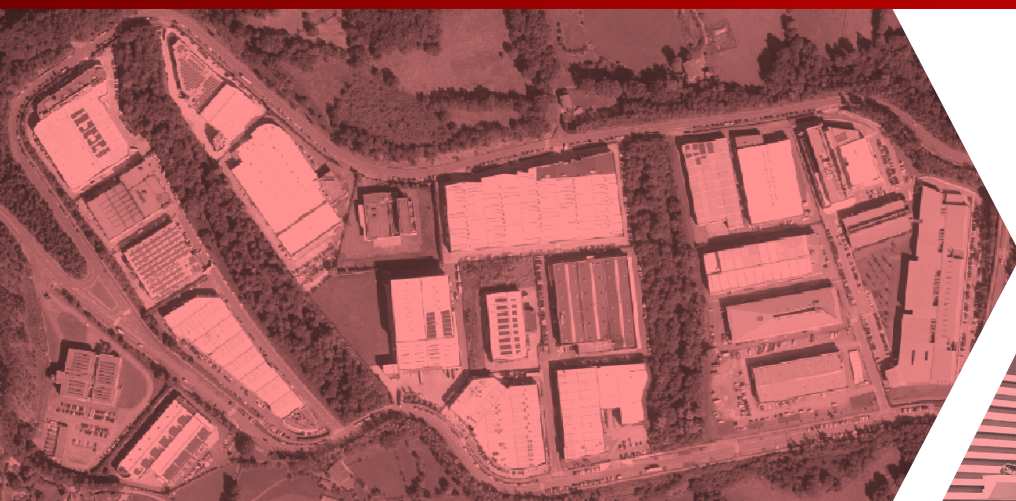


SUMINISTRO, IMPLANTACIÓN, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DEL LIVING LAB AIC-AMOREBIETA AIC- AMOREBIETA



Índice

1	Antecedentes.....	1
2	Objeto y ámbito	2
2.1	Objeto	2
2.2	Ámbito de actuación	2
3	Alcance de los trabajos	3
3.1	Living Lab	3
3.2	Arquitectura del sistema	6
3.3	Casos de uso.....	8
3.4	Descripción del alcance	26
4	Requisitos funcionales	28
4.1	Obtención de datos	28
4.2	Detección de eventos	29
4.3	Actuación sobre la infraestructura	31
4.4	Envío de mensajes C-ITS	32
4.5	Comunicación e interoperabilidad	33
4.6	Monitorización y control.....	33
5	Requisitos técnicos.....	36
5.1	Equipos de identificación.....	36
5.2	Equipos de actuación	41
5.3	Comunicación 4G/5G	42
5.4	Comunicaciones C-ITS	43
5.5	Soportes	48
5.6	Plataforma central	49
6	Condiciones de desarrollo.....	50
6.1	Metodología y plan de trabajo	50
6.2	Instalaciones y obra civil	56
6.3	Mantenimiento del sistema.....	57

6.4	Formación.....	61
6.5	Garantía.....	61
6.6	Pruebas	62
6.7	Medios necesarios.....	62
6.8	Protección de datos y política de seguridad	63
7	Colaboraciones.....	65
7.1	Apertura a colaboraciones estratégicas	65
7.2	Ecosistema de innovación y demostración tecnológica.....	66
7.3	Fases de desarrollo, pruebas y acompañamiento	66
7.4	Apoyo a programas e iniciativas de innovación	66
7.5	Identificación y relación con colaboradores	67

1 Antecedentes

La Fundación Automotive Intelligence Center (en adelante AIC) es un centro Europeo de generación de valor especializado en automoción y movilidad sostenible, ubicado en Bizkaia. Su actividad se basa en un modelo de innovación abierto que impulsa la colaboración entre empresas, instituciones y agentes tecnológicos, favoreciendo el desarrollo industrial, el avance tecnológico y la competitividad del sector. A través de esta plataforma colaborativa, distintos actores comparten recursos, conocimientos y capacidades para acelerar la investigación aplicada, la validación de tecnologías emergentes y la transformación del sector hacia modelos de movilidad más seguros, eficientes y conectados.

Dentro de su estrategia de desarrollo, el AIC integra un centro de competencia orientado específicamente al impulso de la movilidad sostenible, conectada e inteligente, actuando como catalizador de proyectos que combinan sensorización avanzada, digitalización, comunicaciones C-ITS, automatización de procesos y nuevos modelos de movilidad.

Con el fin de facilitar el diseño, prueba y validación de tecnologías innovadoras en condiciones reales y controladas, el AIC dispone de varios entornos de experimentación complementarios, que permiten evaluar soluciones en distintas fases de madurez tecnológica y bajo distintos escenarios de uso. Estos entornos forman un ecosistema coherente que da soporte tanto a la experimentación temprana como a los ensayos avanzados en campo abierto.

En el marco del presente proyecto, se consideran dos (2) entornos principales que constituyen la base de su infraestructura de pruebas:

- **BikeLab:** orientado a la experimentación en movilidad ciclista, seguridad vial e interacción vehículo–ciclista.
- **Instalaciones exteriores AIC:** un entorno real equipado con sensórica, comunicaciones y sistemas inteligentes que permite la evaluación de tecnologías en un espacio controlado previo a su despliegue y operación.

Estos dos (2) entornos conforman el ecosistema experimental sobre el cual se articula el Living Lab AIC-AMOREBIETA, permitiendo una progresión natural desde el desarrollo y simulación, pasando por pruebas controladas, hasta llegar a la validación en un entorno real.

2 Objeto y ámbito

2.1 Objeto

El objeto del Presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares es describir los trabajos y fijar las condiciones que regirán el contrato de “Suministro, implantación, puesta en marcha y mantenimiento del Living Lab AIC-AMOREBIETA”.

2.2 Ámbito de actuación

El ámbito de actuación del presente contrato comprende el entorno del Parque Empresarial de Boroa así como algunos puntos ubicados en la zona centro del municipio de Amorebieta.

Las actuaciones se desarrollarán en el municipio de Amorebieta, ubicado en la provincia de Bizkaia dentro de la Comunidad Autónoma del País Vasco.



Figura 1. Ámbito de actuación.

3 Alcance de los trabajos

3.1 Living Lab

La movilidad urbana está experimentando una transformación profunda impulsada por la digitalización, la sostenibilidad y la seguridad vial. En este contexto, el municipio de Amorebieta tiene la oportunidad de posicionarse como referente en innovación mediante la creación de un Living Lab AIC-AMOREBIETA de movilidad conectada que se articula en dos (2) entornos complementarios de validación:

- Anillo de Boroa: concebido como un entorno semi-controlado extendido que amplía las pruebas a los viales que bordean el polígono empresarial, permitiendo obtener datos en circulación real con tráfico de intensidad limitada, mayor variedad de vehículos y condiciones de prueba a velocidades más elevadas.
- Amorebieta: entorno urbano real en el que se incorporan ubicaciones urbanas para la captura de datos en tráfico real y multimodal (automóvil, bus, peatón, bicicleta, etc.) y la consideración de puntos singulares de riesgo (rotondas, cruces, colegios, entre otros.).

Este Living Lab AIC-AMOREBIETA permitirá probar y validar soluciones en condiciones operativas reproducibles, desde un escenario real pero acotado (Boroa) hacia un escenario urbano abierto (Amorebieta), fomentando la colaboración entre empresas, centros tecnológicos y administraciones públicas.

El objetivo final de este Living Lab AIC-AMOREBIETA es mejorar la seguridad de todos los usuarios de la vía peatones, ciclistas y conductores, al tiempo que se impulsa el desarrollo económico y tecnológico del municipio. Para ello, se han definido varios puntos estratégicos del recorrido, en los que se instalarán tecnologías específicas destinadas a evaluar situaciones de riesgo reales, notificar a los usuarios de vía, tanto los conectados a las infraestructura como los que no, estudiar el comportamiento de los usuarios y validar nuevos sistemas de movilidad conectada C-ITS.

3.1.1 Tecnologías

Este apartado describe con mayor detalle el conjunto de tecnologías que estarán presentes en el Living Lab AIC-AMOREBIETA, las cuales constituyen la base para el desarrollo, validación y experimentación de soluciones avanzadas de movilidad y comunicaciones. En concreto, el Living Lab AIC-AMOREBIETA contará con tres (3) pilares tecnológicos fundamentales:

- Las tecnologías C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Systems).
- La red 5G privada.
- La sensórica inteligente.

3.1.1.1 Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS)

El Living Lab AIC-AMOREBIETA incorporará capacidades de movilidad conectada basadas en tecnologías C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Systems), mediante el despliegue de unidades de carretera (RSU) y unidades embarcadas (OBU) que permitan el intercambio de información entre vehículos, bicicletas e infraestructura.

El alcance del pliego contempla el despliegue y evaluación de tecnologías C-ITS para habilitar servicios de comunicación cooperativa entre vehículo-infraestructura (V2I), vehículo-vehículo (V2V) y vehículo-usuarios vulnerables de la vía (V2P), incluyendo bicicletas y otros modos de movilidad. El objetivo es validar casos de uso relacionados con la seguridad vial, la percepción extendida del entorno y la movilidad conectada.

La solución deberá permitir el intercambio de mensajes cooperativos normalizados y la evaluación de distintos escenarios de comunicación entre infraestructura y usuarios conectados. Las soluciones propuestas podrán basarse en tecnologías ITS-G5, C-V2X o equivalentes, debiendo garantizar la interoperabilidad entre los diferentes elementos del Living Lab AIC-AMOREBIETA y su integración con la plataforma de monitorización propuesta por la empresa adjudicataria.

Se valorará positivamente la inclusión de funcionalidades avanzadas de integración entre RSUs, sensórica y plataforma, así como capacidades de procesamiento distribuido o Edge Computing, de acuerdo con los criterios de adjudicación establecidos.

3.1.1.2 Red 5G privada

El AIC dispone de una infraestructura de comunicaciones móviles privadas que podrá ser utilizada como soporte de conectividad para los distintos componentes del Living Lab AIC-AMOREBIETA.

Se valorará positivamente el empleo de esta infraestructura, entre otros, para la conexión de sensores, actuadores, RSUs, OBUs, HMIs y otros dispositivos desplegados en campo, así como para el intercambio de información con la plataforma de monitorización.

La empresa adjudicataria deberá diseñar e implementar la solución de comunicaciones necesaria para garantizar la conectividad de los distintos elementos del sistema, pudiendo utilizar la infraestructura de comunicaciones puesta a disposición por AIC cuando resulte técnicamente adecuado.

Una vez adjudicado el contrato, AIC facilitará a la empresa adjudicataria la información técnica necesaria para la correcta integración de los sistemas y dispositivos previstos en el proyecto.

3.1.1.3 Sensórica inteligente

El Living Lab AIC-AMOREBIETA incorporará un conjunto avanzado de sensores inteligentes distribuidos en puntos estratégicos. Estos dispositivos no solo complementan la arquitectura C-ITS,

sino que permiten dotar a la infraestructura de capacidades de percepción extendida, fundamentales para el análisis de la movilidad y la seguridad vial en condiciones reales.

La sensórica instalada permitirá detectar, identificar y monitorizar los distintos usuarios de la vía (vehículos, ciclistas y peatones) y proporcionará información en tiempo real al resto de sistemas del Living Lab AIC-AMOREBIETA. Además, esta infraestructura sensorizada permitirá recrear y estudiar situaciones de riesgo mediante la monitorización de velocidades, aproximaciones, cruces conflictivos o zonas de visibilidad limitada.

De manera general, la sensórica del entorno podrá incluir, entre otros:

- Sensores inteligentes de detección de eventos: mediante IA, son capaces de detectar y clasificar vehículos, bicicletas y peatones, analizar eventos e identificar situaciones potencialmente peligrosas.
- Sensores de radar: aptos para medir velocidades, distancias y aproximaciones incluso en condiciones de baja visibilidad, permitiendo recrear escenarios de riesgo como superación de límites de velocidad u otras maniobras críticas.
- Sensores ambientales o de estado de la vía: destinados a integrar información contextual (iluminación, lluvia, niebla, temperatura, etc.) en el análisis de riesgos.
- Sensores LiDAR: basados en tecnología láser destinados a obtener nubes de puntos del entorno, permitiendo reconstruir la geometría de la escena, detectar obstáculos, caracterizar trayectorias y mejorar la percepción en condiciones donde otros sensores (cámara o radar) presentan limitaciones. Su combinación con cámaras y radares permite habilitar capacidades avanzadas de análisis espacial y escenarios de riesgo complejos.
- Sensores de clasificación: destinados a identificar y categorizar de forma automática los distintos tipos de usuarios y vehículos presentes en la vía, permitiendo diferenciar entre camiones según su configuración y número de ejes, furgonetas, turismos, motos, bicicletas y peatones.

Estos dispositivos proporcionarán datos en tiempo real y se integrarán en la arquitectura del Living Lab AIC-AMOREBIETA, permitiendo servicios de percepción extendida, predicción de riesgos, ayuda a la conducción y análisis detallado de las interacciones entre vehículos, ciclistas y peatones.

3.2 Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema del Living Lab AIC-AMOREBIETA del Anillo de Boroa se ha diseñado para integrar de forma coherente y eficiente todos los elementos necesarios para la detección, comunicación, actuación y supervisión de los casos de uso definidos. Esta arquitectura, mostrada en la Figura 2, se basa en una combinación de sensores avanzados, actuadores inteligentes, comunicaciones cooperativas C-ITS y conectividad 5G, todo ello interconectado con una plataforma central de monitorización.

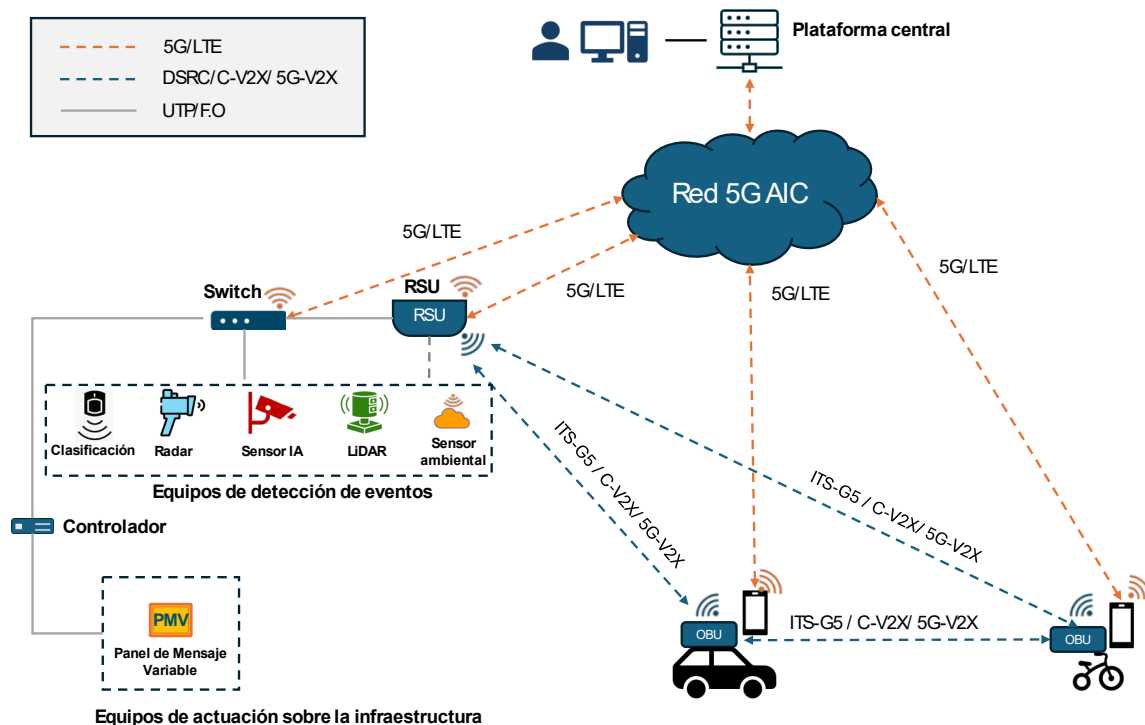


Figura 2. Arquitectura Living Lab AIC-AMOREBIETA

Los principios que componen la arquitectura se corresponden con los siguientes:

3.2.1 Detección de eventos

Constituye la base operativa del sistema del Living Lab AIC-AMOREBIETA, permitiendo identificar en tiempo real la presencia y comportamiento de peatones, ciclistas y vehículos, así como cualquier otro objeto relevante para la seguridad vial. A partir de estas detecciones, el sistema reconoce situaciones de riesgo como aproximaciones rápidas o presencias inesperadas en zonas de cruce, generando eventos estructurados que se transmiten en tiempo real a la plataforma de monitorización y/o RSUs (en caso de desarrollarse). Esta detección se hará con:

- Sensores inteligentes de detección de eventos: permiten detectar, clasificar y seguir peatones, ciclistas, vehículos y otros usuarios de la vía mediante algoritmos de inteligencia artificial. Los sensores generan eventos y metadatos estructurados para su integración con la plataforma de

monitorización, sin necesidad de grabación o transmisión continua de imágenes.

- Sensores de clasificación: permiten clasificar con precisión distintos tipos de vehículos y usuarios de la vía, diferenciando turismos, furgonetas, camiones, motos, bicicletas y contabilizando los ejes de los vehículos pesados.
- LiDAR: generan nubes de puntos tridimensionales que permiten reconstruir el entorno con alta precisión, detectar y clasificar objetos en función de su posición, dimensiones y trayectoria, así como generar eventos asociados a situaciones relevantes para la movilidad y la seguridad vial.
- Radares: miden distancias y velocidades con gran precisión, incluso en condiciones de baja visibilidad, para identificar movimientos y aproximaciones rápidas.
- Sensores ambientales: registran condiciones como lluvia, niebla, luz o temperatura.

3.2.2 Actuación sobre la infraestructura

Permite que la detección se traduzca en respuestas automáticas sobre los elementos para prevenir posibles accidentes, así como mejorar la seguridad vial. Para ello se utilizarán Paneles de Mensajería Variable para mostrar información contextualizada según el evento detectado.

3.2.3 Comunicaciones y conectividad

La arquitectura del Living Lab AIC-AMOREBIETA permitirá la conectividad entre los distintos elementos desplegados y la plataforma central mediante una combinación de comunicaciones cableadas, comunicaciones inalámbricas de banda ancha (4G/5G) y comunicaciones cooperativas C-ITS basadas en interfaces PC5, Uu o equivalentes, según la tecnología propuesta por la empresa adjudicataria.

La comunicación se podrá realizar de forma complementaria mediante los siguientes mecanismos:

- Comunicaciones cableadas (Ethernet): los equipos que lo permitan podrán conectarse mediante cableado estructurado a un switch/router de comunicaciones 5G, que actuará como punto de agregación de datos y enlace con la plataforma propuesta por la empresa adjudicataria.
- Comunicaciones inalámbricas 4G/5G: los dispositivos que requieran movilidad, instalación remota o ausencia de cableado podrán emplear tarjetas SIM 4G/5G, integradas en HMIs, sensores o unidades portátiles, proporcionando conectividad segura y estable con la plataforma con la plataforma propuesta por la empresa adjudicataria.
- Comunicaciones cooperativas C-ITS (PC5 y Uu): Los elementos que participen en los casos de uso de movilidad conectada RSUs, OBUs (físicos o virtuales) podrán intercambiar mensajes normalizados mediante enlaces PC5 y Uu.
- Comunicaciones inalámbricas específicas: algunos equipos podrán utilizar tecnologías

complementarias como radiofrecuencia de corto alcance, WiFi industrial u otros enlaces dedicados para integrar sensores o paneles LED en lugares estratégicos.

3.2.4 Monitorización y control

Conforma el núcleo operativo del Living Lab AIC-AMOREBIETA, desde donde se supervisa en tiempo real el estado de todos los dispositivos instalados y se gestionan los eventos, alarmas e indicadores generados por la infraestructura. Se valorará positivamente que la plataforma propuesta por la empresa adjudicataria disponga de herramientas avanzadas que permitan:

- La Integración y gestión unificada de dispositivos heterogéneos de distintos fabricantes.
- La gestión técnica del equipamiento, permitiendo configurar parámetros de forma remota, mantener un inventario centralizado y detectar posibles fallos o comportamientos anómalos.

3.3 Casos de uso

Con el fin de identificar escenarios representativos para la experimentación, se ha realizado un análisis detallado tanto del anillo de Boroa como del municipio de Amorebieta, evaluando su geometría, las intersecciones existentes, los flujos de circulación y los posibles puntos conflictivos para vehículos, ciclistas y peatones. Como resultado de este estudio, se han seleccionado seis (6) ubicaciones concretas, cada una de ellas asociada a casuísticas y problemáticas distintas, que permiten recrear, detectar y analizar situaciones de riesgo de especial relevancia para la movilidad segura.

Los casos de uso recogidos en este apartado constituyen los escenarios inicialmente planteados para el Living Lab AIC-AMOREBIETA. No obstante, deberán entenderse como una propuesta de partida, susceptible de revisión o ajuste por parte del AIC durante el desarrollo del contrato. En este sentido, la empresa adjudicataria deberá realizar un análisis detallado de los casos de uso planteados o en su caso propuestos por esta última durante la fase de análisis, incluyendo la identificación y caracterización de las situaciones de riesgo asociadas, la evaluación de las ubicaciones propuestas, la definición de los elementos a desplegar en cada emplazamiento y la justificación técnica de la solución finalmente adoptada para cada caso de uso.

A continuación, se recogen las diferentes situaciones de peligro inicialmente identificadas en cada una de las ubicaciones seleccionadas.



Figura 3. Ubicación casos de uso Anillo Boroa.

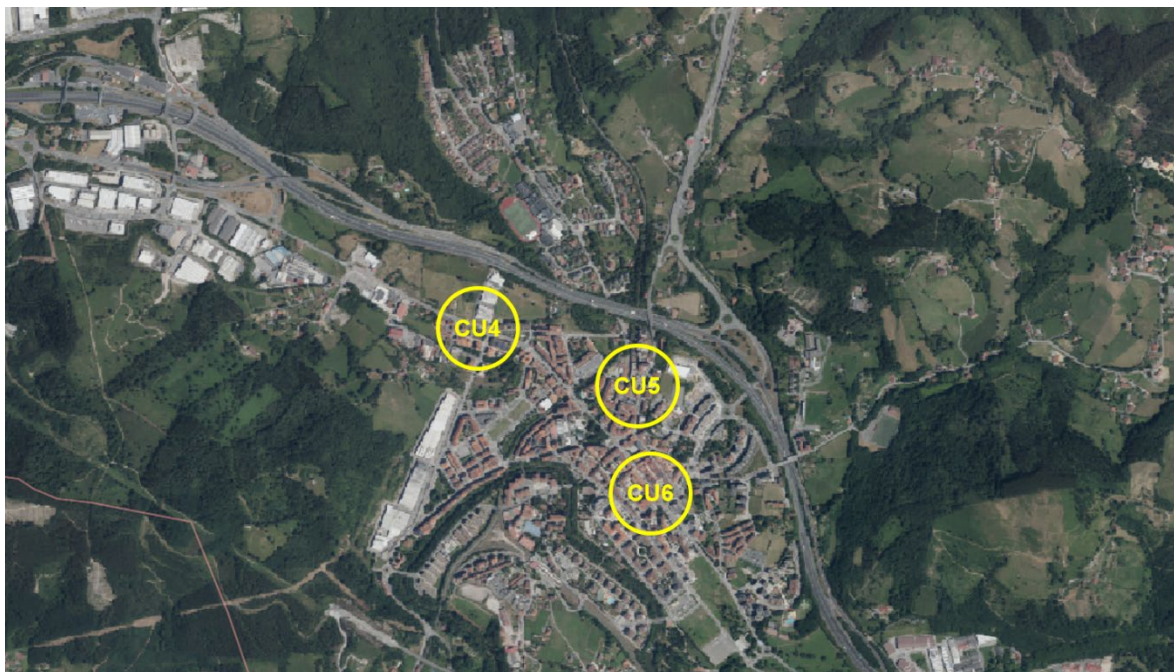


Figura 4. Ubicación casos de uso Amorebieta.

3.3.1 Caso de uso 1

El primer caso de uso tiene lugar en la entrada al Anillo de Boroa en dirección a las instalaciones del AIC.

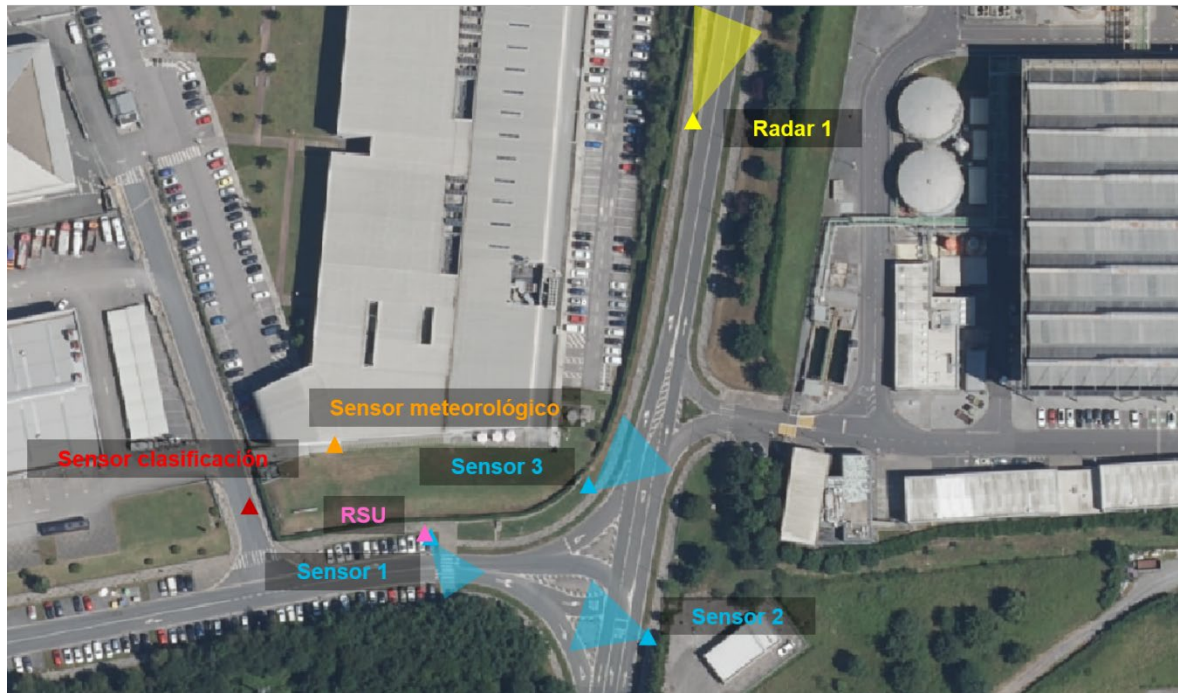


Figura 5. Mapa caso de uso 1

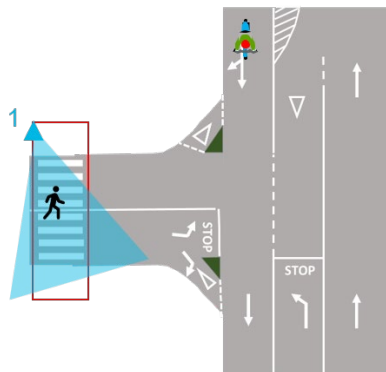
En esta ubicación se han contemplado los siguientes escenarios o situaciones de riesgo que se podrían dar:

No. Esquema de situación

Descripción del riesgo y propuesta

PRIMERA INTERSECCIÓN

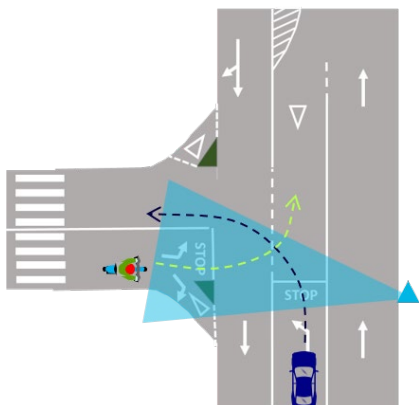
1.1



Descripción: el vehículo proveniente de la BI-4342, desde donde accede al Polígono, no ve que hay un peatón que está cruzando o va a cruzar el paso de cebra.

Propuesta instalación: sensor que detectará el peatón y avisará a los vehículos conectados mediante mensaje C-ITS al OBU/HMI, antes de la curva, de presencia de peatones.

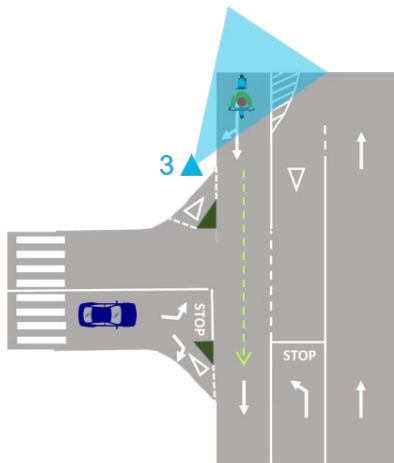
1.2



Descripción: el vehículo hace el STOP para girar a izquierda y acceder al anillo. Si la bicicleta o coche se saltan el STOP, podría haber colisión.

Propuesta instalación: sensor orientado a la salida del Polígono para identificar el objeto. Para informar a los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU.

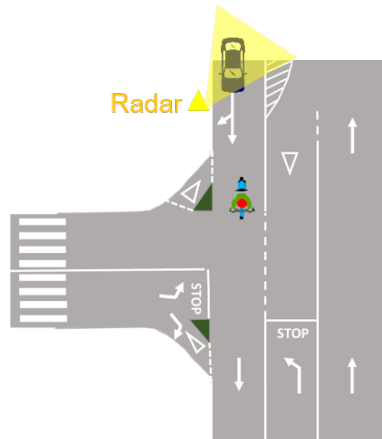
1.3



Descripción: el vehículo gira a la derecha en la ceda, o a la izquierda desde el STOP, y no ve venir la bicicleta u otro vehículo que se aproxima por la recta de arriba, podría haber colisión.

Propuesta instalación: sensor orientado a la recta por donde se aproxima la bicicleta o el vehículo. Para informar a los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU.

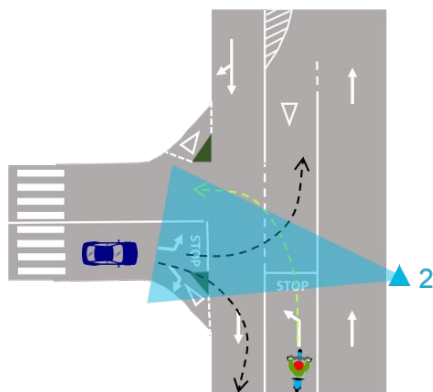
1.4



Descripción: El vehículo o la bicicleta desciende por la BI-4342, un tramo en el que los vehículos suelen alcanzar velocidades elevadas.

Propuesta instalación: radar orientado hacia la recta por la cual se aproxima el vehículo o la bicicleta. Los datos obtenidos se emplearán únicamente para análisis, por lo que no es necesario que el radar esté homologado para sanciones.

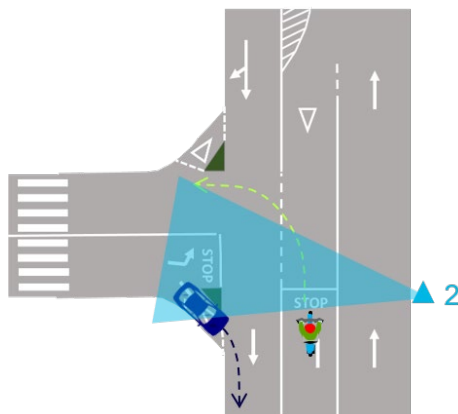
1.5



Descripción: el vehículo sale del Polígono y hace el STOP para girar a izquierda y acceder a la BI-4342. Si no ve a la bici haciendo su maniobra o esta hace algo extraño, podría haber colisión.

Propuesta instalación: sensor para notificar que hay ciclistas en la intersección a los vehículos conectados mediante mensaje al HMI/OBU.

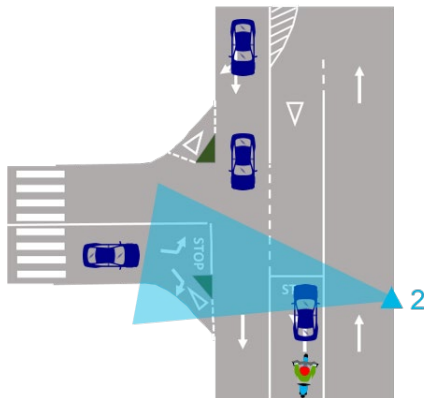
1.6



Descripción: Por esta intersección las bicicletas o vehículos acceden y abandonan el anillo, generando un flujo continuo de entrada y salida.

Propuesta instalación: sensor con capacidad para realizar conteos, que permitirá monitorizar todos los carriles de la BI-434. Dos de estos carriles se considerarán de entrada al anillo y uno como carril de salida. Los datos recopilados servirán para el análisis del flujo de movilidad.

1.7

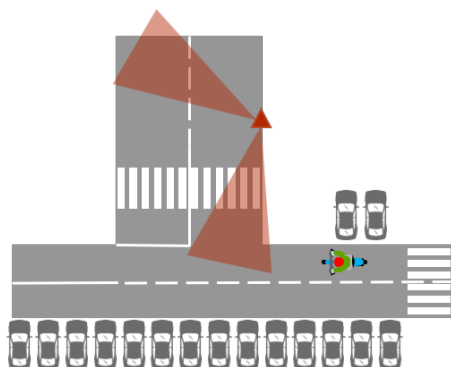


Descripción: formación de colas y demoras en los accesos (congestión puntual), con paradas y arranques que pueden derivar en alcances o bloqueos.

Propuesta: sensor con zonas/líneas virtuales para estimar ocupación/cola y calcular tiempos de demora por acceso. Los datos obtenidos se emplearán para análisis. Para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/Obu (según aplique).

SEGUNDA INTERSECCIÓN

1.9



Descripción: Vehículos de diferentes tipologías circulan por la carretera de acceso al AIC.

Propuesta instalación: Sensor de clasificación con información detallada sobre las dimensiones del vehículo para monitorizar qué tipo de vehículo entra y sale.

1.10



Descripción: Se monitorizarán las condiciones meteorológicas del anillo con el fin de disponer de datos precisos para análisis de riesgos y actuar en consecuencia.

Propuesta instalación: sensor meteorológico que permita medir las variables ambientales relevantes para el estudio y seguimiento de las condiciones climatológicas del anillo.

Para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/Obu (según aplique).

A continuación, se resumen el equipamiento propuesto para este caso de uso:

EQUIPO	UNIDADES
Sensores	3

Roadside Unit (RSU) C-ITS	1
Radar	1
Sensor clasificación	2
Sensor meteorológico	1

Tabla 1. Resumen equipamiento Caso de Uso 1

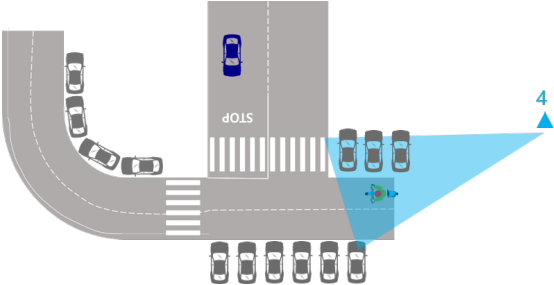
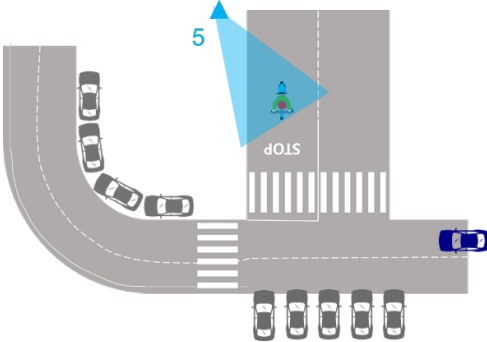
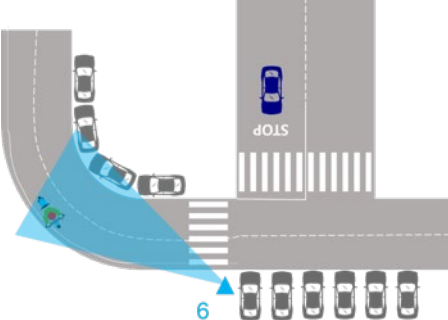
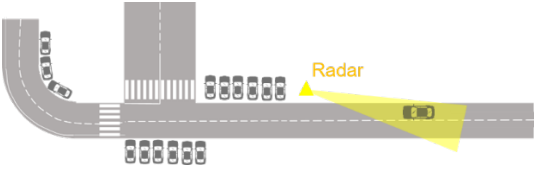
3.3.2 Caso de uso 2

El segundo caso de uso se sitúa en la zona inferior del anillo, concretamente en la intersección que conecta la recta inferior con la primera curva del anillo de Boroa.



Figura 6. Mapa caso de uso 2.

En esta ubicación se han contemplado los siguientes escenarios o situaciones de riesgo que se podrían dar:

No.	Esquema de situación	Descripción del riesgo y propuesta
2.1		<u>Descripción:</u> el vehículo quiere salir de la intersección, pero viene por la recta una bici sobre la que no se tiene total visibilidad. <u>Propuesta:</u> sensor que identifica la aproximación del ciclista. Para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU.
2.2		<u>Descripción:</u> el vehículo circula por la recta y una bici está en la intersección sin visibilidad sobre ella. <u>Propuesta:</u> sensor que detecta la bicicleta. Para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU.
2.3		<u>Descripción:</u> el coche sale de la intersección y la bici se aproxima por la curva. <u>Propuesta:</u> cámara para detectar bicicletas aproximándose por la curva. Para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU (según aplique).
2.4		<u>Descripción:</u> el vehículo o bicicleta se aproxima por la recta. <u>Propuesta:</u> radar orientado hacia la recta. Los datos obtenidos se emplearán únicamente para análisis, por lo que no es necesario que el radar esté homologado para sanciones.

A continuación, se resumen el equipamiento propuesto para este caso de uso:

EQUIPO	UNIDADES
Sensor	3
Radar	1
Road Side Unit (RSU) C-ITS	1

Tabla 2. Resumen equipamiento Caso de Uso 2

3.3.3 Caso de uso 3

El tercer caso de uso se sitúa en el oeste del anillo, concretamente en la intersección próxima a un cambio de rasante.

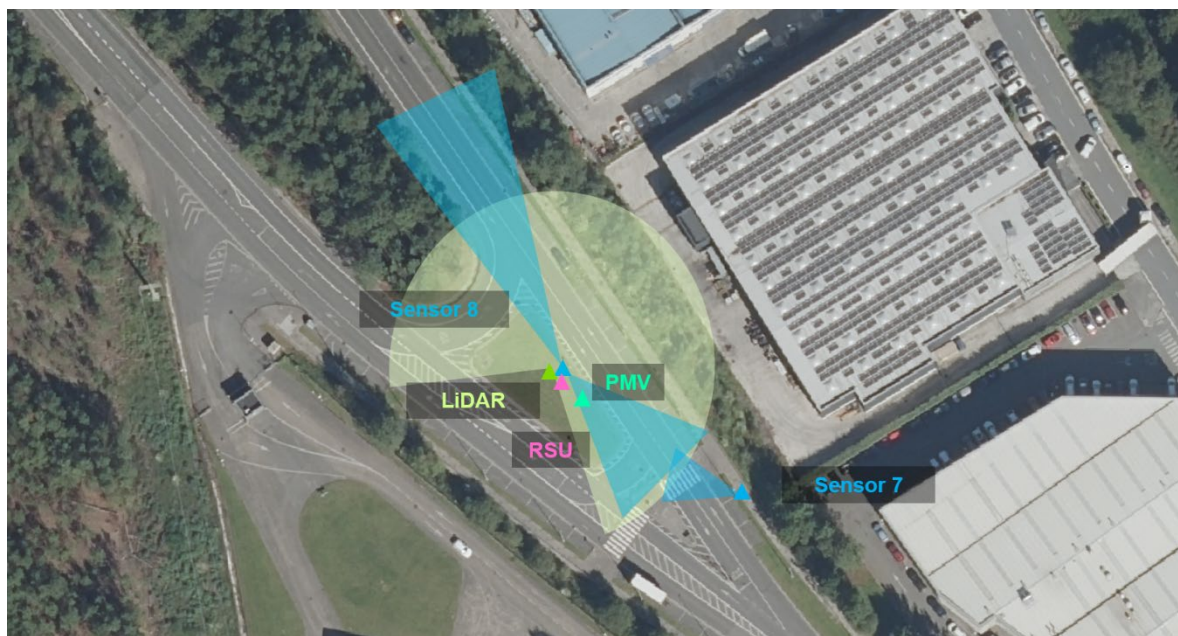
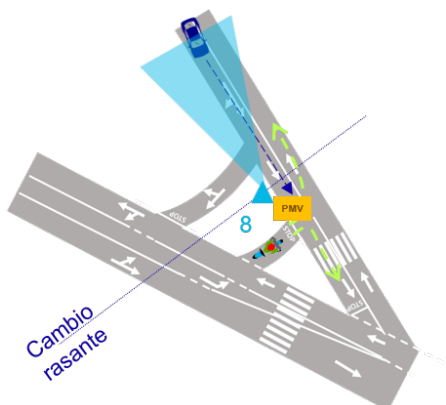


Figura 7. Mapa caso de uso 3.

En esta ubicación se han contemplado los siguientes escenarios o situaciones de riesgo que se podrían dar:

No.	Esquema de situación	Descripción del riesgo y propuesta
-----	----------------------	------------------------------------

3.1

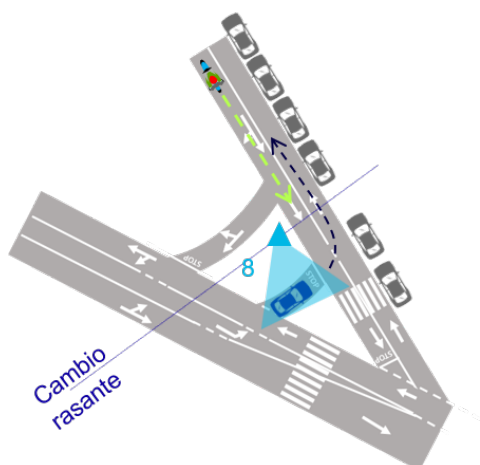


Descripción: el vehículo en el STOP quiere girar a la izquierda, pero no ve a la bici que viene por la recta debido al cambio de rasante.

Propuesta: sensor para detectar la presencia de vehículos que bajan por la recta. Para notificar a los vehículos no conectados, se instalará un panel de señalización variable en la isleta.

Para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU (según aplique).

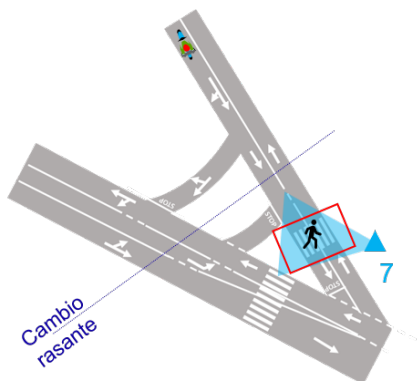
3.2



Descripción: el vehículo baja por la recta y no tiene visibilidad sobre la bici parada en el STOP que quiere acceder al carril contrario que sube.

Propuesta: sensor para detectar vehículos en el STOP. Para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU (según aplique).

3.3

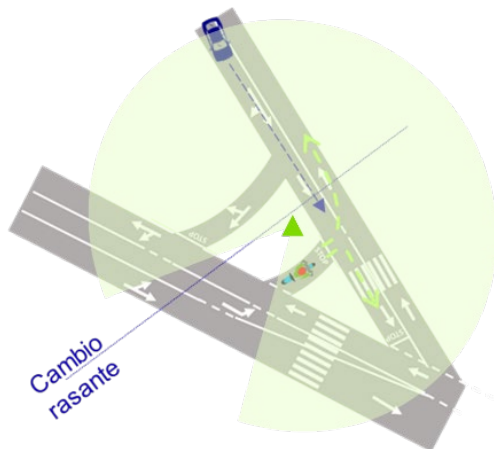


Descripción: el vehículo circula por la recta y no tiene visibilidad del peatón en el paso de cebra debido al cambio de rasante.

Propuesta: sensor que identifica al peatón.

Para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU (según aplique).

3.4



Descripción: Aplica a los escenarios correspondientes al caso de uso 3.

Propuesta: LiDAR para validar el funcionamiento de los sensores y realizar una comparación de las tecnologías.

Para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU (según aplique).

A continuación, se resumen el equipamiento propuesto para este caso de uso:

EQUIPO	UNIDADES
Sensor	2
Panel Mensajería Variable (PMV)	1
Road Side Unit (RSU) C-ITS	1
LiDAR	1

Tabla 3. Resumen equipamiento Caso de Uso 3

3.3.4 Caso de uso 4

El cuarto caso de uso se localiza en una rotonda urbana de Amorebieta caracterizada por la convivencia de tráfico mixto y distintos perfiles de usuarios. En este entorno confluyen vehículos pesados y comerciales procedentes del polígono de Markes Aresti con turismos, bicicletas y peatones vinculados a la movilidad urbana del municipio.

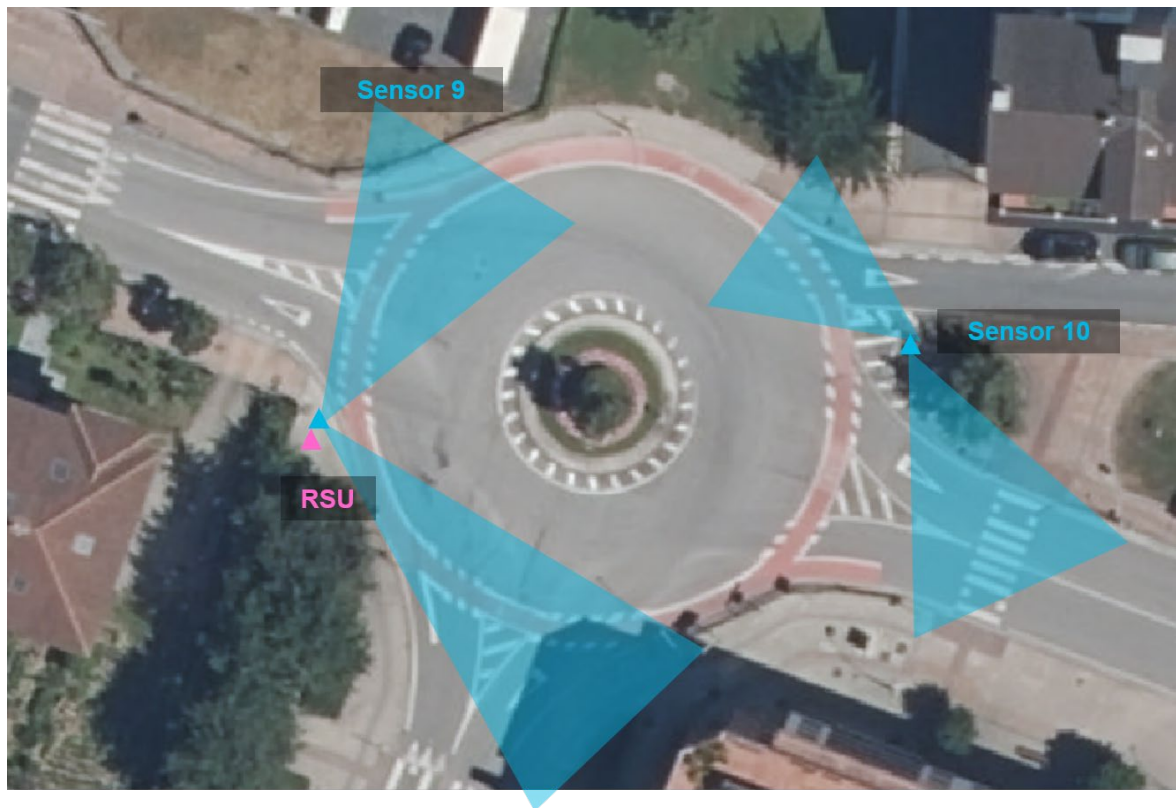
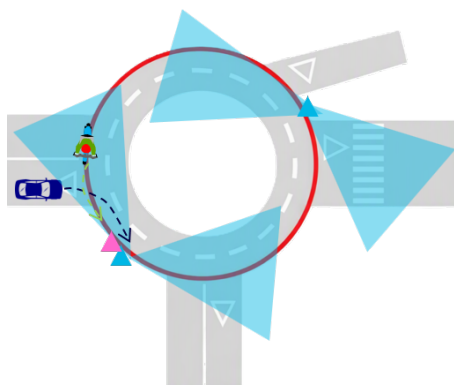


Figura 8. Mapa caso de uso 4.

En esta ubicación se han contemplado los siguientes escenarios o situaciones de riesgo que se podrían dar:

No. Esquema de situación

4.1

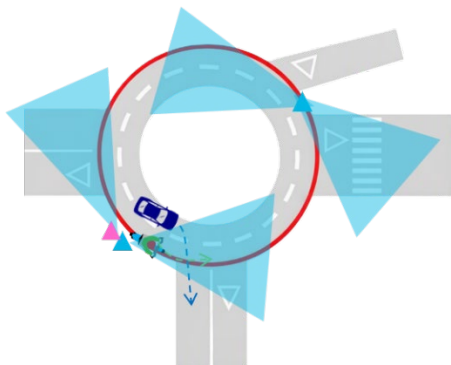


Descripción del riesgo y propuesta

Descripción: vehículo que entra a la rotonda sin ceder adecuadamente, generando conflicto con el flujo ya circulante.

Propuesta: sensor orientado a la zona de entrada, para registrar trayectorias, velocidades y conflictos entre vehículos. Los datos obtenidos se emplearán para análisis y, para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU.

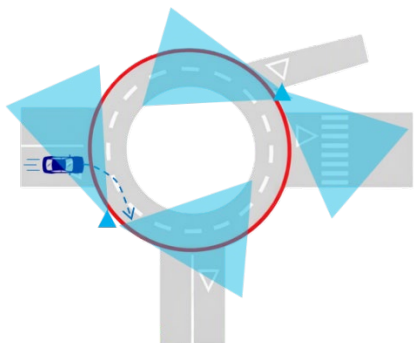
4.2



Descripción: maniobras de trenzado/cambio de carril dentro de la rotonda o en las salidas inmediatas, con posibles cruces de trayectorias y frenadas bruscas.

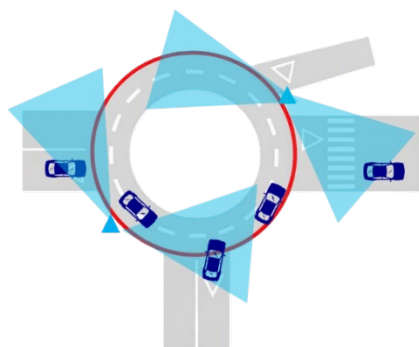
Propuesta: sensor orientado a la zona de circulación/salida, para capturar cambios de carril, trayectorias y eventos de conflicto (near-miss). Los datos obtenidos se emplearán para análisis y, para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU.

4.3



Descripción: exceso de velocidad en aproximación a la rotonda (especialmente en ramales de entrada), aumentando el riesgo de conflicto en la incorporación. Propuesta: LiDAR orientado al ramal de aproximación para registrar velocidades y su distribución temporal. Los datos obtenidos se emplearán para análisis y, para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU.

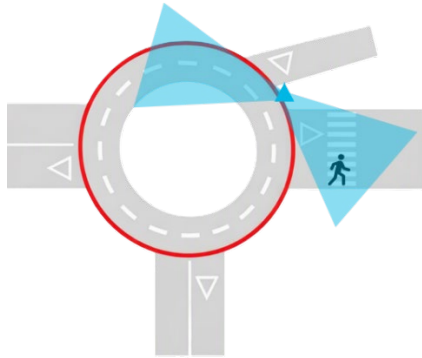
4.4



Descripción: formación de colas y demoras en los accesos (congestión puntual), con paradas y arranques que pueden derivar en alcances o bloqueos.

Propuesta: sensor con zonas/líneas virtuales para estimar ocupación/cola y calcular tiempos de demora por acceso. Los datos obtenidos se emplearán para análisis y, para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU.

4.5



Descripción: el vehículo no ve que hay un peatón que está cruzando o va a cruzar el paso de cebra.

Propuesta instalación: sensor que detectará el peatón. Los datos obtenidos se emplearán para análisis y, para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU.

A continuación, se resumen el equipamiento propuesto para este caso de uso:

EQUIPO	UNIDADES
Sensor	2
Road Side Unit (RSU) C-ITS	1

Tabla 4. Resumen equipamiento Caso de Uso 4.

3.3.5 Caso de uso 5

El quinto caso de uso se sitúa en el cruce del colegio Larrea, un punto sensible por presencia de peatones y, cuando aplique, interacción con bicicletas.



Figura 9. Mapa caso de uso 5.

No. Esquema de situación

Descripción del riesgo y propuesta

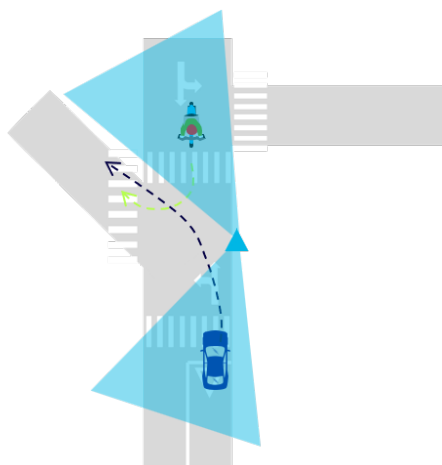
5.1



Descripción: peatón cruza (entorno escolar) y el vehículo aproximándose no anticipa el cruce (conflicto peatón-vehículo).

Propuesta: sensor orientado al paso de peatones para registrar conteo de peatones, trayectorias de cruce, velocidades de aproximación y near-miss. Los datos obtenidos se emplearán para análisis.

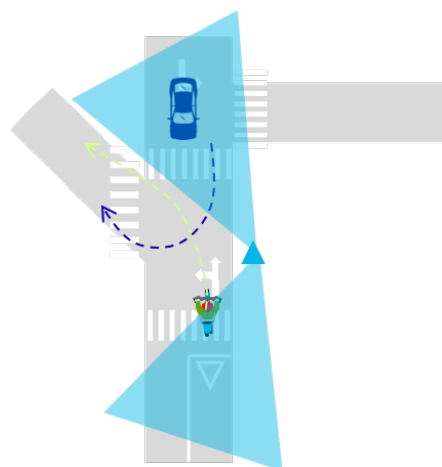
5.2



Descripción: vehículo no respeta CEDA en el cruce, generando conflicto con peatón/bicicleta/vehículo en trayectoria prioritaria.

Propuesta: sensor con reglas configurables para detectar “no respeto” (según geometría del cruce) y registrar el evento como evento estructurado con severidad. Los datos obtenidos se emplearán para análisis.

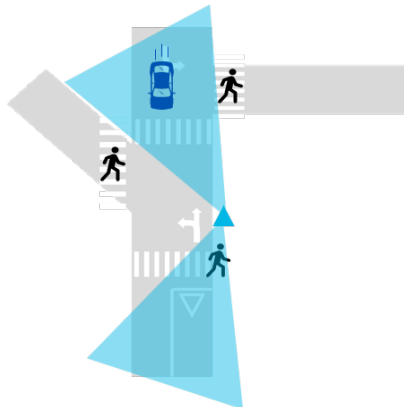
5.3



Descripción: giros (derecha/izquierda) que cortan la trayectoria de bicicleta, con posible conflicto bici-vehículo.

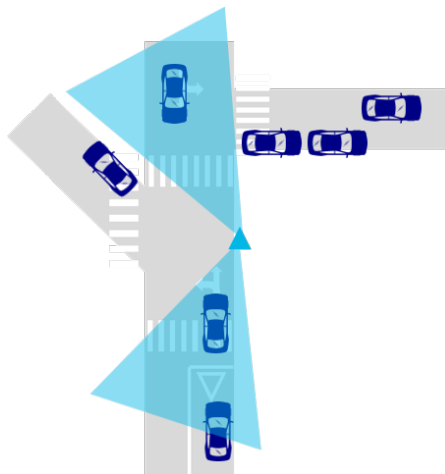
Propuesta: sensor con clasificación (bici/vehículo) y tracking para registrar trayectorias, giros y conflictos (near-miss). Los datos obtenidos se emplearán para análisis.

5.4



Descripción: exceso de velocidad en aproximación al cruce, especialmente en franjas horarias escolares, aumentando la severidad potencial de conflictos.
Propuesta: sensor para registrar velocidades y su distribución; correlación con eventos/conflictos detectados por el sensor. Los datos obtenidos se emplearán para análisis.

5.5



Descripción: colas/demoras puntuales en horas de entrada/salida, con bloqueos y cambios de carril de última hora.
Propuesta: sensor con zonas de ocupación para estimar cola y demoras, registrando episodios de congestión. Los datos obtenidos se emplearán para análisis.

A continuación, se resume el equipamiento propuesto para este caso de uso:

EQUIPO	UNIDADES
Sensor	1

Tabla 5. Resumen equipamiento Caso de Uso 5.

3.3.6 Caso de uso 6

El sexto caso de uso se sitúa en la rotonda del centro de salud de Amorebieta, con presencia de itinerarios peatonales y, cuando aplique, posibles cruces con movilidad ciclista.

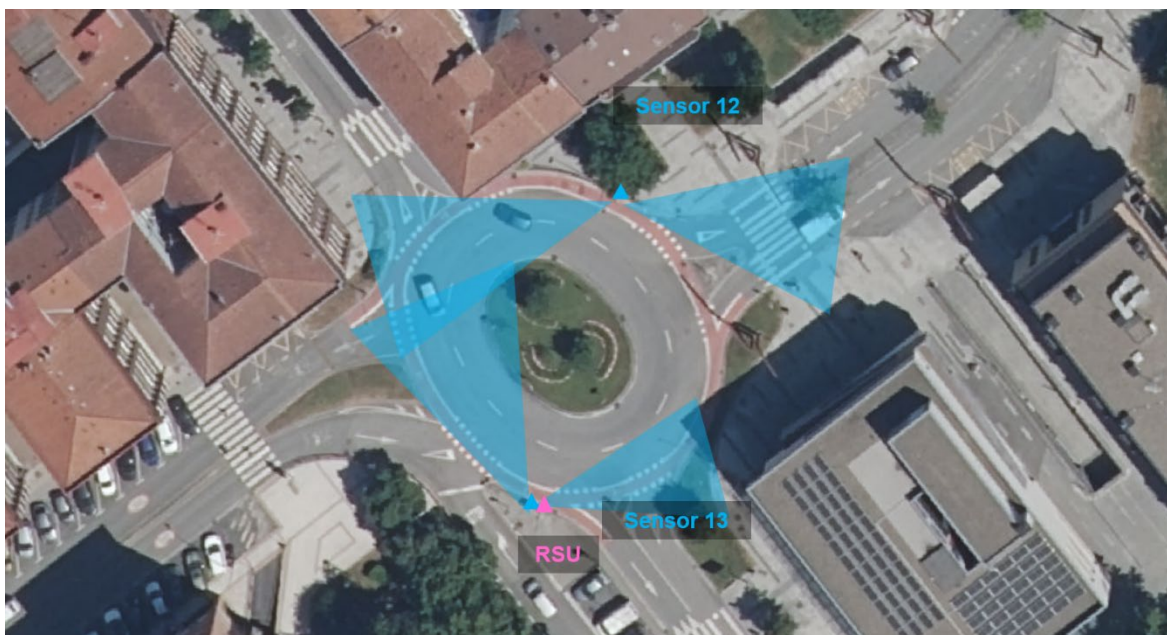
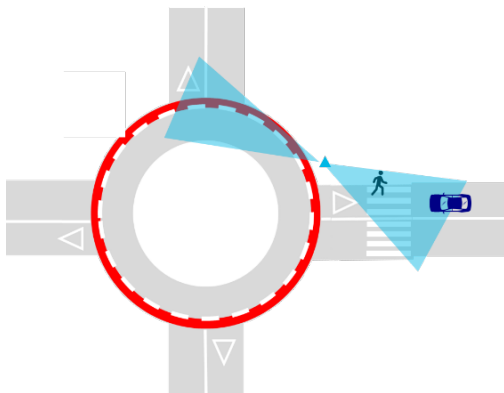


Figura 10. Mapa caso de uso 6.

No. Esquema de situación

Descripción del riesgo y propuesta

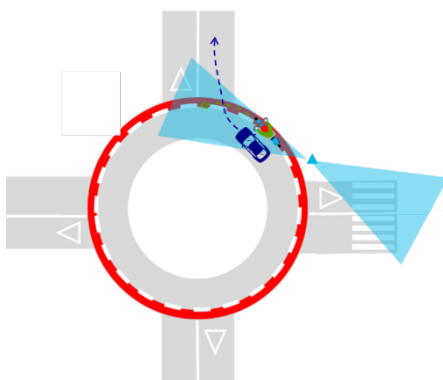
5.1



Descripción: peatón cruza en paso peatonal perimetral con vehículo aproximándose a la entrada/salida de la rotonda (conflicto VRU-vehículo).

Propuesta: sensor orientado al paso peatonal, para registrar conteo de peatones, trayectorias de cruce y conflictos (near-miss) con vehículos. Los datos obtenidos se emplearán para análisis y, para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU.

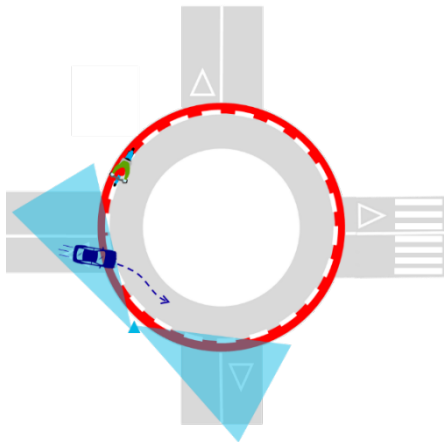
5.2



Descripción: vehículo entra/sale de la rotonda y corta la trayectoria de bicicleta, generando conflicto bici-vehículo.

Propuesta: sensor con analítica IA para clasificación (bici/vehículo) y tracking en el área de interacción; registro de conflictos (near-miss) y severidad. Los datos obtenidos se emplearán para análisis y, para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU

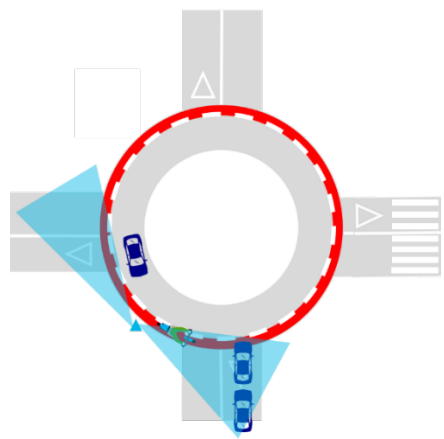
5.3



Descripción: no respeto de prioridad (CEDA) en accesos o aproximaciones, con incorporación agresiva (gran velocidad).

Propuesta: sensor con reglas configurables (líneas/zona) para detectar aproximaciones sin cesión suficiente y registrar el evento. Los datos obtenidos se emplearán para análisis y, para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU.

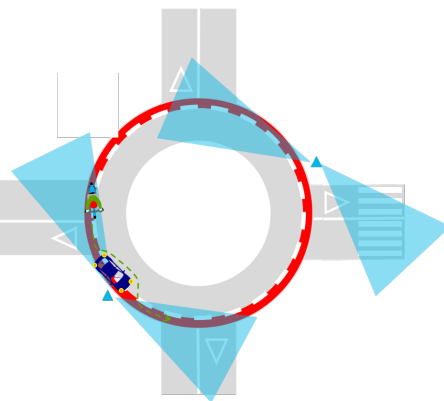
5.4



Descripción: colas y demoras en accesos en horas punta (episodios de congestión) con posibles bloqueos de la rotonda.

Propuesta: sensor con zonas de ocupación y líneas de entrada/salida para medir colas/demoras y registrar episodios de congestión (inicio/fin/duración). Los datos obtenidos se emplearán para análisis y, para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU.

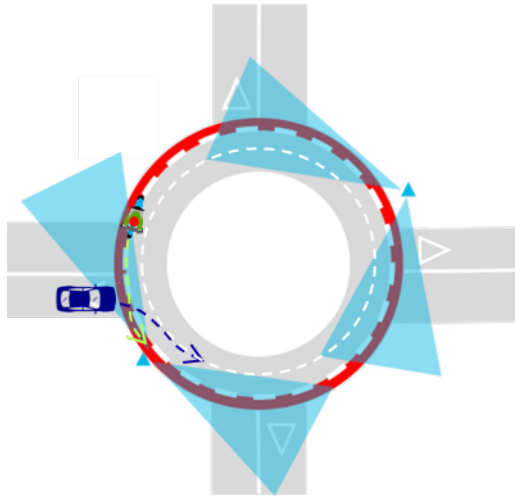
5.5



Descripción: vehículo estacionado en doble fila en mitad de la rotonda (pueden ser vehículos municipales como, por ejemplo, camión de basura). Al estar el carril bici pintado en el exterior, el ciclista deberá adelantarlo invadiendo el carril de vehículos.

Propuesta: sensor con zonas de ocupación y tiempo de ocupación para detectar la frecuencia con la que ocurre y peligrosidad.

5.6



Descripción: vehículo que entra a la rotonda sin ceder adecuadamente, generando conflicto con el flujo ya circulante.

Propuesta: sensor con analítica (y capacidad de tracking) orientada a la zona de entrada, para registrar trayectorias, velocidades y conflictos (near-miss) entre vehículos. Los datos obtenidos se emplearán para análisis y, para los vehículos conectados, se enviará mensaje al HMI/OBU

A continuación, se resume el equipamiento propuesto para este caso de uso

EQUIPO	UNIDADES
Sensor	2
Road Side Unit (RSU) C-ITS	1

Tabla 6. Resumen equipamiento Caso de Uso 6.

3.4 Descripción del alcance

En este apartado se definen las prestaciones, suministros, integraciones y servicios necesarios para el despliegue, puesta en marcha, operación y mantenimiento del Living Lab AIC-AMOREBIETA, que deberá cumplir con la arquitectura definida y los requerimientos técnicos y funcionales, recogidos en el presente pliego.

- Suministro de sensores de identificación y actuación: La empresa adjudicataria suministrará todos los sensores de identificación y actuación necesarios para la detección de los eventos y respuesta en tiempo real a los usuarios del Living Lab AIC-AMOREBIETA, incluyendo sensores con analítica de vídeo mediante IA, radares, LiDAR, sensores de clasificación, sensores ambientales, así como actuadores vinculados (Paneles de Mensajería Variable).
- Suministro de comunicaciones: La empresa adjudicataria deberá suministrar, configurar y poner en servicio todos los elementos de comunicaciones necesarios para habilitar la conectividad extremo a extremo del Living Lab AIC-AMOREBIETA, incluyendo RSU C-ITS con soporte PC5 e interfaz Uu hacia la plataforma propuesta, OBUs embarcadas con mensajería C-ITS, CPE/módems 5G industriales para sensores y HMI embarcados, y la electrónica de red asociada: switches L2/L3 industriales, routers, gateways de borde, así como servidores y

protección eléctrica. Todo el equipamiento será grado industrial (temperatura extendida, IP adecuado), compatible con la red 5G privada del AIC, y entregado con licencias, firmware actualizados y documentación de direccionamiento, políticas de seguridad, esquemas de cableado y pruebas de latencia, jitter y disponibilidad.

- **Soportes:** Se incluirán todos los soportes, báculos, armarios y elementos auxiliares de fijación y protección necesarios para la instalación segura de sensores y actuadores, contemplando cimentaciones, herrajes, tratamiento anticorrosión, ventilación, gestión térmica, y pasamuros estancos. Los armarios, protección contra sobretensiones, borneros identificados, ordenación de cableado y espacio de reserva del 20 % para futuras ampliaciones. El diseño garantizará accesibilidad para mantenimiento, cumplimiento de normativas municipales y de seguridad vial, y medidas antivandálicas.
- **Plataforma de monitorización:** La empresa adjudicataria deberá proporcionar una plataforma de monitorización que permita la integración de los distintos dispositivos desplegados y la gestión de la información generada por el Living Lab AIC-AMOREBIETA.
- **Integraciones:** Se incluirá la integración extremo a extremo con la plataforma de monitorización, las RSU, las OBU, la infraestructura 5G privada del AIC, así como los sensores de identificación y actuación.
- **Licencias:** La empresa adjudicataria aportará todas las licencias necesarias para el funcionamiento del sistema durante el período contractual.
- **Instalación:** La instalación cubrirá trabajos de obra civil, tendido y conexionado de cableado eléctrico y de comunicaciones, montaje de soportes, armarios, sensores y actuadores, así como la configuración física y lógica de equipos.
- **Puesta en marcha:** Se realizará la verificación funcional y de desempeño del sistema mediante pruebas varias, cubriendo todos los casos de uso y escenario definidos.

Operación y mantenimiento: El contrato incluye como alcance la operación asistida, el mantenimiento preventivo, correctivo de elementos (sensores, actuadores, RSU/OBU, plataforma, comunicaciones), con SLAs de disponibilidad, tiempos de respuesta/restauración, gestión de repuestos críticos, monitorización proactiva, copias de seguridad, y actualizaciones de firmware/ software/firmware de seguridad.

4 Requisitos funcionales

4.1 Obtención de datos

El sistema deberá proporcionar capacidades de obtención, registro y explotación de datos de movilidad orientadas al análisis del comportamiento de los usuarios de la vía y a la identificación de patrones de riesgo.

La empresa adjudicataria deberá definir y parametrizar las zonas de detección y medición (áreas, líneas de conteo, etc.) asociadas a cada ubicación y caso de uso, garantizando su trazabilidad y consistencia.

La obtención de datos deberá realizarse mediante la sensórica desplegada, pudiendo emplearse fusión de datos para mejorar robustez y calidad.

El sistema deberá generar y almacenar registros con sello temporal fiable, asociando cada dato a:

- Ubicación y caso de uso asociado.
- Sensor origen.
- Tipo de objeto.
- Parámetros medidos.

Los datos deberán quedar disponibles en la plataforma propuesta por la empresa adjudicataria para su consulta, filtrado y exportación.

El sistema deberá permitir obtener, como mínimo, los siguientes datos y derivados:

- a. Conteo de vehículos y ciclistas (intensidad/afluencia)
 - Conteos por franja horaria configurable (p. ej., 1 min / 5 min / 15 min) y por día/semana/mes.
 - Conteo segregado por tipología mínima: vehículo ligero, vehículo pesado, bicicleta (y resto de tipologías que el sistema sea capaz de discriminar).
- b. Clasificación de tipos de vehículo y usuario de la vía
 - Clasificación automática de objetos detectados, como mínimo en: vehículos ligeros, vehículos pesados, bicicletas, peatones y motos, así como agregaciones por “usuarios vulnerables” cuando aplique.
 - La clasificación deberá poder explotarse para obtener distribuciones y proporciones (“mix”) por franja temporal.
- c. Velocidad de circulación
 - Medición de velocidad asociada a objetos detectados dentro de una zona definida, con

posibilidad de obtener estadísticas (medias, valores máximos, ...).

- La velocidad deberá quedar asociada al tipo de objeto (al menos bicicleta/vehículo) y a la dirección de circulación.
- d. Trayectorias y movimientos (tracking y maniobras)
- Seguimiento de trayectorias dentro del área de análisis, permitiendo derivar movimientos como giros, selección de salidas, cambios de carril o invasiones de carril, cuando aplique según la configuración geométrica.
- e. Conflictos y “near-misses” (casi-colisiones)
- Interacciones de riesgo entre usuarios en base a la posición/ubicación, dirección y velocidad y, cuando aplique, trayectoria.
- f. Infracciones / maniobras prohibidas (detector de eventos)
- Eventos de sentido contrario, saltos de STOP/CEDA, invasión de pasos peatonales, etc.
- g. Colas y tiempos de demora (congestión)
- Colas por acceso/ramal mediante zonas de detección configurables (ocupación/longitud estimada)
 - Demoras (tiempo medio y distribución) para franquear el punto, definidas entre líneas/zona de entrada y salida configurables.
 - Episodios de congestión (inicio/fin, duración, severidad).
- h. Datos para C-ITS y usuarios conectados
- Alertas y eventos derivados de detecciones (p. ej., aproximación de ciclista/peatón/vehículo fuera de campo de visión).
- i. Datos meteorológicos
- Temperatura del aire, humedad relativa, presión barométrica, velocidad y dirección del viento, radiación solar global, precipitación y detección de rayos.
 - Se valorará positivamente la incorporación de datos de visibilidad cuando el sensor propuesto disponga de dicha capacidad.

La empresa adjudicataria deberá indicar explícitamente en su oferta qué datos se obtienen con cada equipo propuesto.

4.2 Detección de eventos

El sistema deberá contar con capacidades avanzadas de detección basadas en sensórica distribuida, orientadas a identificar de forma automática y continua todas aquellas situaciones

relevantes para la seguridad vial (peatones, bicicletas, vehículos ligeros, pesados, de emergencias, etc.). La detección constituirá la base sobre la que se generen los datos, se desencadenen actuaciones y se alimente la plataforma central.

La detección deberá realizarse mediante sensores distribuidos, considerando como mínimo sensores de visión artificial, radar, sensores meteorológicos y tecnología LiDAR, sin perjuicio de que puedan incorporarse sensores adicionales que mejoren la robustez del sistema.

Se entenderá por evento o dato estructurado cualquier información generada por la sensórica distribuida como resultado de una detección, medición o cambio de estado relevante.

Se valorará positivamente que el procesamiento de los datos sea realizado en el borde (Edge), de manera que la sensórica analice la información en origen y transmita únicamente los eventos relevantes al sistema central, optimizando la latencia y reduciendo el volumen de comunicaciones.

4.2.1 Detección continua, identificación y clasificación

El sistema realizará un proceso de detección permanente en las zonas definidas, garantizando la identificación de usuarios y situaciones independientemente de las condiciones de iluminación, climatología o intensidad de tráfico.

Todas las detecciones deberán asociarse automáticamente al caso de uso correspondiente, garantizando coherencia operativa, correcta interpretación del evento y trazabilidad funcional.

4.2.2 Generación y transmisión y registro de eventos

El sistema deberá generar eventos estructurados derivados de las detecciones, incluyendo como mínimo:

- Identificación del origen (Cámara, LiDAR, Radar, etc.).
- Tipo de evento (peatón, ciclista, vehículo ligero, vehículo pesado, vehículo de emergencia, etc.). Estos eventos serán todos los definidos en el apartado 4.1.
- Ubicación georreferenciada.
- Fecha y hora.
- Caso de uso asociado.

Los eventos deberán transmitirse y registrarse en tiempo real al sistema central y mediante broadcasting a los usuarios conectados. En caso de interrupción de comunicaciones, los equipos deberán almacenar temporalmente los eventos y enviarlos íntegramente una vez restablecida la conexión, preservando su integridad y secuencia temporal.

4.2.3 Detección orientada a la actuación

El sistema podrá ser capaz de desencadenar actuaciones automáticas en función de los eventos detectados. Entre otras acciones:

- Emisión de mensajes mediante comunicaciones C-ITS.
- Activación de Paneles de Mensajería Variable.

La lógica que vincula detecciones y actuaciones deberá ser parametrizable en la plataforma central.

4.2.4 Control del estado de los sensores

El sistema deberá supervisar el correcto funcionamiento de la sensórica y generar eventos de estado relacionados con:

- Pérdida de comunicación.
- Desincronización horaria.
- Fallos ópticos o mecánicos.
- Errores de detección.
- Fallos de alimentación o módulo de análisis.
- Valores de latencia del dispositivo en tiempo real.

Estos eventos de estado permitirán identificar problemas y activar las alarmas correspondientes dentro del sistema central.

4.2.5 Parametrización y ajuste dinámico

El sistema deberá permitir modificar desde la plataforma central los parámetros de detección y las reglas asociadas, incluyendo:

- Áreas de detección y zonas de activación.
- Límites de velocidad.
- Lógica de actuación asociada a cada caso de uso.

Esta parametrización deberá poder adaptarse a cambios físicos del entorno o a nuevos casos de uso sin necesidad de sustitución del sistema.

4.3 Actuación sobre la infraestructura

El sistema deberá permitir la ejecución de actuaciones automáticas sobre la infraestructura instalada en función de los eventos detectados, garantizando que las acciones se realicen de forma segura,

fiable y conforme a la lógica definida para cada caso de uso. Todas las actuaciones deberán ser parametrizables desde la plataforma central y se ejecutarán únicamente cuando el sistema valide que el evento que las origina es real, evitando activaciones incorrectas.

4.3.1 Mensajes dinámicos

El sistema deberá actualizar automáticamente el mensaje mostrado en los Paneles de Mensajería Variable (PMV) en función del evento detectado en la zona correspondiente.

Los mensajes deberán seleccionarse desde un catálogo preconfigurado y asociado a cada caso de uso, pudiendo incluir avisos de presencia de ciclistas, advertencias de velocidad, peligros por visibilidad reducida u otras indicaciones operativas.

El sistema deberá registrar el historial de mensajes mostrados, incluyendo fecha, hora, mensaje emitido y evento que lo motivó, con el fin de garantizar trazabilidad y análisis posterior.

4.4 Envío de mensajes C-ITS

El sistema deberá permitir el intercambio de mensajes C-ITS de forma directa entre las OBU's embarcadas en los vehículos y/o bicicletas, así como entre las OBU's y la infraestructura disponible (sensórica desplegada) mediante las RSUs, con el objetivo de recibir y gestionar los avisos necesarios para los casos de uso previstos. La empresa adjudicataria deberá presentar una propuesta detallada de los mensajes C-ITS que se implementarán en el marco del proyecto, justificando su adecuación a los casos de uso definidos y a las situaciones de riesgo identificadas.

Se valorará positivamente que las RSUs funcionen como elemento de borde con capacidad de edge computing, actuando como punto de integración entre la sensórica de campo y la infraestructura viaria. En concreto se valorará que las RSUs sean capaces de:

- Recibir información de los sensores locales.
- Procesar datos preliminares y aplicar reglas configuradas en el borde.
- Generar o retransmitir mensajes CAM, DENM, SPaT y MAP, CPM, según corresponda.
- Transmitir eventos y estados operativos al sistema central propuesto.

Las OBU's instaladas en bicicletas y vehículos deberán integrarse con el sistema. Se valorará que las OBU's sean capaces de:

- Recibir de avisos generados por la infraestructura.
- Enviar de información relevante para la detección (aproximación, trayectoria, prioridad, etc.).
- La interoperabilidad con las RSUs sin dependencia del fabricante.

Como mínimo, la plataforma deberá permitir el registro, consulta y trazabilidad de los mensajes C-ITS enviados y recibidos por las OBUs y RSUs integradas en el sistema, incluyendo al menos información relativa al tipo de mensaje, origen, destino, fecha y hora de emisión o recepción, y estado del intercambio.

Como funcionalidad avanzada, se valorará que la plataforma no solo actúe como repositorio de los mensajes intercambiados, sino que también permita la generación, gestión y envío de mensajes C-ITS desde la propia plataforma central hacia los elementos de campo correspondientes.

4.5 Comunicación e interoperabilidad

El sistema deberá permitir el intercambio de datos en tiempo real entre los sensores instalados, los actuadores, las RSUs, las OBUs y la plataforma central, garantizando una comunicación segura, fiable y sincronizada.

La arquitectura de comunicaciones deberá permitir la operación continua del sistema y su escalabilidad futura, asegurando la compatibilidad con distintos tipos de tecnologías y protocolos.

El sistema deberá permitir la comunicación entre sensores, actuadores, RSUs, OBUs y plataforma mediante tecnologías IP, Ethernet, fibra óptica, comunicaciones móviles y tecnologías C-ITS compatibles con la solución propuesta

La arquitectura deberá ser escalable, permitiendo la incorporación de nuevos sensores, actuadores, algoritmos de análisis o tecnologías de comunicación sin necesidad de rediseñar la solución.

4.6 Monitorización y control

La empresa adjudicataria deberá proporcionar una plataforma de monitorización y control que permita supervisar los dispositivos desplegados, gestionar los eventos generados por el Living Lab AIC-AMOREBIETA y explotar la información obtenida en los distintos casos de uso

Las funcionalidades mínimas a cubrir por esta plataforma se corresponden con las siguientes:

4.6.1 Funcionalidades mínimas obligatorias

- Gestión del equipamiento
 - Monitorización técnica y operativa.
 - Visualización en tiempo real del estado de cada equipo.
 - Detección automática de fallos.
 - Sistema configurable de alertas.
 - Inventario centralizado.

- Histórico de incidencias.
- Gestión de eventos y alarmas
 - Consulta de eventos estructurados asociados a detecciones, mediciones, cambios de estado o alarmas generadas por los sensores.
 - Registro estructurado de cada evento, incluyendo, cuando aplique, origen del dato, tipo de evento, ubicación, fecha y hora, caso de uso asociado y parámetros específicos de la detección o medición
 - Aplicación de filtros y criterios de búsqueda.
- Gestión de informes e indicadores
 - Informes.
 - Exportación.
 - Selección de periodos.
 - Selección de zonas.
 - Tipología de eventos.
- Gestión de usuarios.
 - Capacidad para asignar diferentes niveles de acceso en función del perfil, rol o responsabilidades de cada usuario.
 - Configuración de permisos específicos de visualización de datos, permitiendo limitar el acceso a determinada información según el usuario autenticado.
 - Restricción del acceso a funcionalidades sensibles mediante mecanismos de autenticación y autorización.
- Visualización
 - Mapa con inventario de equipamiento instalado.
 - Visualización centralizada de todos los eventos y datos generados por la sensórica instalada en el anillo.
 - Agrupaciones de eventos para facilitar la interpretación operativa y el seguimiento histórico del comportamiento del sistema.
 - Visualización geográfica de activos.
 - Visualización geográfica de eventos.
 - Visualización geográfica de alarmas.

4.6.2 Funcionalidades avanzadas valorables

- Integración avanzada
 - Integración avanzada entre la componente C-ITS, las RSUs y los OBUs. Esta integración incluirá el procesamiento de datos y emisión de mensajes desde la plataforma.
 - Incorporación sencilla de nuevos dispositivos y casos de uso.
- Operación avanzada
 - Configuración remota de dispositivos.
 - Actuación remota sobre elementos de infraestructura conectados.
 - Actualización remota de equipos.
- Explotación avanzada
 - Cuadros de mando avanzados.
 - Analítica avanzada de datos.
 - Correlación automática entre eventos de distintas fuentes.
 - Generación automática de indicadores.
- Edge Computing
 - Integración con capacidades de procesamiento distribuido.
 - Integración con nodos Edge Computing.
 - Ejecución de lógica de negocio distribuida.

5 Requisitos técnicos

5.1 Equipos de identificación

En caso de que la empresa adjudicataria proponga soluciones basadas en sistemas o configuraciones distintas a las descritas específicamente en los apartados siguientes, como por ejemplo equipos integrados cámara con radar, sensores de clasificación basados en cámaras con inteligencia artificial ad hoc, o cualquier otra variante tecnológica equivalente, deberá tener en cuenta que dichos sistemas deberán cumplir, en todo caso, las especificaciones técnicas, funcionales y de rendimiento definidas a continuación para los equipos o funcionalidades a los que sustituyan o integren. Asimismo, la solución propuesta deberá garantizar una funcionalidad equivalente o superior, sin menoscabo de los requisitos mínimos establecidos en el presente pliego.

5.1.1 Cámaras bullet

Las cámaras a suministrar deberán cumplir, como mínimo, con las siguientes prestaciones técnicas:

- Cámara de uso profesional para exterior, de diseño tipo bullet, con funcionamiento día/noche real mediante filtro mecánico IR y preparada para operación continua 24 horas al día, 7 días a la semana.
- Deberán incorporar capacidades avanzadas de análisis de vídeo, permitiendo la detección y clasificación automática de, al menos, las siguientes categorías de objetos:
 - Vehículos pesados.
 - Vehículos ligeros.
 - Peatones.
 - Bicicletas.
 - Motos.
- Las cámaras deberán disponer de iluminación infrarroja integrada que garantice visibilidad nocturna efectiva a una distancia mínima de 50 metros.
- Consumo máximo 15W, y conexión Ethernet RJ-45 10/100/1000 Base-T.
- El rango de temperatura de operación deberá cubrir, como mínimo, -30°C a $+55^{\circ}\text{C}$
- Deberán ser aptas para instalaciones en exteriores y contar, como mínimo, con las certificaciones:
 - IP67, garantizando estanqueidad frente al polvo y la inmersión temporal.
 - NEMA 4X, asegurando protección frente a la corrosión, lluvia, salpicaduras y formación

de hielo.

- Las cámaras deberán ser plenamente compatibles con los estándares ONVIF Profile S, G, T y M, garantizando su integración con sistemas y software de terceros.
- Las cámaras deberán incluir mecanismos de protección digital, tales como:
 - Comunicación segura mediante HTTPS.
 - Cifrado TLS.
 - Sistemas de autenticación de usuarios.
 - Registros (logs) de auditoría, para el seguimiento de eventos y accesos.

5.1.2 Cámaras multisensor

Las cámaras a suministrar deberán cumplir, como mínimo, con las siguientes prestaciones técnicas:

- La cámara deberá ser de doble sensor (Dual Head), integrando dos cámaras independientes en un único dispositivo físico, permitiendo cobertura bidireccional sin puntos ciegos.
- Deberán incorporar capacidades avanzadas de análisis de vídeo basadas en IA, permitiendo la detección y clasificación automática de, al menos, las siguientes categorías de objetos:
 - Vehículos pesados.
 - Vehículos ligeros.
 - Peatones.
 - Bicicletas.
 - Motos.
- Las cámaras deberán disponer de iluminación infrarroja integrada que garantice visibilidad nocturna o con baja visibilidad.
- Consumo máximo 30W, y conexión Ethernet RJ-45.
- .
- El rango de temperatura de operación deberá cubrir, como mínimo, -30°C a $+55^{\circ}\text{C}$
- Deberán ser aptas para instalaciones en exteriores y contar, como mínimo, con las certificaciones:
 - IP67, garantizando estanqueidad frente al polvo y la inmersión temporal.
 - NEMA 4X, asegurando protección frente a la corrosión, lluvia, salpicaduras y formación de hielo.
- Las cámaras deberán ser plenamente compatibles con los estándares ONVIF Profile S, G, T y

M, garantizando su integración con sistemas y software de terceros.

- Se exigirá que dispongan de almacenamiento local integrado, mediante ranura para tarjeta de memoria o solución equivalente, que permita la grabación autónoma sin necesidad de un grabador externo.
- Las cámaras deberán incluir mecanismos de protección digital, tales como:
 - Comunicación segura mediante HTTPS.
 - Cifrado TLS.
 - Sistemas de autenticación de usuarios.
 - Registros (logs) de auditoría, para el seguimiento de eventos y accesos.

5.1.3 Sensores de identificación y clasificación de vehículos

Los sensores de clasificación a suministrar deberán cumplir, como mínimo, con las siguientes prestaciones técnicas:

- Capacidad de detección, identificación y clasificación automática de vehículos mediante analítica basada en inteligencia artificial embarcada.
- Clasificación de vehículos permitiendo diferenciar, como mínimo:
 - Turismos.
 - Furgonetas.
 - Vehículos pesados (clasificándolos por número de ejes).
 - Motocicletas.
- Capacidad de lectura automática de matrículas (ANPR/LPR).
- Generación de eventos y registros estructurados asociados a cada detección.
- Funcionamiento autónomo mediante analítica embarcada, sin necesidad de procesamiento externo permanente.
- Almacenamiento local temporal que permita evitar la pérdida de información ante fallos de comunicación o indisponibilidad de la plataforma central.
- Integración mediante protocolos IP estándar y capacidad de comunicación con plataformas de gestión y monitorización.
- Funcionamiento en exterior con grado de protección mínimo IP67.
- Rango de temperatura de operación comprendido, como mínimo, entre -40 °C y +55 °C.
- Interfaz Ethernet 10/100/1000 Base-T

5.1.4 LiDAR

Los LiDAR a suministrar deberán cumplir, como mínimo, con las siguientes prestaciones técnicas:

- Los sensores deberán proporcionar cobertura completa de 360° en el plano horizontal, garantizando detección continua del entorno circundante sin zonas ciegas.
- Los sensores deberán permitir la detección, seguimiento y clasificación automática de objetos, incluyendo como mínimo las siguientes categorías:
 - Vehículos con sub-clases diferenciadas (turismo, vehículo pesado y bicicleta).
 - Peatones.

La información de cada objeto deberá incluir, al menos, posición, dirección y velocidad

- El sistema deberá ser capaz de realizar seguimiento simultáneo de múltiples objetos, adecuado para entornos urbanos dinámicos y escenarios con tráfico mixto (vehículos, peatones y bicicletas)
- El sistema deberá garantizar un funcionamiento libre de captura de información personal identificable (PII), cumpliendo normativa de privacidad vigente.
- Los sensores deberán cumplir con la clasificación Class 1 Laser Product (eye safe) conforme a la norma IEC 60825-1, garantizando una operación segura para las personas y vehículos.
- El sistema LiDAR deberá integrarse con plataformas de gestión y análisis mediante interfaces estándar, permitiendo la exportación de información de objetos en formatos estructurados
- El sistema deberá permitir la integración con VMS y, cuando aplique, el control de cámaras PTZ mediante ONVIF, actuando el LiDAR como disparador de eventos.
- Los sensores deberán ser aptos para instalaciones en exteriores con un grado de protección mínimo IP67 frente a polvo y agua, y diseñados para operar de forma continua en condiciones ambientales adversas.
- El rango de temperatura de operación deberá cubrir, como mínimo, -20 °C a +60 °C, siendo deseable un rango ampliado para entornos ITS exigentes
- El consumo eléctrico del sensor LiDAR no deberá superar 30 W, siendo habitual un consumo nominal inferior en operación continua.

5.1.5 Radar

Los radares a suministrar deberán cumplir, como mínimo, con las siguientes prestaciones técnicas:

- El radar deberá utilizar tecnología de onda milimétrica (mmWave) de alta frecuencia a 77 GHz, garantizando una detección precisa en aplicaciones de vigilancia y control de tráfico.

- El sistema radar deberá permitir una distancia de detección efectiva de al menos 50 metros.
- El radar deberá ser capaz de medir velocidades de objetos en movimiento dentro de un rango mínimo comprendido entre 5 km/h a 120 km/h, cubriendo vehículos ligeros y pesados en circulación normal.
- La precisión mínima aceptable para la medición de velocidad deberá ser de ± 2 km/h.
- El radar deberá ser capaz de detectar y discriminar el carril de circulación, cubriendo como mínimo un carril, y pudiendo alcanzar la cobertura de hasta tres carriles según el modelo y la configuración de instalación.
- El sistema deberá permitir la detección simultánea de múltiples vehículos, garantizando la correcta asociación entre velocidad medida y objeto detectado, incluso en escenarios con tráfico concurrente.
- El radar deberá ser apto para instalación en exterior, con un grado de protección mínimo IP67, y diseñado para operación continua en entornos urbanos.
- El consumo eléctrico del radar deberá ser compatible con instalaciones en alumbrado público o armarios de comunicaciones, no superando valores típicos de dispositivos ITS de este tipo.

5.1.6 Sensor meteorológico

El sensor meteorológico a suministrar deberá cumplir, como mínimo, con las siguientes prestaciones técnicas:

- Magnitudes medidas:
 - Temperatura del aire.
 - Humedad relativa.
 - Presión barométrica.
 - Viento: velocidad 0–60 m/s y dirección 0–359°.
 - Radiación solar global.
 - Precipitación.
 - Detección de rayos: recuento y distancia media.
- Rango ambiental comprendido entre -50°C a +60°C.
- Comunicaciones integradas: El equipamiento deberá incluir:
 - Módem GPRS Multi SIM, para comunicaciones remotas seguras.
 - Conectividad WiFi para configuración, mantenimiento y gestión local.

- Receptor GNSS / GPS para geoposicionamiento y sincronización.
- Protección y robustez estructural: El conjunto deberá estar alojado en un armario apto para exteriores, con grado de protección mínimo de IP66, , y con protección anticorrosión ISO 12944 C3 o superior.
- Se valorará muy positivamente que el sensor meteorológico propuesto incorpore un sensor de visibilidad.

5.2 Equipos de actuación

5.2.1 Paneles de Mensajería Variable

Los PMVs a suministrar deberán cumplir, como mínimo, con las siguientes prestaciones técnicas:

- Panel tipo full-matrix full-color, con una resolución mínima de 64 × 64 píxeles y una distancia entre píxeles de 20 mm, permitiendo la representación de texto, pictogramas y gráficos con alta visibilidad.
- Pantalla activa y LEDs con zona activa aproximada de 1280 × 1280 mm. configuración RGB (un LED rojo, uno verde y uno azul por píxel), representación de 16,7 millones de colores, vida útil de los LED ≥ 100.000 h, sensores de luminosidad integrados y sistema de dimming automático.
- Los LEDs deberán garantizar: vida útil mínima ≥ 100.000 horas, uniformidad luminosa y ausencia de parpadeo visible así como sistemas de antialiasing o suavizado gráfico
- Sensores de luminosidad integrados (al menos dos), y un sistema de regulación automática de brillo (dimming) con múltiples niveles.
- Tensiones de 110–230 VAC, frecuencia 50/60 Hz, consumo medio inferior a 300 W, con picos inferiores a 550 W y protección eléctrica Clase 1.
- Webserver integrado para operación y configuración local/remota
- Grado de protección mínimo IP55, resistencia a vibraciones, corrosión e impactos conforme a normativa.
- Rango de temperatura de operación entre -40°C y $+60^{\circ}\text{C}$.
- Clasificación conforme a UNE-EN 12966 o normativa equivalente para paneles de mensajería variable.
- Chasis autoportante con dimensiones aproximadas de 1400–1500 mm por lado, fabricado en acero galvanizado o material equivalente, con acabado resistente a la intemperie. Acceso mediante puerta trasera para mantenimiento seguro.

- El sistema deberá incorporar un controlador electrónico externo, específicamente diseñado para PMV, que permita la gestión segura y flexible del panel. Como mínimo, el controlador deberá ofrecer:
 - Control a través de TCP/IP Ethernet o comunicación serie.
 - Servidor web integrado, accesible de forma local o remota, para configuración del PMV, carga y gestión de mensajes y diagnóstico del sistema.
 - Compatibilidad con protocolos estandarizados: DGT, DGT+ o NTCIP.
 - Funcionalidades operativas que permitan ajuste automático de luminosidad, gestión de textos, pictogramas y gráficos, múltiples niveles de regulación, capacidad de incorporar gráficos en movimiento (opcional).
 - Capacidad de integración con plataformas ITS, centros de control de tráfico o sistemas externos mediante interfaces estándar

5.3 Comunicación 4G/5G

5.3.1 Switch 4G/5G

Los switches a suministrar deberán cumplir, como mínimo, con las siguientes prestaciones técnicas:

- Módem 4G/5G integrado, compatible con tecnología 5G NR en banda Sub-6 GHz.
- Puertos Gigabit Ethernet RJ45, con capacidad de alimentación PoE/PoE+ conforme a los estándares IEEE 802.3af/at.
- Compatibilidad con los principales protocolos industriales, incluyendo PROFINET, EtherNet/IP, MRP, LLDP y SNMP v2/v3.
- Capacidad para operar con cables Ethernet de hasta 100 metros de longitud.
- Disposición de mecanismos de control de ancho de banda y funcionalidades de traffic shaping.
- Arquitectura de conmutación L2 gestionable, incorporando funciones L3 básicas, entre ellas enrutamiento IPv4/IPv6 estático.
- Implementación de QoS avanzada, con opciones de priorización, limitación de tráfico y asignación de recursos.
- Soporte completo de VLAN 802.1Q, así como STP/RSTP y MRP para topologías redundantes.
- Inclusión de funcionalidades avanzadas de gestión de puertos, tales como port mirroring, aislamiento de puertos y control de velocidad por puerto.
- Condiciones ambientales: operación: -40 °C a +75 °C.

- Protección mecánica tipo IP30.

5.4 Comunicaciones C-ITS

5.4.1 RSUs

Las RSUs a suministrar deberán cumplir, como mínimo, con las siguientes prestaciones técnicas:

- Compatibilidad con los principales estándares de comunicación cooperativa:
 - IEEE 802.11p / DSRC (WAVE).
 - ETSI ITS-G5.
 - C-V2X PC5 (3GPP Release 15 o superior).
 - SAE J2735 (mensajería).
 - IEEE 1609.x (si aplica).
 - ETSI EN 302 663, EN 302 571, EN 302 636, EN 302 637 y normas relacionadas.
- Emisión, recepción, gestión y cancelación de mensajes C-ITS, incluyendo: CAM, DENM, SPATEM, MAPEM, IVIM, SREM / SSEM y CPM o equivalentes.
- Registro y consulta de mensajes activos en la RSU.
- Envío/recepción de mensajes hacia/desde la plataforma central según estándares.
- Características de radio DSRC / ITS G5: banda 5.8–5.9 GHz y sensibilidad típica ≥ -92 dBm.
- Características de radio C-V2X PC5: Banda 5.8–5.9 GHz (B47) y sensibilidad típica ≥ -93 dBm.
- Capacidad de operar en doble modo (DSRC + C-V2X) o en configuraciones intercambiables según fabricante. Se valorará positivamente que los equipos propuestos incorporen o permitan la comunicación mediante tecnologías 5G-V2X.
- Soporte IPv4 e IPv6 y protocolos de intercambio: HTTP/HTTPS, FTP, etc.
- Integración para conexión con plataforma central del Living Lab AIC-AMOREBIETA.
- Interfaces de red: ethernet 10/100 o Gigabit, alimentación mediante PoE (IEEE 802.3af/at o DC 12-48V)
- Posicionamiento y horario: GNSS (GPS, Galileo, GLONASS, BeiDou) y sincronización PTP/NTP o equivalente.
- Condiciones ambientales: operación: -40 °C a $+70$ °C, almacenamiento: -40 °C a $+85$ °C, protección mínima: IP67, resistencia a impactos mínimo: IK07
- Ciberseguridad

- Soporte de módulos de seguridad hardware (tipo HSM) para gestión de certificados.
- Cifrado y autenticación según ETSI TS 103 097 / TS 102 941 o equivalentes.
- Arranque seguro, gestión de claves y protección frente a manipulaciones.
- Software y gestión
 - Configuración, monitorización y actualización remota.
 - API para consulta de estado, parámetros operativos y alarmas.
 - Soporte para supervisión SNMP u otros mecanismos estándar.
 - Sin necesidad de modificar firmware para las funciones básicas exigidas.
 - Se valorará positivamente que la solución propuesta por la empresa adjudicataria incorpore capacidades de edge computing, que permitan realizar funciones de procesamiento local en la propia RSU, tales como el preprocesamiento básico de datos procedentes de sensores, la aplicación de reglas, así como el filtrado o agregación de mensajes, con el fin de optimizar la gestión de la información y reducir la carga de comunicaciones con los sistemas centrales.

5.4.2 OBU

Las OBUs a suministrar deberá cumplir, como mínimo, con las siguientes prestaciones técnicas:

5.4.2.1 Vehículos

- Se deberá proveer, como mínimo, una OBU embarcada en vehículo.
- Estándares y pila C-ITS (mínimo)
 - Soporte de IEEE 802.11p / ETSI ITS-G5 y C-V2X (PC5, 3GPP Rel.1 o superior).
 - Perfiles/mensajería: SAE J2735 (WAVE), ETSI EN/TS 302 636/637/663/571 u otros equivalentes para CAM, DENM, SPAT/MAP, IVI, SRM/SSM, CPM.
- Radio V2X (corto alcance)
 - Modo DSRC / IEEE 802.11p: banda 5.8–5.9 GHz, sensibilidad típica ≈ -92 dBm (6 Mbps) y potencia acorde a normativa.
 - Modo C-V2X PC5 (5G-V2X/ LTE-V2X Rel.14+): banda 5.8–5.9 GHz (B47), sensibilidad típica ≈ -93 dBm y potencia clase 3 (≈ 23 dBm).
 - Conectividad de antenas V2X x2 (diversidad) con conectores automoción (N/FAKRA/SMA según fabricante).
 - Se valorará positivamente que los equipos propuestos incorporen o permitan la

comunicación mediante tecnologías 5G-V2X.

- GNSS y sincronización
 - Receptor GNSS multiconstelación (GPS, Galileo, GLONASS, BeiDou), con antena externa dedicada; sincronización de tiempo para pila V2X.
- Conectividad auxiliar (opcional según variante)
 - Wi-Fi 802.11 b/g/n para provisión/diagnóstico.
 - Bluetooth 5.0 para mantenimiento/HMI.
 - Módem celular 3G/LTE/5G con SIM (nano/micro) para backhaul de datos/telemetría.
- Interfaces de vehículo y E/S
 - CAN / CAN-FD para integración con bus del vehículo;
 - GPIO (E/S aisladas) para señales auxiliares;
 - Ethernet 10/100/1000 (RJ45/M12) para gestión/servicio;
 - Conectores RF dedicados: 2× V2X, 1× GNSS, 1× LTE/5G, 1× Wi-Fi (según configuración).
- Alimentación
 - 12/24 V DC (entorno automoción), con protección frente a inversión de polaridad, transitorios y arranques; soporte de PoE en variantes de laboratorio cuando aplique.
- Seguridad / PKI
 - Hardware Security Module (HSM) o equivalente para gestión de certificados, firmado ECDSA y cifrado conforme a ETSI/SAE; arranque seguro y endurecimiento de software.
- Mensajería C-ITS (mínimo)
 - Emisión/recepción de CAM y DENM;
 - Soporte de SPAT/MAP, IVI, SRM/SSM, CPM según perfiles aplicables;
 - APIs para activación, actualización, cancelación y consulta de mensajes y logging de V2X.
- HMI y registro
 - Integración con HMI de vehículo (tablet/app) para avisos visuales/acústicos.
 - Registro de eventos y telemetría con exportación/consulta vía herramienta y API.
- Gestión y actualización
 - Configuración y monitorización remota, actualización de firmware (OTA/USB), telemetría

de estado, alarmas y registros; API para integración con plataforma central.

- Condiciones mecánicas y ambientales
 - Carcasa robusta grado IP55–IP67 según variante; resistencia a vibración/impacto apta para automoción. [V2V3002EN...5GNR - Ed1 | PDF]
 - Temperatura de operación –40 °C a +70 °C; almacenamiento –40 °C a +85 °C.
- Montaje / accesorios (orientativo)
 - Arnés de alimentación + datos para instalación vehicular.
 - Antenas externas V2X/GNSS/LTE/5G/Wi-Fi según configuración de despliegue.

5.4.2.2 Bicicletas

- Se deberá proveer, como mínimo, una OBU embarcada en bicicleta.
- CPU / Memoria / Almacenamiento
 - Procesador embebido ARM dual-core (o superior), optimizado para bajo consumo.
 - ≥ 2 GB DDR3 RAM para ejecución de aplicaciones V2X y filtrado local.
 - ≥ 4 GB eMMC para registros, configuraciones y actualización de firmware; ranura micro-SD opcional para ampliación.
- Interfaces físicas y de datos
 - USB 2.0 para configuración/servicio.
 - Ethernet 10/100 (conector sellado) para provisión y diagnóstico.
 - CAN-FD y GPIO aislados (entradas/salidas) para integración con sensórica/actuadores de la bicicleta.
 - Conectores RF FAKRA/SMA/N (según variante) para V2X/GNSS cuando se usen antenas externas.
- Radio V2X (corto alcance)
 - Dual-modo operable en IEEE 802.11p / ETSI ITS-G5 y C-V2X (PC5, 3GPP Rel.14 o superior); operación seleccionable por software (conurrencia según fabricante/variante).
 - Banda 5,8–5,9 GHz; sensibilidad típica acorde a uso urbano de VRU.
 - Antena integrada o externa (según configuración).
 - Se valorará positivamente que los equipos propuestos incorporen o permitan la comunicación mediante tecnologías 5G-V2X.

- GNSS y navegación
 - Receptor GNSS multiconstelación (GPS, Galileo, GLONASS, BeiDou); soporte L1/L5 o precisión equivalente.
 - Dead-reckoning optimizado para dos ruedas con entrada opcional de wheel-tick para mantener precisión en cañones urbanos o túneles.
- Conectividad auxiliar
 - Bluetooth 5.0 / BLE para emparejamiento con HMI y mantenimiento.
 - Wi-Fi 802.11 a/b/g/n para provisión, telemetría, descarga de logs y/o visualización en app.
- Sensórica integrada
 - IMU 9-ejes (acelerómetro + giroscopio + magnetómetro) para detección de maniobras/actitud y enriquecimiento de eventos.
- Mensajería C-ITS soportada (mínimo)
 - Generación/recepción de CAM y DENM, y otros mensajes VRU relevantes de acuerdo con perfiles ETSI/SAE aplicables; filtrado/agrupación local para reducir falsos positivos/duplicados.
- Seguridad y PKI
 - Hardware Security Module (HSM) o equivalente para gestión de certificados, firmado ECDSA y cifrado de mensajes; arranque seguro y políticas anti-manipulación.
- Alimentación
 - Rango de entrada 8–55 V DC, con protección frente a inversión de polaridad y picos.
 - Apagado controlado con energía de respaldo (supercap u opción equivalente) para cierre seguro ante cortes.
 - Consumo típico acorde a operación en bicicleta (optimizado para batería de e-bike o pack dedicado).
- Entorno / Mecánica
 - Carcasa compacta y robusta, mínimo IP65, resistente a vibración/impactos propios de bicicleta.
 - Temperatura de operación entre –40 °C y +60 °C (o superior según variante).
 - Kit de montaje a manillar/cuadro con antivibración.
- HMI y registro

- Integración con HMI de bicicleta para avisos visuales/acústicos.
 - Registro de eventos y telemetría con exportación/consulta vía herramienta y API.
- Gestión y actualización
 - Configuración y monitorización remota, carga de firmware OTA/USB, ajuste de parámetros y consulta de estado (alarma, logs, versión).
 - API para integración con la plataforma central del Living Lab AIC-AMOREBIETA.
- Accesorios (orientativos)
 - Arnés único M12/Micro-Fit para alimentación + datos.
 - Soporte de manillar y cableado de integración.
 - Antenas V2X/GNSS externas (si la variante no integra).

5.5 Soportes

Comprende el poste o báculo, así como la cimentación para dar soporte a los equipos de identificación así como paneles de mensajería, y las obras civiles necesarias (canalizaciones, cajas de paso, etc...).

Los soportes deberán cumplir, como mínimo, con las siguientes prestaciones técnicas:

- Permitir el correcto funcionamiento del de los elementos sin dificultar las condiciones de circulación de vehículos o peatones en la vía.
- Disponer de una chapa de acero de espesor suficiente para garantizar la resistencia al peso de los elementos que ha de sujetar, y para que resista los esfuerzos previstos para la máxima carga de trabajo bajo las acciones naturales y externas que puedan presentarse. Para ello, la empresa adjudicataria facilitará los cálculos y planos estructurales de los soportes, junto con el diseño de la cimentación para su instalación.
- Estar protegido contra oxidación mediante galvanizado por baño en caliente.
- Estar pintado en color forja según indicación del AIC, y no debe presentar aristas que puedan suponer un riesgo para los ciudadanos.
- Disponer de las sujeciones y soportes necesarios para la fijación de los elementos.
- La cimentación se ejecuta en hormigón contando con las dimensiones y características adecuadas según las indicaciones del fabricante para los elementos objeto de instalación en el mismo. Para ello, la empresa adjudicataria facilitará los cálculos y planos estructurales de los postes, junto con el diseño de la cimentación para su instalación.
- El sistema de anclaje debe ser mediante pernos embebidos en la cimentación de hormigón y

tuercas.

- Para el acceso del cableado, se ha de disponer de un tubo de diámetro suficiente introducido en la cimentación desde una arqueta a pie del soporte, cuya ejecución es responsabilidad de la empresa adjudicataria.
- Se incluye como parte de los trabajos de instalación el remate de la superficie de la acera de acuerdo con las características de la superficie en la que se instala el soporte, de modo que no sobresalga ningún elemento del pavimento que pueda afectar a la accesibilidad de los ciudadanos, manteniendo las condiciones estéticas preexistentes en el pavimento del entorno.

5.6 Plataforma central

La plataforma central deberá cumplir, como mínimo, con las siguientes prestaciones técnicas:

- Ejecutarse sobre un servidor físico o virtual, con recursos suficientes para gestionar comunicaciones, procesamiento de datos y almacenamiento.
- Permitir la monitorización en tiempo real del estado de los equipos de campo.
- Integrarse con los diferentes interfaces de comunicación del Living Lab, incluyendo:
 - Comunicaciones IP cableadas (Ethernet).
 - Comunicaciones móviles (4G/5G).
 - Comunicaciones cooperativas C-ITS (PC5/Uu).
- Recibir, procesar y almacenar datos y eventos provenientes de vehículos, bicicletas, sensores de infraestructura y equipos conectados.
- Ofrecer APIs abiertas (REST, JSON o equivalentes) que permitan la integración con otros sistemas, herramientas externas o aplicaciones de análisis. Se deberá garantizar la compatibilidad con estándares ampliamente utilizados en movilidad inteligente e ITS.
- Contar con un sistema de almacenamiento seguro para guardar eventos, registros históricos, configuraciones y datos generados por la sensórica del Living Lab.
- Incorporar medidas de ciberseguridad adecuadas, tales como:
 - Autenticación y control de acceso por roles.
 - Comunicaciones cifradas mediante HTTPS/TLS.
 - Gestión segura de contraseñas y certificados.
 - Registro de auditoría de accesos y eventos.
 - Separación de servicios y aislamiento de procesos.

6 Condiciones de desarrollo

6.1 Metodología y plan de trabajo

A continuación, se desglosan las fases principales que integran los trabajos a realizar durante el contrato:

- Análisis de la situación actual.
- Instalación de equipos en campo.
- Integración de los equipos en la plataforma central.
- Gestión del dato generado.
- Incorporación de servicios C-ITS de Día 1 y Día 2.
- Soporte técnico.

6.1.1 Análisis de la situación actual

En esta fase el objetivo será establecer la línea base técnica y operativa del Living Lab AIC-AMOREBIETA. En concreto, se realizarán las siguientes tareas:

- Reunión de lanzamiento. Firma del acta de inicio del contrato.
- Análisis de los casos de uso definidos y las situaciones de riesgo asociadas a los mismos.
- Inventario físico y replanteo. Identificación de ubicaciones candidatas, soportes necesarios (báculos, postes, pórticos, farolas), armarios, acometidas, canalizaciones, espacio útil, etc.
- Redacción de la propuesta inicial del proyecto.
- Gestión de riesgos y dependencias. Identificación de riesgos (logística, obra civil, cobertura, climatología, vandalismo, etc.), plan de mitigación y contingencias.
- Planificación del conjunto de tareas previstas en un cronograma de trabajos.

6.1.2 Equipamiento y documentación técnica

En esta fase el objetivo será definir la tipología de equipamiento a disponer, así como sus ubicaciones.

6.1.2.1 Tipología de equipos

El contrato incluirá el suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de los equipos necesarios para el correcto funcionamiento del Living Lab AIC-AMOREBIETA, que comprenderán, al menos, las siguientes tipologías:

- Sensores con capacidades de analítica basada en inteligencia artificial.
- Sensores LiDAR.
- Sensores de identificación y clasificación.
- Radares.
- Sensores meteorológicos.
- Equipos de actuación (Paneles de Mensajería variables).
- Unidades de carretera (RSU) para sistemas C-ITS.
- Unidades embarcadas (OBU) para vehículos participantes.
- Elementos de red y comunicaciones asociados (switches, routers, armarios técnicos, etc.).

La relación definitiva de equipos, modelos y cantidades será definida en función de las necesidades del Living Lab AIC-AMOREBIETA y los casos de uso previstos.

6.1.2.2 Ubicación e instalación de los equipos

Los equipos se instalarán en los emplazamientos definidos en el replanteo dentro del ámbito del Living Lab AIC-AMOREBIETA, que podrán incluir vías urbanas e interurbanas, intersecciones, entornos peatonales y otros puntos estratégicos.

La ubicación exacta de cada dispositivo deberá garantizar:

- La correcta cobertura del área de interés (casos de uso definidos).
- El cumplimiento de los objetivos funcionales de cada caso de uso.
- La accesibilidad para operaciones de mantenimiento.
- El cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad, urbanismo y señalización.

Los dispositivos podrán instalarse sobre farolas, báculos, postes existentes o de nueva instalación.

6.1.2.3 Documentación técnica y datasheets

La empresa adjudicataria deberá recopilar, generar y entregar toda la documentación necesaria para garantizar la correcta instalación, configuración, operación y mantenimiento del Living Lab AIC-AMOREBIETA.

La documentación a entregar incluirá, como mínimo:

- Descripción técnica del sistema global implantado en el Living Lab AIC-AMOREBIETA, detallando su arquitectura, interconexiones y la integración entre los distintos equipos, sensores, actuadores y plataforma software.

- Descripción técnica y funcional de cada equipo suministrado, incluyendo dimensiones, características mecánicas y eléctricas, procedimientos de instalación y conexión, así como manuales de funcionamiento y explotación con los procedimientos básicos de operación, ajustes, revisiones y mantenimiento.
- Datasheets oficiales de fabricante de todos los equipos.
- Inventario completo del equipamiento instalado, identificando fabricante, modelo, número de serie, ubicación, configuraciones aplicadas y parámetros relevantes.
- Planos, esquemas de conexión eléctricos y de comunicaciones, diagramas de conexión, cartografías de las instalaciones y fotografías que faciliten la localización precisa de los elementos del sistema y la comprensión de su montaje.

En el caso de la herramienta software, la empresa adjudicataria deberá entregar los documentos funcionales y técnicos, los manuales de operación, los procedimientos de configuración, copia de las licencias asociadas al sistema (cuando existan), así como la relación de parámetros y configuraciones aplicadas. También se incluirán los protocolos de pruebas realizados durante la puesta en marcha, junto con los resultados y verificaciones correspondientes.

Toda la documentación elaborada durante el proyecto será propiedad del AIC y deberá presentarse para su revisión y aprobación. Al finalizar el contrato, la empresa adjudicataria entregará al AIC toda la documentación generada y actualizada en formato digital, incluyendo versiones finales, planos, configuraciones y cualquier otra información asociada al sistema.

6.1.3 Instalación de los equipos en campo

En esta fase el objetivo será contemplar la ejecución de todas las infraestructuras civiles, eléctricas y de comunicaciones necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos, integración en la plataforma central, y su operación dentro del ecosistema ITS.

6.1.3.1 Infraestructura civil y obra asociada

Será responsabilidad de la empresa adjudicataria la ejecución in situ de las obras civiles necesarias para la instalación de los distintos dispositivos, que incluirán, al menos:

- Construcción de arquetas para el alojamiento y protección de cableado eléctrico, de comunicaciones y elementos de conexión, dimensionadas de acuerdo con la normativa vigente y las necesidades de los equipos a instalar.
- Ejecución de zanjas para el tendido de canalizaciones, incluyendo la colocación de tubos, protección mecánica del cableado, relleno y reposición del pavimento o superficie afectada.
- Instalación de equipos en báculos/soportes existentes, garantizando la altura, orientación y estabilidad necesarias para su correcto funcionamiento.

- Ejecución de cimentaciones adecuadas para báculos, postes, armarios técnicos y cualquier otro elemento que lo requiera, asegurando su resistencia estructural y durabilidad frente a condiciones ambientales y de uso.

6.1.3.2 Infraestructura eléctrica y de comunicaciones

La instalación deberá incluir todas las actuaciones necesarias para dotar de alimentación y conectividad a los equipos:

- Conexión eléctrica de los dispositivos, incluyendo protecciones, cuadros eléctricos y sistemas de puesta a tierra conforme a la normativa aplicable.
- Despliegue del cableado de comunicaciones desde los equipos de campo hasta los armarios técnicos.
- Interconexión de los dispositivos con los switches de red, garantizando la correcta segmentación, seguridad y capacidad de la red local.
- Conexión de los switches hacia la plataforma central, asegurando la redundancia y calidad de servicio necesarias para la transmisión de datos, eventos y mensajes C-ITS.

6.1.4 Integración de los equipos en la plataforma central

La empresa adjudicataria será responsable de realizar todas las integraciones necesarias para garantizar el funcionamiento extremo a extremo del Living Lab AIC-AMOREBIETA. Estas integraciones deberán contemplar la interconexión de los distintos dispositivos desplegados, la plataforma de monitorización propuesta, la infraestructura de comunicaciones y los servicios C-ITS asociados.

La integración deberá garantizar la correcta captura, transmisión, procesamiento y explotación de la información generada por los diferentes elementos del sistema, asegurando la trazabilidad de los eventos desde su origen hasta su representación en la plataforma de monitorización y, cuando corresponda, su utilización para la generación de alertas o actuaciones automáticas.

Las actividades mínimas de integración incluirán:

- Integración de los sensores de identificación, clasificación, radar, LiDAR y sensores ambientales con la plataforma de monitorización.
- Integración de los equipos de actuación, garantizando la recepción de eventos y la ejecución de las acciones asociadas a cada caso de uso.
- Integración de las unidades de carretera (RSU) y de las unidades embarcadas (OBU) con la plataforma propuesta, permitiendo la supervisión de su estado operativo y el intercambio de información asociado a los servicios C-ITS desplegados.

- Integración con la infraestructura de comunicaciones puesta a disposición por AIC cuando resulte aplicable.
- Parametrización de reglas, eventos, alarmas y actuaciones asociadas a los diferentes casos de uso.
- Configuración de los mecanismos de almacenamiento, consulta y explotación de la información generada por el sistema.

La empresa adjudicataria deberá verificar durante la fase de integración la correcta interoperabilidad entre todos los subsistemas, así como la correcta circulación de los datos, eventos y alarmas entre los distintos componentes desplegados.

Se valorará positivamente la utilización de mecanismos de integración basados en estándares abiertos, APIs documentadas y arquitecturas que faciliten la incorporación futura de nuevos equipos, sensores, servicios o casos de uso dentro del ecosistema del Living Lab AIC-AMOREBIETA.

6.1.5 Plan de pruebas y validación del sistema

La siguiente fase define el conjunto de pruebas necesarias para verificar la correcta instalación y funcionamiento de los equipos del Living Lab AIC-AMOREBIETA, así como su adecuada operación dentro de la plataforma central y del ecosistema C-ITS.

Las pruebas se realizarán una vez finalizada la instalación física de los equipos y completada su integración en la plataforma, y tendrán como objetivo asegurar el cumplimiento de los requisitos técnicos y funcionales del contrato.

6.1.5.1 Pruebas de instalación y conectividad

Se realizarán pruebas destinadas a verificar la correcta instalación y conectividad de todos los dispositivos desplegados, que incluirán, al menos:

- Verificación de la correcta instalación física de los equipos (báculos, cimentaciones, armarios, soportes y cableado).
- Comprobación del suministro eléctrico y de las protecciones asociadas.
- Validación de la conectividad de red de los equipos hasta los switches.
- Verificación de la estabilidad y calidad de la comunicación con la plataforma central.

6.1.5.2 Pruebas de integración en la plataforma

Se llevarán a cabo pruebas de integración para asegurar que todos los equipos se encuentran correctamente registrados y gestionados desde la plataforma central:

- Alta y reconocimiento de cada dispositivo en la plataforma.

- Comprobación de las funcionalidades disponibles.
- Verificación del estado de red y estado operativo de cada equipo.
- Confirmación de la correcta recepción y visualización de datos, eventos y estados funcionales.

6.1.5.3 Pruebas funcionales por tipología de equipo

Se realizarán pruebas específicas para cada tipo de dispositivo instalado:

- Cámaras, sensores de clasificación y LiDAR: verificación de la captura de datos, detección y clasificación de objetos, generación de eventos, visualización de estadísticas y correcta asociación a cámara/sensor, hora y caso de uso.
- Radares: comprobación de la detección de vehículos, medición de velocidades, generación de eventos y estadísticas asociadas.
- Sensores meteorológicos: validación de la captura y visualización de las variables meteorológicas y su correcta actualización en la plataforma.
- Equipos de actuación: verificación de la visualización del estado de comunicaciones y estado funcional.
- RSU y OBU (C-ITS): comprobación del intercambio de mensajes C-ITS, visualización de mensajes transmitidos y recibidos, identificación de origen y destino, y correcta asociación a los casos de uso definidos.

6.1.5.4 Pruebas de comunicaciones y rendimiento

Se realizarán pruebas para validar el correcto funcionamiento de las comunicaciones y el rendimiento del sistema:

- Latencia en la transmisión de datos y eventos.
- Disponibilidad y estabilidad de la conexión 4G/5G.
- Capacidad de gestión simultánea de múltiples dispositivos y eventos.
- Comportamiento del sistema ante pérdidas temporales de conectividad.

6.1.5.5 Pruebas de aceptación y puesta en servicio

Una vez superadas las pruebas anteriores, se realizarán las pruebas de aceptación final, que incluirán:

- Validación conjunta con el AIC.
- Revisión del cumplimiento de los requisitos técnicos y funcionales.
- Entrega de informes de pruebas, incluyendo resultados, incidencias detectadas y acciones

correctivas aplicadas.

- Aprobación para la puesta en servicio definitiva del sistema.

6.2 Instalaciones y obra civil

La empresa adjudicataria será responsable de ejecutar todas las instalaciones necesarias para la puesta en servicio de los equipos y sensores asociados a cada caso de uso del Living Lab AIC-AMOREBIETA. Esto incluirá, como mínimo, la instalación de armarios de comunicaciones, canalizaciones, cimentaciones, soportes, cableado eléctrico y de comunicaciones, así como cualquier elemento auxiliar necesario para garantizar la correcta integración del equipamiento en campo.

La empresa adjudicataria deberá poner a disposición del proyecto armarios, destinados a albergar los equipos electrónicos, switches, nodos, o cualquier otro dispositivo necesario para el funcionamiento de los casos de uso. Desde estos armarios se ejecutarán las canalizaciones correspondientes hasta las arquetas más próximas a cada uno de los elementos instalados.

Cuando un dispositivo requiera soporte propio (báculo, poste o columna), la empresa adjudicataria será responsable de ejecutar la cimentación del soporte, incluyendo excavación, hormigonado, anclajes y puesta en obra. Del mismo modo, deberá ejecutar la canalización asociada, conectando el soporte o ubicación del dispositivo físico con la arqueta de alumbrado o comunicaciones más cercana.

Durante la ejecución de las obras se deberán respetar, en todo momento, las condiciones de seguridad vial y peatonal. Finalizadas las actuaciones, la empresa adjudicataria deberá reponer los pavimentos y elementos afectados, utilizando materiales similares a los preexistentes y garantizando acabados sin desniveles, sin aristas y con la calidad adecuada..

Para la conexión de los equipos, sensores y actuadores a disponer en el Living Lab AIC-AMOREBIETA, la empresa adjudicataria instalará en las diferentes ubicaciones armarios que albergarán los equipos de comunicaciones a suministrar por la misma, que serán conectados a la infraestructura o a la nueva (en caso de que no haya).

La empresa adjudicataria será la responsable de la configuración e instalación de los equipos de comunicaciones, los cuales deberán contar con la fuente de alimentación e interfaces ópticas necesarias, corriendo a cargo de la empresa adjudicataria los costes de instalación así como el pequeño material y latiguillos de fibra óptica necesarios para la correcta instalación de los equipos en los armarios.

El cableado de conexión de los equipos y sensores al nodo de comunicaciones será ejecutado por parte de la empresa adjudicataria como parte de los trabajos alcance del contrato.

En materia de suministro eléctrico, la empresa adjudicataria deberá ejecutar todas las interconexiones eléctricas necesarias entre los armarios y los elementos instalados en campo, incorporando protecciones adecuadas conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, tales como diferenciales, magnetotérmicos y protección contra sobretensiones..

De este modo, el alcance de los trabajos de instalación y obra civil comprende:

- El suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de los equipos y sensores definidos.
- Tendido de suministro eléctrico desde armario de comunicaciones más cercano hasta cada elemento.
- Tendido de cable de comunicaciones desde armario de comunicaciones más cercano para conexión al nodo de comunicaciones más cercano (Fibra Óptica, Ethernet, 5G/4G, red, etc.).
- Obra civil necesaria hasta conexión al armario más cercano (canalizaciones, montajes, cimentaciones, etc.).
- Reposición de pavimentos, asfaltos, aceras y elementos urbanísticos afectados.
- Documentación as-built completa de todas las instalaciones ejecutadas.

Con el fin de minimizar las actuaciones de obra civil, la empresa adjudicataria deberá analizar y aprovechar, siempre que su estado y capacidad lo permitan, las canalizaciones eléctricas y de comunicaciones existentes propiedad del Ayuntamiento en las ubicaciones objeto de actuación.

No obstante, corresponderá a la empresa adjudicataria verificar durante la fase de replanteo la disponibilidad, continuidad, estado de conservación y capacidad de dichas infraestructuras, debiendo ejecutar las actuaciones complementarias que resulten necesarias para garantizar la correcta instalación y funcionamiento de los equipos previstos.

6.3 Mantenimiento del sistema

La empresa adjudicataria deberá proporcionar un mantenimiento integral del conjunto de equipamientos, sistemas, comunicaciones y software que conforman el Living Lab AIC-AMOREBIETA, durante todo el periodo de vigencia del contrato. El mantenimiento comprenderá tanto la resolución de incidencias como las labores preventivas necesarias para garantizar el correcto funcionamiento, disponibilidad y continuidad operativa del sistema.

La empresa adjudicataria deberá encargarse del análisis y resolución de incidencias, coordinando y ejecutando las actuaciones necesarias para restablecer el servicio, tanto en los elementos de hardware como en los componentes software. Cuando resulte necesario, deberá apoyarse en el fabricante o proveedores tecnológicos correspondientes, asegurando la resolución dentro de los niveles de servicio definidos.

El mantenimiento incluirá la atención de incidencias críticas que requieran sustitución de componentes, reconfiguración del sistema, ajustes de parámetros o cualquier otra intervención necesaria para devolver la operatividad del equipamiento o de la plataforma.

La empresa adjudicataria también será responsable del análisis y solución de problemas de interferencias, ruido, fallos de comunicación o degradaciones de rendimiento que afecten a la sensórica, dispositivos de campo, RSUs, actuadores o plataforma central.

Para la gestión de incidencias, la empresa adjudicataria deberá habilitar un sistema de ticketing o herramienta equivalente que permita registrar, gestionar y hacer seguimiento de las incidencias detectadas, tanto por el personal del AIC como por las empresas que puedan hacer uso del Living Lab AIC-AMOREBIETA. Cuando el propio sistema detecte una alarma o evento anómalo, la empresa adjudicataria deberá registrar automáticamente la incidencia en dicho sistema, manteniendo trazabilidad y comunicación con AIC durante todo el proceso.

El servicio deberá incluir las siguientes tareas de mantenimiento:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

6.3.1 Mantenimiento preventivo

Comprende la realización de las tareas destinadas a detectar el deterioro de un sistema o componente, de modo que se proceda a su reparación o sustitución antes de que ocasione una avería que pueda afectar al servicio, incluyendo mano de obra y materiales necesarios para su realización.

Con una periodicidad mínima anual o la que determine el AIC, revisando el estado de los equipos de campo, sensores, soportes, cableado, protecciones, comunicaciones, plataforma central, etc. Estas revisiones incluirán verificaciones de funcionamiento, ajustes y calibración, limpieza, sustitución de elementos deteriorados y cualquier otra tarea recomendada por los fabricantes para mantener el sistema dentro de parámetros nominales.

6.3.2 Mantenimiento correctivo

Comprende las tareas destinadas a reparar averías o sustituir componentes defectuosos, independientemente de si la causa es desgaste natural, fallo de funcionamiento o afecciones derivadas de condiciones ambientales o eléctricas.

Todas las actuaciones se ejecutarán conforme a los niveles de servicio establecidos y sin coste adicional para el AIC.

El dimensionamiento de los medios destinados a este mantenimiento corresponde a la empresa adjudicataria.

La empresa adjudicataria será responsable de suministrar todos los repuestos necesarios para el mantenimiento correctivo del sistema durante el periodo de garantía, incluyendo aquellos componentes que, por desgaste natural, deterioro o fallos de funcionamiento, requieran ser sustituidos. Los repuestos deberán ser idénticos o totalmente compatibles con los equipos instalados inicialmente y mantener las mismas prestaciones funcionales y de seguridad.

6.3.3 Niveles de servicio

Para garantizar la correcta operación del Living Lab AIC-AMOREBIETA, se establecen niveles de servicio asociados a los tiempos máximos de respuesta y reparación ante incidencias. A efectos de evaluación y control, se definen los siguientes conceptos:

- **Tiempo de respuesta máxima presencial:** tiempo máximo desde la notificación de la incidencia hasta la presencia del personal técnico de la empresa adjudicataria en el punto afectado.
- **Tiempo máximo de reparación:** tiempo máximo desde la llegada del personal técnico hasta la completa resolución de la incidencia, ya sea mediante reparación, sustitución o reconfiguración del sistema.

Se establecen los siguientes niveles de alarma y grados de atención:

j. NIVEL 1

- Tiempo de respuesta máxima: 2 hora
- Tiempo máximo de reparación: 12 horas

Se activará este nivel cuando se produzca alguna de las siguientes situaciones:

- Interrupción total del servicio o caída completa del sistema del Living Lab AIC-AMOREBIETA.
- Fallo crítico que impida el funcionamiento de elementos esenciales (sensores, RSUs, PMVs, o plataforma central).
- Cualquier incidencia que comprometa la seguridad vial o los casos de uso en evaluación.

k. NIVEL 2

- Tiempo de respuesta máxima: 4 horas
- Tiempo máximo de reparación: siguiente día natural

Se activará este nivel cuando se den incidencias que produzcan:

- Interrupciones parciales en la sensórica, comunicaciones, actuadores o dispositivos individuales.
- Funcionamiento degradado que limite la explotación normal del Living Lab AIC-AMOREBIETA, sin llegar a interrumpirla completamente.

- Fallos en uno o varios elementos que afecten al rendimiento, pero no a la totalidad del sistema.

I. NIVEL 3

- Tiempo de respuesta máxima: 24 horas
- Tiempo máximo de reparación: dos días laborables

Se aplicará este nivel a incidencias que:

- No afecten a la operación básica del sistema.
- No requieran atención inmediata.
- Puedan ser abordadas en el marco de la actividad ordinaria sin impacto relevante en los casos de uso.

6.3.4 Sustitución de equipos

Cuando no sea posible reparar un equipo en su ubicación o cuando se prevea que el tiempo de inactividad va a superar los tiempos máximos de resolución establecidos, la empresa adjudicataria deberá proceder a la sustitución del equipo o de los componentes averiados por otros de iguales o superiores prestaciones.

Si fuese necesario trasladar el equipo a las instalaciones de la empresa adjudicataria o del fabricante para su reparación, este traslado deberá estar autorizado por el AIC y no supondrá interrupciones prolongadas del servicio, ya que la reposición deberá realizarse de manera inmediata mediante equipos de sustitución o soluciones técnicas alternativas que garanticen la continuidad operativa del Living Lab AIC-AMOREBIETA.

Todo equipo suministrado como sustituto tendrá la misma duración de garantía que el elemento original reemplazado, iniciándose su periodo de garantía en la fecha de instalación del componente sustituto.

En caso de que para la sustitución se empleen unidades procedentes del stock de mantenimiento, la empresa adjudicataria deberá reponer dicho stock manteniendo en todo momento el nivel de existencias acordado para asegurar la disponibilidad de repuestos durante toda la vigencia del contrato.

6.3.5 Informes periódicos

La empresa adjudicataria deberá elaborar informes periódicos sobre el estado del sistema, que incluirán al menos un registro de incidencias, nivel de cumplimiento de SLAs, análisis de funcionamiento, eventos relevantes y recomendaciones de mejora. Estos informes permitirán al AIC disponer de una visión continua del rendimiento del Living Lab AIC-AMOREBIETA y de la eficacia de los equipos instalados.

6.4 Formación

La empresa adjudicataria deberá impartir la formación necesaria para asegurar que el personal designado por el AIC, así como aquellas empresas o entidades que puedan participar en la implantación o explotación de casos de uso, adquieran los conocimientos adecuados para operar y gestionar los equipos, sistemas y tecnologías integrados en el Living Lab AIC-AMOREBIETA. La formación deberá cubrir los aspectos básicos de operación, supervisión, configuración y mantenimiento de los sistemas implantados, garantizando que los usuarios cuenten con la capacitación suficiente para utilizar correctamente las funcionalidades instaladas.

La empresa adjudicataria deberá elaborar un plan de formación que contemple contenidos tanto operativos como técnicos, adaptados al nivel y perfil de cada colectivo de usuarios. Este plan deberá incluir la descripción de los cursos, sus objetivos, duración, metodología y temario, así como los materiales didácticos y documentación técnica necesarios para su impartición. La formación podrá desarrollarse en modalidad presencial o teleformación, según determine el AIC, y será impartida por personal cualificado con experiencia acreditada en los sistemas suministrados.

Las sesiones formativas deberán abordar el funcionamiento general de la infraestructura desplegada en el Living Lab AIC-AMOREBIETA, incluyendo los dispositivos de campo, la sensórica, los actuadores, los sistemas de comunicación, la plataforma de gestión y cualquier aplicación software asociada. Asimismo, deberán incluirse contenidos específicos orientados a la operación diaria de los casos de uso, la interpretación de alertas y eventos, y los procedimientos básicos de soporte y resolución de incidencias.

La formación deberá impartirse antes de la recepción definitiva del sistema, de manera que el personal designado por el AIC disponga de autonomía suficiente para operar la solución desde la puesta en marcha. La empresa adjudicataria entregará a todos los asistentes la documentación necesaria, incluyendo guías de operación, manuales técnicos, procedimientos y cualquier material adicional que facilite el aprendizaje y la posterior consulta durante la explotación del Living Lab AIC-AMOREBIETA.

6.5 Garantía

Los desarrollos, trabajos y suministros realizados por la empresa adjudicataria deberán estar garantizados. El periodo de garantía aplicable tanto a los desarrollos y trabajos ejecutados como al material suministrado será, en todo caso, de un mínimo de dos (2) años a partir de la recepción y aceptación formal de los trabajos por parte del AIC.

Durante dicho periodo, la garantía incluirá todos los costes asociados a las actuaciones necesarias para restituir el correcto funcionamiento del sistema, incluyendo transporte, desplazamientos y mano de obra, tanto en lo relativo a equipamiento físico como a desarrollos software. El mantenimiento cubierto por la garantía deberá contemplar cualquier afección derivada de deterioro, mal

funcionamiento, inclemencias meteorológicas o un uso operativo normal de los equipos y aplicaciones.

La empresa adjudicataria será responsable de la reparación o sustitución de cualquier componente o software defectuoso, así como de las reconfiguraciones necesarias para restablecer el servicio en condiciones óptimas. Asimismo, deberá proporcionar las actualizaciones correctivas esenciales que garanticen la estabilidad, seguridad y operatividad del sistema durante todo el periodo de garantía

6.6 Pruebas

El suministro deberá incluir pruebas de aceptación FAT/SAT, actas de pruebas y certificados de calibraciones de fábrica.

La empresa adjudicataria llevará a cabo las pruebas definidas en el Plan de Pruebas aprobado de forma previa, de acuerdo con los tiempos de la planificación aprobada y a medida que se avance en las instalaciones. La empresa adjudicataria será responsable de aportar todos los medios necesarios (materiales y humanos) para la realización de las mismas. En cualquier caso, el AIC tendrá que dar su visto bueno a las condiciones propuestas por el Contratista para la ejecución de las pruebas.

6.7 Medios necesarios

6.7.1 Medios humanos

La empresa adjudicataria deberá poner a disposición los medios humanos necesarios para el correcto desarrollo de los trabajos alcance del presente contrato, contemplando como mínimo:

- Delegado/a del contrato: Responsable último del cumplimiento del contrato, coordinación y resolución de incidencias técnicas u operativas.
- Jefe/a de proyecto: Responsable de la planificación, seguimiento del cronograma, gestión documental, interlocución técnica y supervisión del equipo de trabajo.
- Técnicos/as: Especialistas en telecomunicaciones/electrónica/electricidad para diseño, instalación, configuración y pruebas de los equipos.
- Técnicos/as Instaladores/as: Personal cualificado para montaje mecánico, eléctrico y de comunicaciones de los dispositivos (paneles, cámaras, RSU, cableado, armarios, etc.).
- Personal de soporte/ mantenimiento: Para actuaciones de mantenimiento correctivo/preventivo, reposición de piezas y atención a incidencias.
- Especialista en software/integración: Para desarrollo/adaptación de la herramienta de monitorización y control, integración de equipos, protocolos de comunicación y puesta en

marcha.

6.7.2 Medios materiales

La empresa adjudicataria deberá aportar todos los medios materiales necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, incluyendo como mínimo:

- Vehículos de trabajo (furgonetas, vehículos industriales, plataformas elevadoras si procede).
- Herramientas y equipos de instalación: Herramienta eléctrica, manual, equipos de crimpado, medidores de red, equipos de fusiones FO si aplica, etc.
- Equipamiento de obra: Elementos auxiliares, señalización vial, vallas, conos, protecciones, EPIs.
- Equipos de medida y verificación: Multímetros, comprobadores eléctricos, analizadores de red, medidores de intensidad lumínica (si aplica), etc.
- Material fungible y repuestos básicos: Cables, conectores, protecciones, anclajes, tornillería, etc.
- Software y licencias necesarias: Herramientas de configuración, plataformas de gestión remota, sistemas de diagnóstico, etc.
- Equipos de comunicaciones: Módems, routers, antenas, módulos IoT, tarjetas SIM, etc.

6.8 Protección de datos y política de seguridad

Toda la información a la que la empresa adjudicataria tenga acceso durante la ejecución del contrato incluyendo datos del AIC, de terceros, documentación técnica, resultados de pruebas, desarrollos, configuraciones o cualquier otro contenido relacionado, tendrá carácter estrictamente confidencial y sólo podrá ser utilizada para los fines previstos en el contrato. Queda prohibido su uso para finalidades distintas, así como su cesión, divulgación o puesta a disposición de terceros no autorizados.

La empresa adjudicataria deberá garantizar el cumplimiento de la normativa vigente en materia de protección de datos personales y seguridad de la información, aplicando las medidas técnicas y organizativas necesarias para asegurar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información tratada. Asimismo, deberá instruir adecuadamente a su personal para que únicamente trate la información necesaria para la correcta prestación del servicio y mantenga la obligación de secreto durante y después de la vigencia del contrato. Estas obligaciones deberán reflejarse en los contratos o acuerdos de confidencialidad que la empresa adjudicataria formalice con las personas asignadas al proyecto.

En caso de que el personal de la adjudicataria acceda a instalaciones, sistemas o ficheros del AIC, deberá respetar estrictamente las políticas de seguridad, instrucciones de acceso y normas internas de protección de datos establecidas por el AIC o por los responsables de seguridad designados.

La empresa adjudicataria no podrá conservar copias, reproducir ni reutilizar la información generada o recibida salvo autorización expresa. Toda la documentación, desarrollos, configuraciones, software específico, códigos y demás resultados producidos en el marco del contrato serán propiedad del AIC, que ostentará los derechos de uso y explotación, sin perjuicio de que la empresa adjudicataria pueda reutilizar conocimiento o tecnologías propias siempre que no afecten a los derechos del AIC ni comprometan información confidencial.

7 Colaboraciones

El proyecto del Living Lab AIC-AMOREBIETA se concibe como una sistema abierto que permitirá la evolución tecnológica del sistema y el impulso de iniciativas de innovación en el ámbito de la movilidad conectada, la seguridad vial y la sensorización avanzada.

De este modo, la solución a implementar deberá estar preparada para facilitar la colaboración con empresas, fabricantes, centros de investigación y entidades interesadas en validar o experimentar con nuevas tecnologías en un entorno real mixto.

Estas colaboraciones se desarrollarán mediante los convenios o acuerdos específicos que se formalicen entre las empresas y el AIC.

7.1 Apertura a colaboraciones estratégicas

El Living Lab AIC-AMOREBIETA podrá ampliarse más allá de lo estrictamente definido en estos pliegos, incorporando nuevas aplicaciones relacionadas con el vehículo conectado, las comunicaciones C-ITS, los sensores avanzados, el edge computing y nuevos dispositivos de campo.

Podrán establecerse colaboraciones con agentes cuya actividad se beneficie del entorno real del Living Lab AIC-AMOREBIETA, entre ellos:

- Proveedores de C-ITS.
- Fabricante de vehículos.
- Fabricantes de bicicletas y soluciones de micromovilidad.
- Proveedores de routers industriales y dispositivos IoT de nueva generación.
- Fabricantes de sensórica avanzada.
- Empresas de señalización dinámica e infraestructura inteligente.
- Entidades relacionadas con movilidad sostenible, conectada y segura.

La infraestructura implantada deberá permitir la integración futura de nuevos equipos o tecnologías derivados de estas colaboraciones, siempre que cumplan los criterios de interoperabilidad y seguridad del sistema.

7.2 Ecosistema de innovación y demostración tecnológica

El Living Lab AIC-AMOREBIETA actuará como un entorno demostrador en el que diferentes organizaciones podrán evaluar el rendimiento de sus soluciones tecnológicas en condiciones reales. Para ello, el sistema deberá permitir:

- La incorporación temporal o permanente de nuevos dispositivos.
- El acceso a datos anonimizados para fines de investigación.
- La posibilidad de probar algoritmos de detección, analítica avanzada o modelos predictivos.
- El despliegue de nuevas funcionalidades basadas en tecnologías emergentes, como 6G, C-ITS o edge computing.

La arquitectura del sistema deberá ser modular y abierta, de modo que estas integraciones no afecten al funcionamiento base del entorno.

7.3 Fases de desarrollo, pruebas y acompañamiento

El proyecto podrá incluir períodos destinados al acompañamiento de terceros interesados en realizar pruebas tecnológicas, contemplando:

- Fases de integración e intercambio de datos con nuevos fabricantes.
- Períodos de evaluación, ajuste y verificación del correcto funcionamiento.
- Margen para iteraciones, mejoras y depuración de algoritmos o dispositivos.
- Soporte básico para garantizar la interoperabilidad con la infraestructura existente.

Estas actividades deberán realizarse sin comprometer la operación del sistema principal y bajo criterios de seguridad y compatibilidad técnica previamente definidos.

7.4 Apoyo a programas e iniciativas de innovación

El Living Lab AIC-AMOREBIETA podrá alinearse con iniciativas tecnológicas y programas de innovación impulsados por entidades públicas o privadas, priorizando aquellos orientados a:

- Movilidad ciclista avanzada.
- Comunicaciones V2X.
- Sensórica distribuida.
- Seguridad en intersecciones complejas.

- Movilidad autónoma o semiautónoma en entornos controlados.

7.5 Identificación y relación con colaboradores

El AIC podrá solicitar a la empresa adjudicataria apoyo para la identificación de empresas y entidades relevantes que puedan aportar valor al Living Lab AIC-AMOREBIETA. Este proceso podrá incluir:

- Análisis del ecosistema tecnológico y sus posibles aportaciones.
- Contacto inicial con fabricantes o proveedores de interés.
- Evaluación del potencial de colaboración.
- Coordinación técnica para validar su interés en realizar pruebas en el Living Lab AIC-AMOREBIETA.

La decisión final sobre la participación de terceros corresponderá siempre al AIC.



José María Echevarrión Barriga