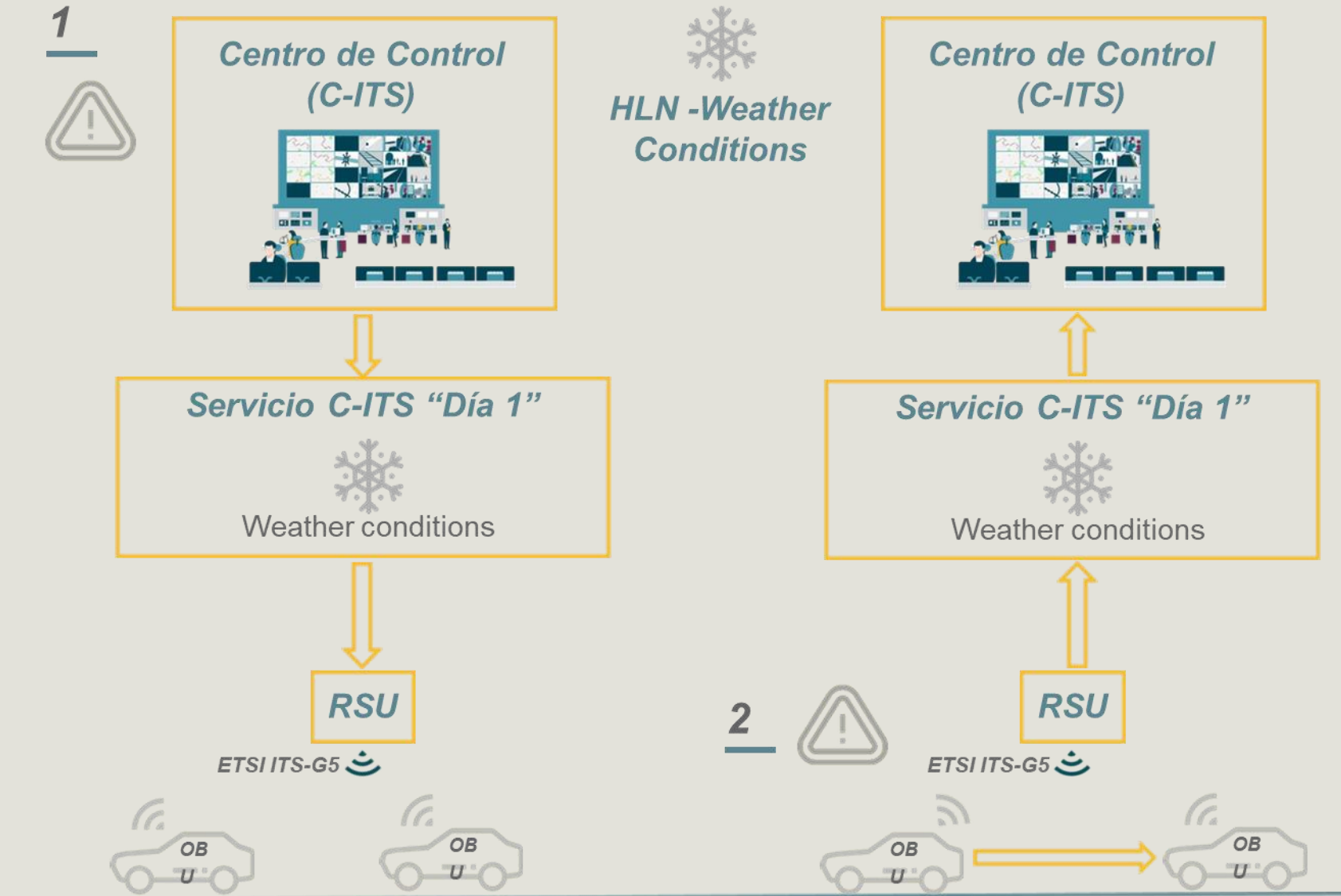


Cantábrico



Lecciones aprendidas

OBUs

- Se recomienda que los **dispositivos no necesiten mantenimiento** por parte de los usuarios para estar siempre disponibles
- Se recomienda la **conexión en remoto con la OBU para la descarga de datos** y para la actualización de SW
- Tiene que haber un **número significativo de OBUs para poder realizar un análisis de datos que sea significativo**

RSUs

- Se recomienda que las **RSUs tengan conexión en remoto** para su actualización
- Se recomienda un **watchdog que vigile el estado de la RSU** y la **reinicie a nivel HW/SW**
- Se recomienda la **instalación de un firewall** en las RSUs y que tengan el mínimo número de puertos
- Se recomienda que el operador de las SIMs de las RSUs tenga **cobertura al menos 4G** en las ubicaciones seleccionadas.
- Para evitar ataques DoS se recomienda el **uso de redes privadas** para la comunicación entre el C-ITS y las RSUs
- **Filtrado de mensajes** para eliminar los provenientes de coches conectados



Ciberseguridad, confianza y estandarización para sistemas de transporte automatizados

Indra contribuye al diseño, desarrollo y validación de la arquitectura de referencia de SECREDAS, con especial foco en la ciberseguridad y privacidad de servicios C-ITS y sistemas automáticos, liderando el despliegue y validación del piloto de Madrid

Desarrollo tecnológico

- Definición de escenarios y casos de uso críticos de ciberseguridad
- Diseño de la arquitectura de referencia del proyecto
- Desarrollo de componentes tecnológicos comunes
- Securitización de comunicaciones V2X y servicios cloud-infraestructura
- Integración de mecanismos de autenticación y securización de comunicaciones infraestructura-vehículo

Validación y resultados técnicos

- Validación de desarrollos en pilotos y entornos reales
- Despliegue del piloto de Madrid con servicios cooperativos C-ITS (mensajería CPM)
- Implementación de servicios Day 1 y Day 1.5 con ETSI ITS-G5
- Acreditación del Centro de Control C-ITS como fuente fiable



Infraestructura PKI desplegada y operativa

Servicios C-ITS Day 1 y Day 1.5 **securizados**

Comunicaciones ETSI ITS-G5 en entorno urbano

Validación en Madrid en condiciones reales de tráfico



Objetivo del proyecto: Diseñar, desarrollar y validar una arquitectura de referencia para servicios en los ámbitos del transporte y la salud que garantice la ciberseguridad, la privacidad de la información y la funcionalidad operacional, en cumplimiento con la normativa europea GDPR

Fecha de comienzo:
Mayo 2018

Duración:
36 meses

Coordinador:
NXP-NL

Presupuesto:
51 M€

Financiación UE:
14 M€ (ECSEL-H2020)

Socios:
69



Resultados principales

- Desarrollo de una **arquitectura validada** para servicios de transporte y salud
- Aplicación de la normativa **GDPR** a servicios orientados al usuario
- Desarrollo de **tecnologías y mecanismos de ciberseguridad** en sistemas automáticos
- Securitización de **comunicaciones V2X y servicios C-ITS**
- Contribución a **la estandarización internacional** en ciberseguridad
- Mejora de la **fiabilidad y seguridad** de los sistemas europeos de transporte conectado y autónomo



Securización y análisis de la información del vehículo conectado

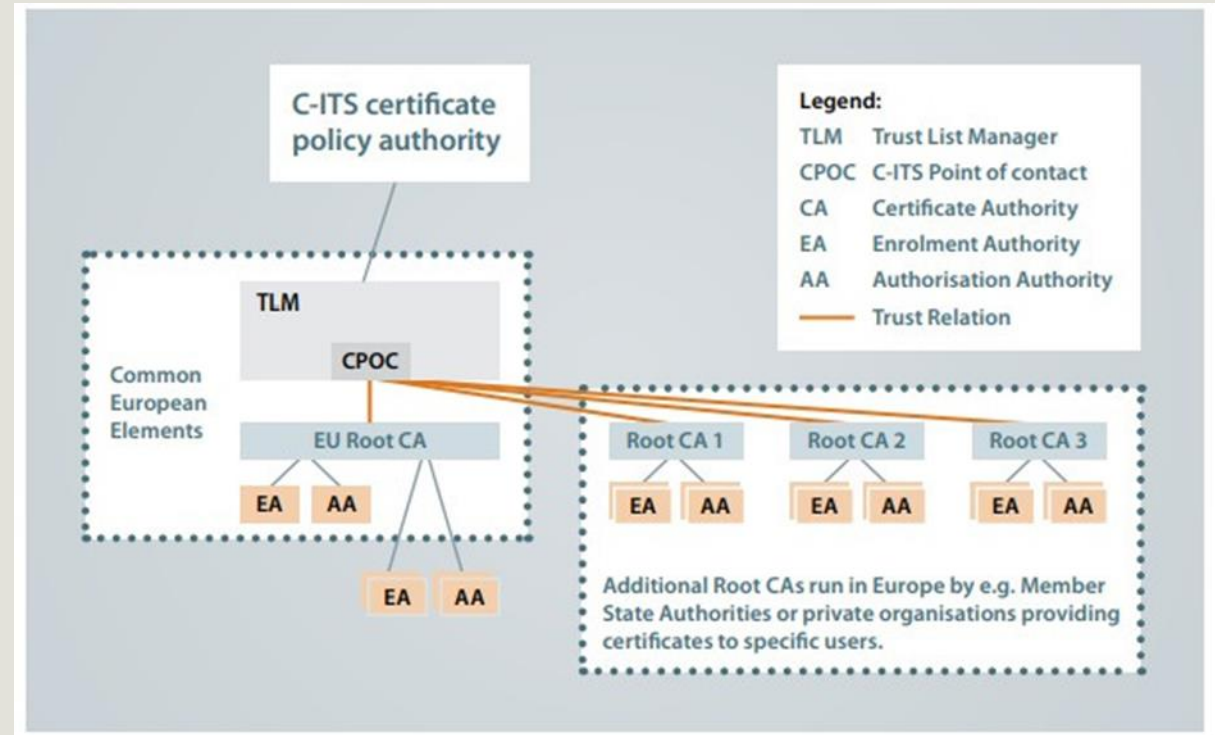




Securización del despliegue C-ITS

Acreditación del Centro de Control C-ITS como una fuente confiable para el

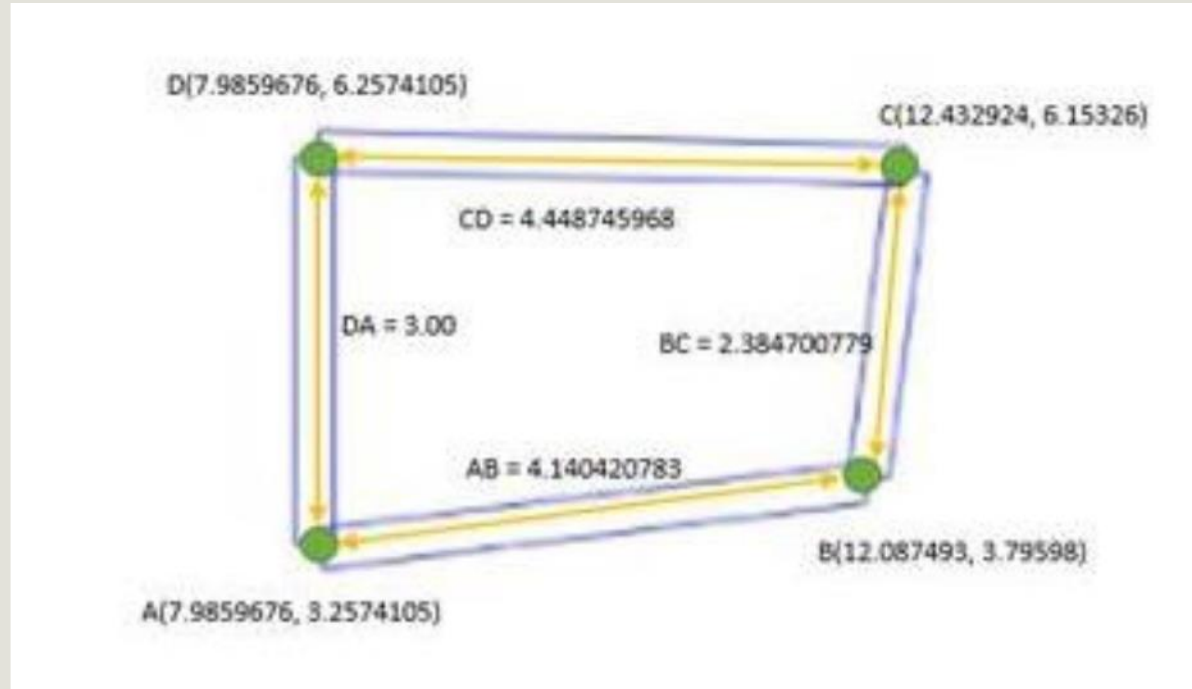
Implementación de
Infraestructura de
Clave Pública para el
despliegue de servicios
securizados para
vehículos
conectados/autónomos





Securización del despliegue C-ITS

CPMs(Collective Perception Messages) Despliegue de servicios Day 1 y Day 1.5 orientados a la automatización de la movilidad



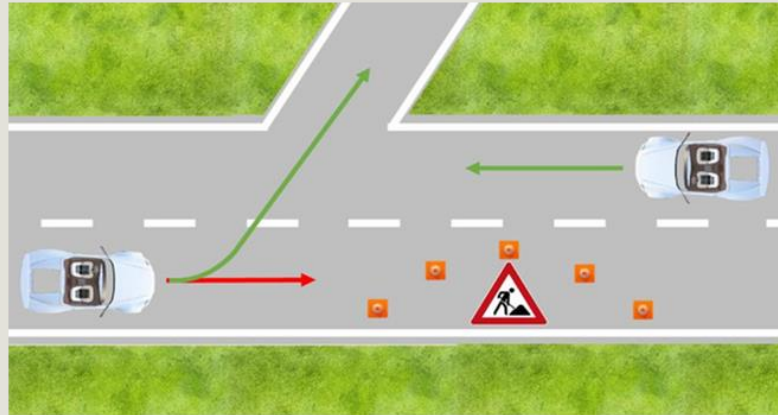


Escenarios de demostración

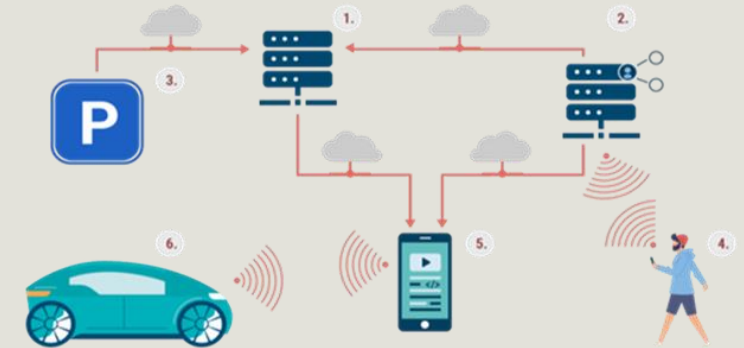
DEMO I



DEMO II



DEMO III



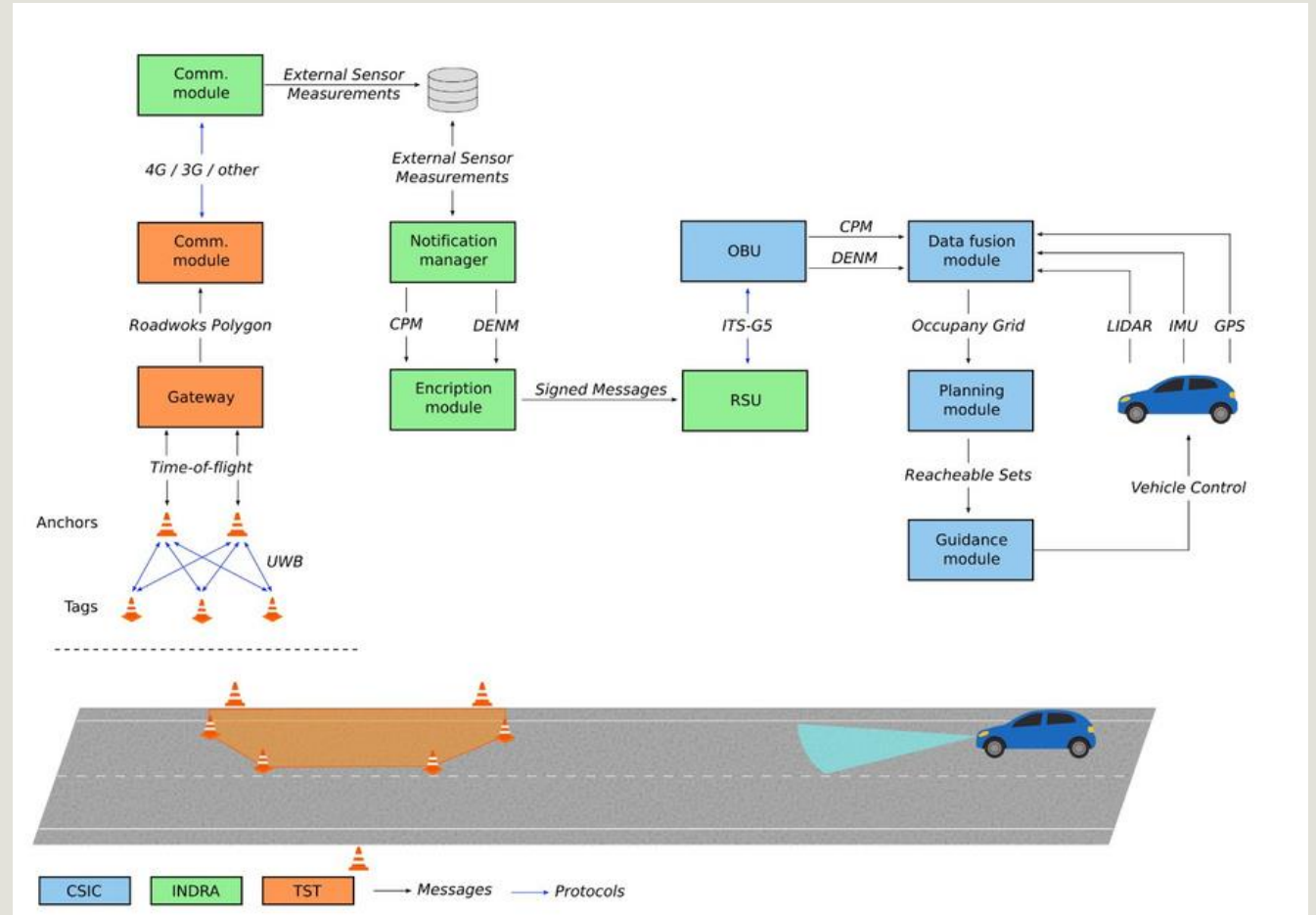
SECRETAS



Demostración en España



commsignia





Transporte público automatizado y conectado en entornos urbanos europeos

Indra participa en el diseño, integración y validación de soluciones de transporte público automatizado, contribuyendo al despliegue de pilotos reales y a la integración de vehículo, infraestructura y operación en entornos urbanos

Desarrollo tecnológico

- Adaptación del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE) para la operación de vehículos automatizados
- Implementación de comunicaciones V2X / ETSI ITS-G5 infraestructura-vehículo
- Despliegue de 1 RSUs para provisión de información de tráfico, meteorología y eventos relevantes
- Integración del piloto en plataformas MaaS y aplicaciones de usuario (EMT Madrid)

Validación y resultados técnicos

- Pruebas de autobuses automatizados en trayectos urbanos reales
- Validación del intercambio de información I2V para la operación del transporte público
- Evaluación del impacto de la automatización en la eficiencia y seguridad del servicio
- Integración del piloto con un centro de control C-ITS



Piloto Madrid – EMT

Centro de operaciones EMT de Carabanchel

5 vehículos automatizados eléctricos

- 1 × ieBUS (Nivel SAE 3)
- 2 × Gulliver (Nivel SAE 2)
- 2 × Renault Twizy (Nivel SAE 2)

Comunicaciones V2X / ETSI ITS-G5

Integración con Plataforma MaaS / App EMT



Objetivo del proyecto: Impulsar la adopción del transporte público automatizado, conectado y sostenible mediante flotas eléctricas compartidas y la evaluación de su impacto técnico, operativo y urbano a escala ciudad

Fecha de comienzo:
Enero 2020

Duración:
36 meses

Coordinador:
UITP / ERTICO

Presupuesto:
51 M€

Financiación UE:
36 M€ (H2020)

Socios:
69



Resultados principales

- Despliegue de grandes pilotos europeos de transporte público automatizado
- Operación de flotas de vehículos **conectados, automatizados y eléctricos**
- Definición y validación de una **arquitectura de sistema abierta y modular**
- Evaluación del impacto urbano y operativo de la automatización
- Generación de conocimiento para acelerar la adopción de **MaaS, DRT y servicios de movilidad compartid**

Autobús conectado y automatizado



Entorno semi-controlado: Centro de operaciones de EMT de Carabanchel



Entorno abierto: Lanzadera autónoma en "La Nave" de Villaverde Bajo

Adaptación del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE) embarcado en los autobuses para recibir información desde la infraestructura y actuar en consecuencia.

Se desplegaron **2 RSUs** en el piloto de Madrid, que proporcionan **información a la flota de autobuses**, en relación al estado del tráfico, etc., de modo que se ofrezca un servicio de transporte público más eficiente y seguro.

- Despliegue de tecnología de comunicaciones
- **ETSI ITS G-5 Cinco vehículos** automatizados:
 - 1 x i2eBus (Eléctrico, Nivel 3 SAE) 2 x
 - Gulliver(Eléctrico, Nivel 2 SAE) 2 x
 - Renault Twizy(Eléctrico, Nivel 2 SAE)
- **Integrado en Plataforma MaaSo App EMT** para usuarios

SHOW



Piloto cocheras Carabanchel EMT



Conectividad inalámbrica segura y confiable para IoT ferroviario

Indra impulsa el desarrollo y validación de soluciones inalámbricas seguras y confiables para el sector ferroviario, orientadas a mejorar la seguridad, interoperabilidad y eficiencia operativa, facilitando su adopción sobre infraestructuras existentes

Desarrollo tecnológico

- Desarrollo de soluciones inalámbricas seguras para el entorno ferroviario
- Aplicación de comunicaciones V2X e I2I en escenarios ferroviarios críticos
- Soluciones de seguridad para líneas de baja densidad sin infraestructura cableada
- Desarrollo de soluciones de acoplamiento virtual de trenes mediante comunicaciones inalámbricas
- Seguimiento de infraestructura on-track y a bordo integrado con plataformas cloud

Validación y resultados técnicos

- Desarrollo de bancos de pruebas para validar soluciones inalámbricas
- Evaluación de plataformas inteligentes de integración con alta interoperabilidad
- Validación de soluciones compatibles con infraestructuras legadas
- Evaluación de requisitos de seguridad y protección en entornos reales



Soluciones inalámbricas para pasos a nivel y zonas críticas

Comunicaciones V2X / I2I sin necesidad de cableado

Integración con plataformas cloud y sistemas IoT

Alta interoperabilidad y compatibilidad con sistemas existentes



Objetivo del proyecto: Desarrollar soluciones IoT inalámbricas seguras, fiables e interoperables, permitiendo el despliegue en mercado de “cosas conectadas y confiables” que respeten la privacidad del usuario final

Fecha de comienzo:
1 mayo, 2017

Duración:
36 meses

Coordinador:
Virtual Vehicle

Presupuesto:
39 M€

Financiación UE:
?? M€ (JU ECSEL)

Socios:
57



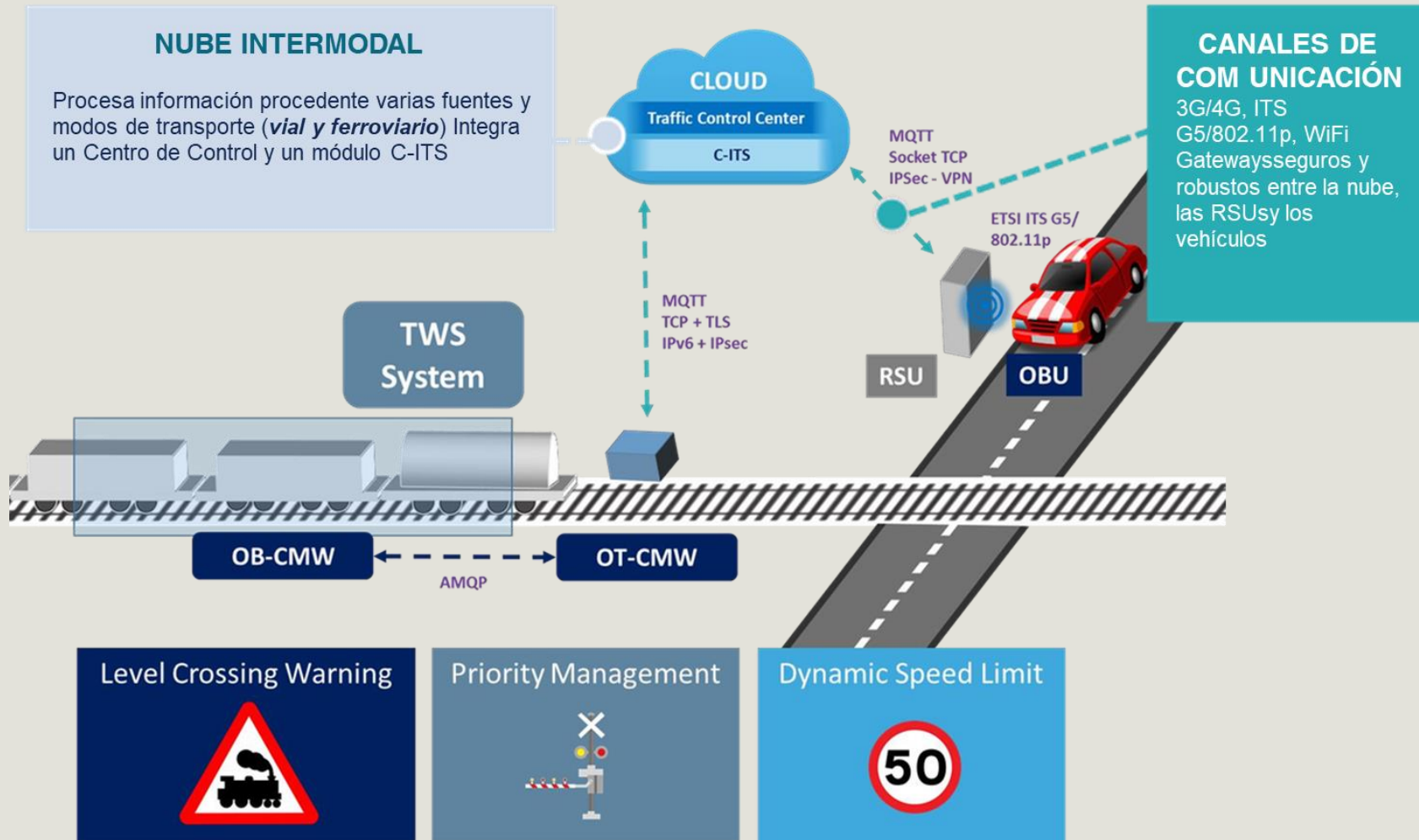
Resultados principales

- Desarrollo de soluciones IoT inalámbricas seguras y confiables
- Aplicación de tecnología IoT en el **sector ferroviario**
- Mejora de la **seguridad en pasos a nivel y zonas críticas**
- Incremento de la **interoperabilidad** y reducción de silos tecnológicos
- Facilitar la **adopción de soluciones IoT** sobre infraestructuras existentes

Ciberseguridad en el vehículo conectado



Ciberseguridad en el vehículo conectado



SCOTT

Video



Vehículo autónomo conectado, C-ITS avanzados y nuevos modelos de movilidad

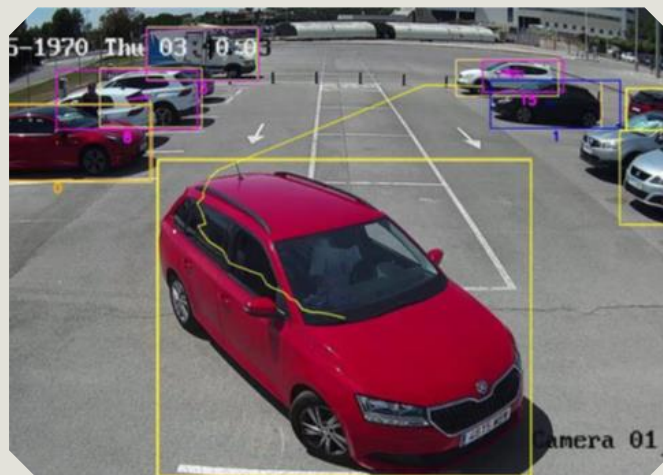
Indra coordina el proyecto Movilidad 2030, liderando el desarrollo y validación de soluciones avanzadas de movilidad inteligente, abordando desde el vehículo y la infraestructura hasta la energía, la operación y las políticas de movilidad

Desarrollo tecnológico

- Desarrollo de servicios C-ITS avanzados [Día 2 y Día 3]
- Sistemas de predicción del tráfico mediante IA y deep learning
- Algoritmos de optimización de flotas eléctricas e infraestructura de recarga
- Desarrollo de sistemas de pago mediante Bluetooth (BLE)
- Investigación para la estimación de la huella ecológica por pasajero

Validación y resultados técnicos

- Validación en Escenarios de Evaluación y Validación (EVE) representativos
- Pruebas de gestión de incidencias cooperativas entre vehículos conectados y tradicionales
- Supervisión del comportamiento de VACs a través de tecnología V2X y mensajería CAM
- Optimización de eficiencia energética y planificación de trayectos en vehículos eléctricos
- Desarrollo de una plataforma de control de accesos a Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)



Eficiencia y seguridad

–28 % en tiempos de viaje y reacción

Eficiencia energética

–34 % en consumo energético

Seguridad vial

–70 % de reducción de riesgos en escenarios críticos

Sostenibilidad ambiental

+63 % de mejora en indicadores ambientales y de emisiones

Validación avanzada

Resultados verificados en escenarios EVE



Objetivo del proyecto: Desarrollar y validar tecnologías clave para la movilidad del futuro, incluyendo vehículo autónomo conectado, servicios C-ITS avanzados, nuevos modelos de infraestructura y soluciones sostenibles de energía y gestión del tráfico

Fecha de comienzo:
Noviembre 2020

Presupuesto:
8.7 M€

Duración:
38 meses

Financiación UE:
5.9 M€ (CDTI)

Coordinador:
Indra

Socios:
7



Resultados principales

- Desarrollo de un prototipo de **carga inalámbrica** segura para vehículo eléctrico
- **Gestión de la coexistencia** entre vehículos autónomos, conectados y convencionales validada
- Definición de una **arquitectura de gestión de datos** de infraestructura escalable y elástica
- Optimización de la **gestión de flotas eléctricas** y de la infraestructura de recarga
- Desarrollo de **servicios avanzados C-ITS “Día 2” y “Día 3”**



Indicadores

Indicador 1 - Conducción Eficiente / Tiempo de viaje (C1)										
Concepto de análisis	Conducción eficiente, homogeneidad en la velocidad de circulación y reducción del tiempo de viaje O/D.									
Valor y unidad de medida	EVE implicados					Valor de referencia	Objetivo de mejora			
Tiempo de viaje [min]	1	2	3	4	5	6	35 minutos*	-15%* (30 minutos)		

Indicador 2 - Green Navigation / Eficiencia energética (C2)										
Concepto de análisis	Green Navigation: velocidad óptima según tipo de vía, minimizando los impactos ambientales									
Valor y unidad de medida	EVE implicados					Valor de referencia	Objetivo de mejora			
Eficiencia energética del vehículo [MJ/100km]	1	2	3	4	5	6	20-30MJ / 100km (eléctrico) 200-300MJ / 100km (combustible)	-8% (18-28 MJ / 100km) (180-280 MJ / 100km)		

Indicador 3 - Innovación de la investigación industrial (C3)										
Concepto de análisis	Eficiencia de la investigación industrial: comparación de la eficiencia de la innovación específica de cada EVE en relación a su no implementación.									
Valor y unidad de medida	EVE implicados					Valor de referencia	Objetivo de mejora			
Mejora porcentual de la eficiencia en cada una de las 6 innovaciones (%)	1	2	3	4	5	6	0% - Vehículo circulando antes de implementar la innovación	+7 % Incremento de eficiencia porcentual en cada EVE		

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8
Indicador 1 - Conducción Eficiente / Tiempo de viaje								
Indicador 2 - Green Navigation / Eficiencia energética								
Indicador 3 - Innovación de la investigación industrial								

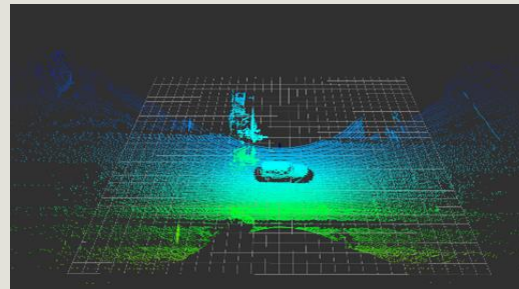
Relación de mejora directa  Relación de mejora indirecta 

Concepto de análisis	EVE	KPI	Medición
Eficiencia de la Investigación industrial	1	E1-Tiempo necesario para la maniobra	[s]
	2	E2-Tiempo de desplazamiento al punto de recarga y maniobra	[s]
	3	E3-Maniobras peligrosas identificadas frente a maniobras totales	[%]
	4	E4-Tiempo de viaje O/D incluyendo la fiabilidad de la respuesta a la incidencia	[min]
	5	E5-Tiempo necesario para recarga completa del vehículo, incluyendo maniobra de posicionamiento	[min]
	6	E6-Nº coches correctamente identificados (con nº pasajeros) frente a nº coches que transitan por la sección	[%]

Sistema avanzado de detección y clasificación de vehículos

Módulo de seguimiento

- **Tasa de detección optimizada** (100% en validaciones)
- **Mayor robustez y tolerancia a fallos** en el flujo de datos
- **Corrección de errores críticos** (cálculo de velocidad, identificación en cambios de carril)
- **Mejor rendimiento:** Menos pérdida de información y mejor procesamiento LiDAR
- **Optimización del módulo de seguimiento:** Configuración, activación, procesamiento de datos, gestión de errores y cierre controlado.



Módulo de Clasificación

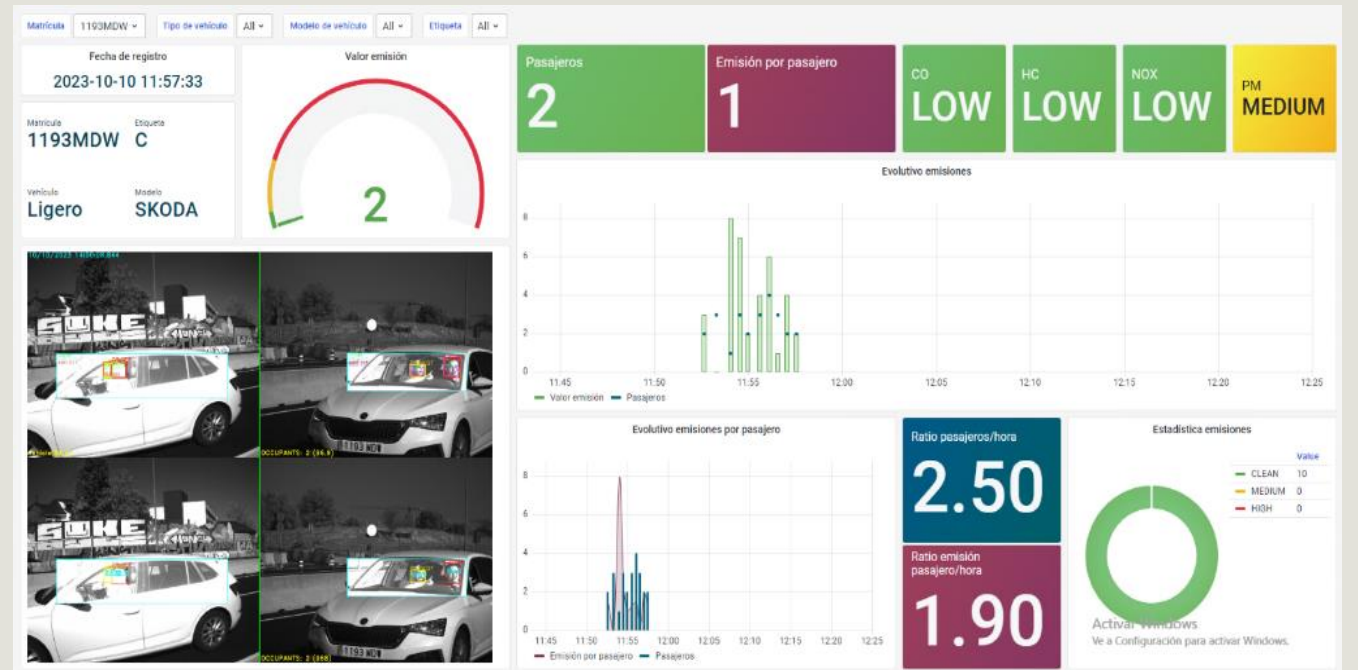
- **Nuevo enfoque en la captura de datos:**
 - Cambio de un único LiDAR cenital a dos LiDAR laterales-cenitales.
 - Mayor información lateral de los vehículos, sacrificando detalles superiores
- **Optimización del clasificador de nubes de puntos:**
 - Análisis y categorización mejorados de los vehículos en el tráfico
 - Ajustes en el árbol de decisión para procesar datos laterales



Detalle del lateral de un camión a su paso por un LiDAR con la nueva configuración

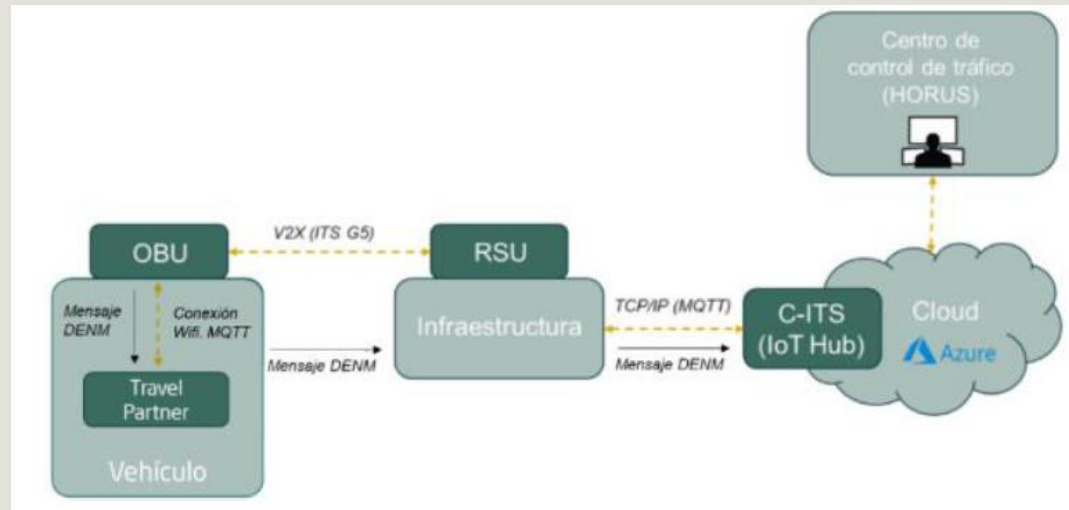
Cálculo de la huella ecológica por pasajero

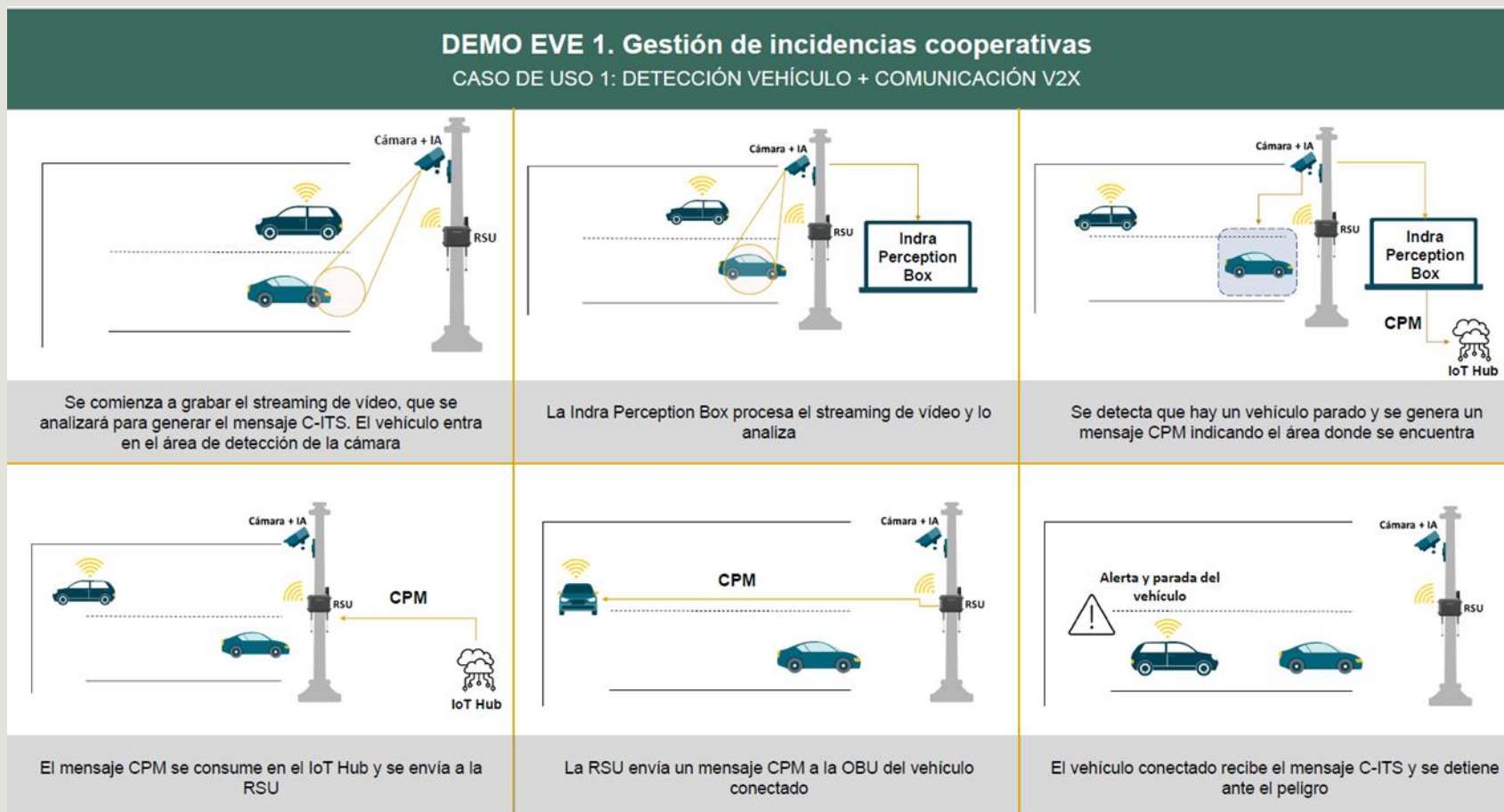
- Implementación de un **nuevo indicador** innovador para para el cálculo de la huella ecológica por pasajero incluyendo:
 - Emisiones puntuales del vehículo (Nox, PMs, CO, etc.)
 - Ocupación del vehículo
 - Tipo de vehículo
- Generación del **cuadro de mandos** (Dashboard) como herramienta de análisis de datos de Movilidad:
 - Interactivo
 - Trazabilidad de viajes recurrentes
 - Tiempo real



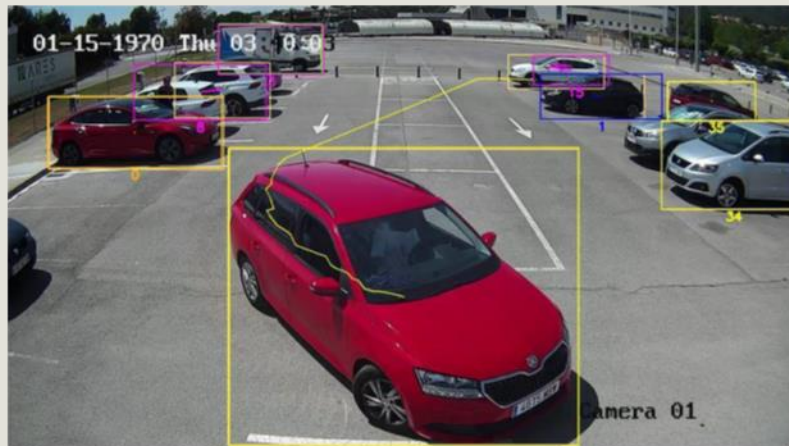
Desarrollo de servicios C-ITS “Day 2 – Awareness Driving/Sensing Driving” y “Day 3 – Cooperative Driving”

- **Adaptación y desarrollo de la aplicación móvil Travel Partner** para visualizar eventos y notificaciones durante la conducción
- **Implementación de una arquitectura para Tablet** con la aplicación Travel Partner (Indra) y antena OBU de Codha
- **Representación de mensajes DENM** recibidos a través de MQTT
- **Refactorización de la pantalla inicial de Travel Partner**, mejorando la estructura y funcionalidad del código para una experiencia de usuario más eficiente

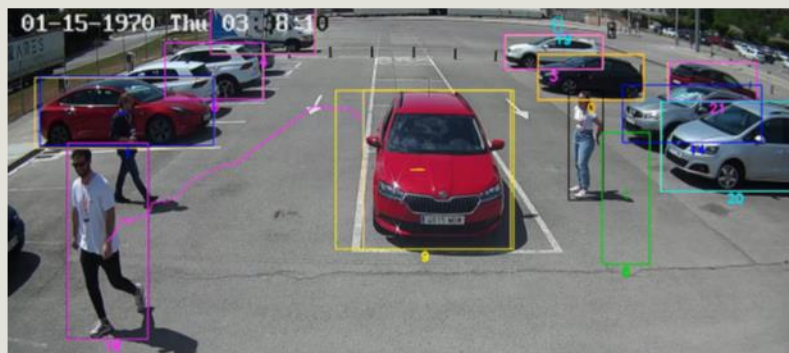




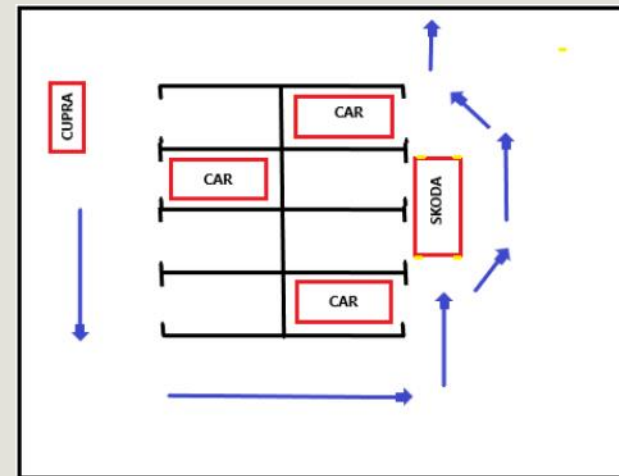
Piloto



Aviso de ángulo muerto - Detección de vehículos

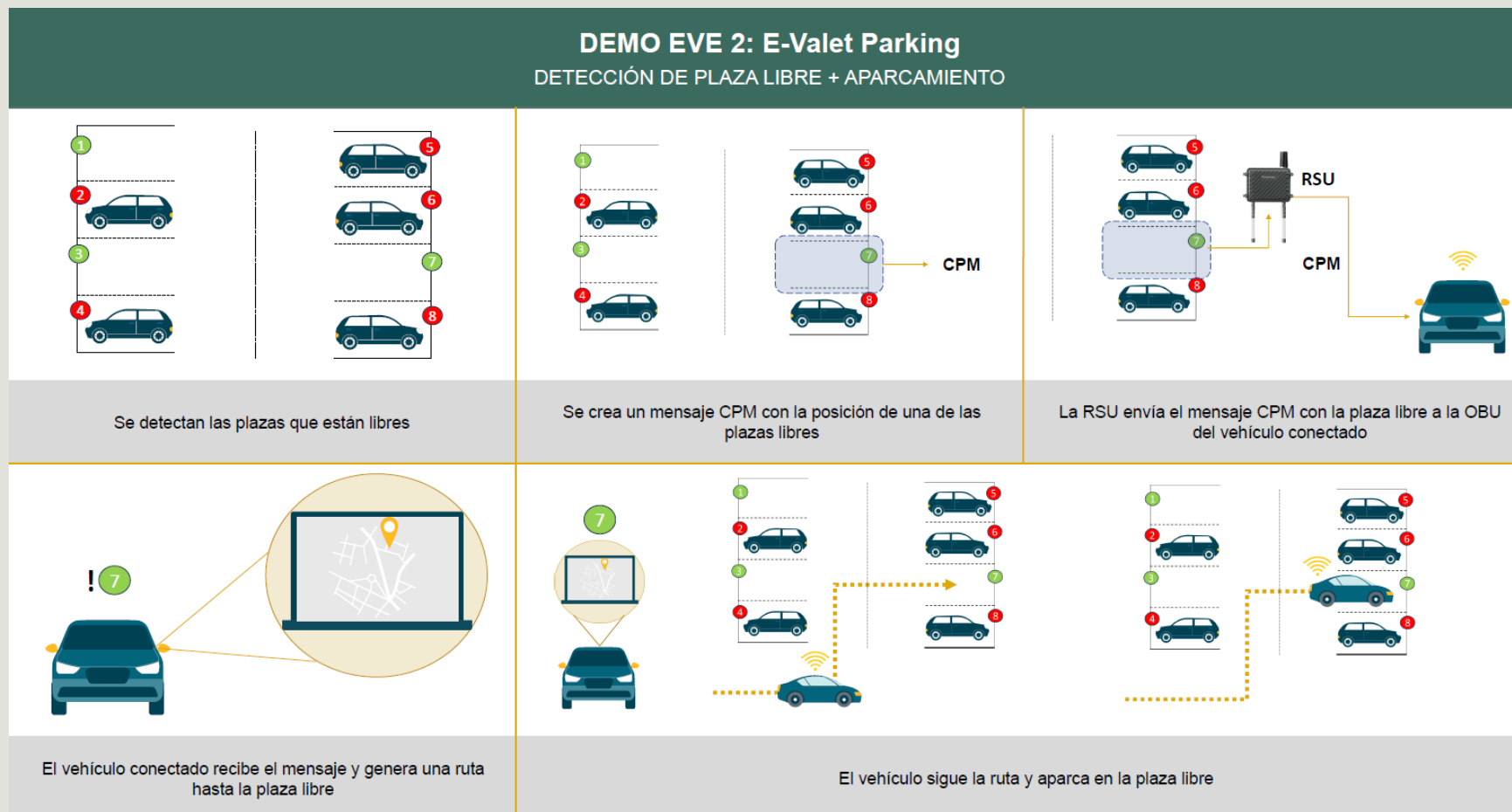


Aviso de ángulo muerto - Detección de peatones



Detecciones y posicionamiento en el LDM, ángulo muerto

Piloto



Piloto

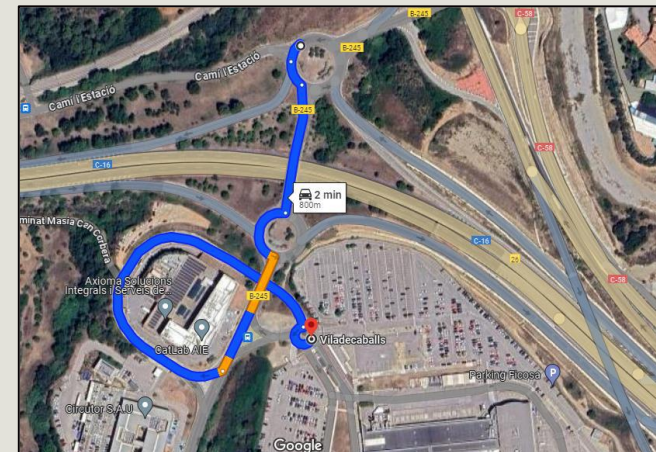
- Se realizó una sesión de ensayos con el vehículo de Ficosa equipado con (V2X) y la infraestructura (V2I) de Indra.
- Se evaluaron las comunicaciones V2I entre la infraestructura y el vehículo, confirmando la correcta recepción de mensajes CPM que contenían información sobre la disponibilidad de plazas de aparcamiento por parte del vehículo.
- Se validó la tecnología de detección y seguimiento de plazas de aparcamiento, comprobando que la plaza permanece libre cuando el vehículo llega a la ubicación indicada por la infraestructura.



E-Valet parking: vehículo aparca en la plaza de parking



Tecnología en la infraestructura



Zona parking Ficosa seleccionada para las pruebas del EVE2

R3CAV

Vehículo autónomo y conectado basado en 5G

Indra lidera el desarrollo de la infraestructura conectada del proyecto, impulsando servicios cooperativos C-ITS y comunicaciones 5G para facilitar el despliegue de vehículos autónomos y conectados seguros, robustos e interoperables

Desarrollo tecnológico

- Desarrollo de sistemas distribuidos de detección basados en LiDAR 3D
- Generación de servicios C-ITS mediante comunicaciones 5G.
- Despliegue de Micro Edge Computing (MEC) para servicios cooperativos
- Integración de tecnologías embarcadas en vehículos y autobuses

Validación y resultados técnicos

- Pilotos en Coslada y Palencia con despliegue de infraestructura 5G
- Detección de vehículos autónomos en tiempo real con LiDAR 3D
- Demostración de servicios C-ITS infraestructura-vehículo con comunicaciones 5G
- Piloto en Alcobendas con autobuses conectados mediante 5G
- Validación de transmisión de vídeo con 5G al SAE y centro de control



Pilotos reales en Palencia y Coslada

Detección de eventos con **LiDAR 3D** y filtrado de datos en el edge

Comunicaciones **5G con soporte Edge Computing**

Servicios C-ITS (V2X) para vehículo autónomo

Integración con SAE de autobuses y centros de control de transporte



Objetivo del proyecto: Investigar y desarrollar nuevas tecnologías conectadas y una arquitectura adaptable de vehículo autónomo y conectado, capaz de operar en distintos niveles de autonomía mediante conectividad avanzada e inteligencia artificial

Fecha de comienzo:
Octubre 2021

Presupuesto:
8.45 M€

Duración:
27 meses

Financiación nacional:
3.82 M€ (PTAS)

Coordinador:
Renault Group

Socios:
8



Resultados principales

- Desarrollo de una **arquitectura multimodal** para vehículo autónomo y conectado
- Soporte a vehículos **altamente automatizados (L4)** en entornos controlados
- Aplicación de **comunicaciones 5G** a servicios avanzados de conducción
- Despliegue de **servicios cooperativos C-ITS** basados en infraestructura conectada
- Mejora de la **operación y gestión del transporte público** mediante conectividad avanzada

R3CAV

Piloto

Desafío

- Falta de visibilidad de los vehículos autónomos al entrar en una rotonda
- Necesidad de detectar eventos antes del acceso a la rotonda

Despliegue

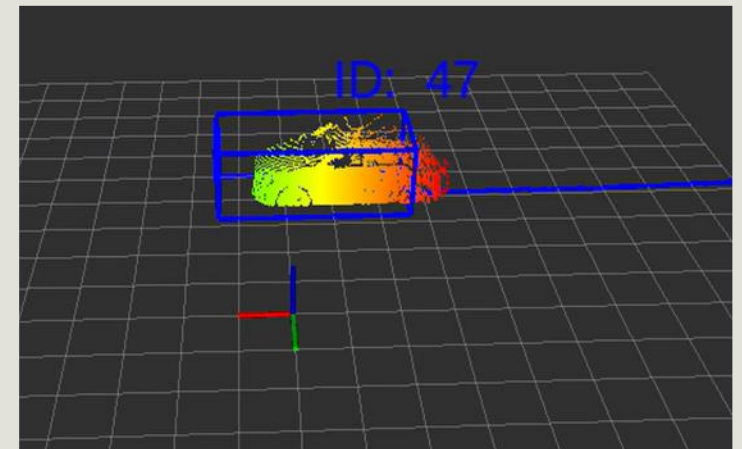
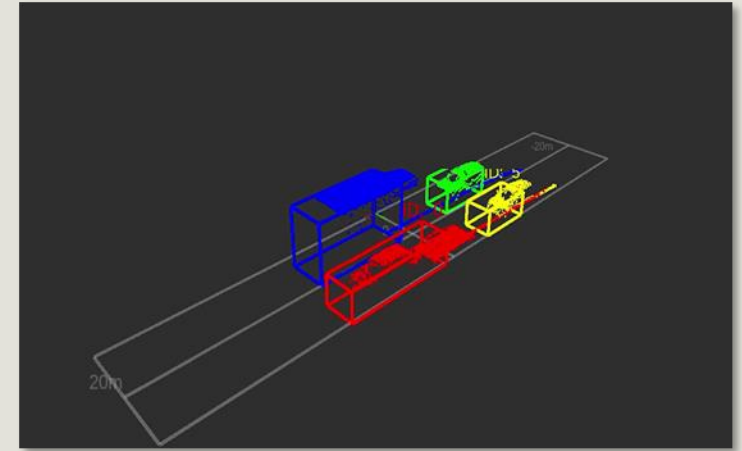
- Instalación de LiDAR 3D en la rotonda
- Detección de 3 accesos/salidas antes de la llegada del vehículo
- Envío de servicios C-ITS al vehículo autónomo mediante 5G



Algoritmo y capacidades

Un algoritmo de seguimiento de vehículos mediante **LiDAR 3D** captura la forma tridimensional de los vehículos y asigna a cada uno un identificador único.

- Detección de **diversos tipos de eventos** (vehículo detenido, obstáculos, detección de vehículos en rotonda, etc.)
- Provisión de **información precisa y detallada**
- **Apoyo a la toma de decisiones** de los vehículos mediante datos relevantes
- Módulo de **detección de eventos** desarrollado para el despliegue de servicios **C-ITS**

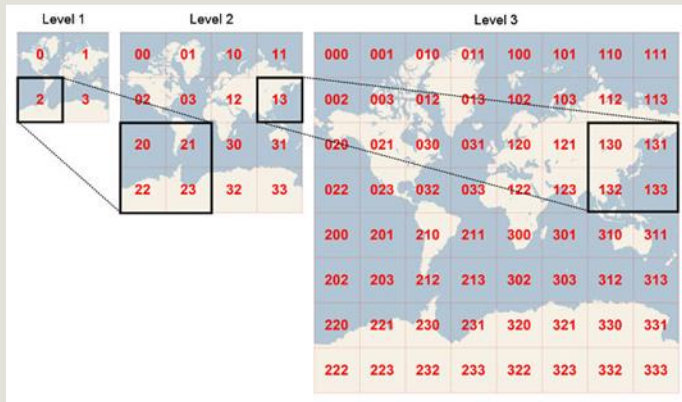


R3CAV

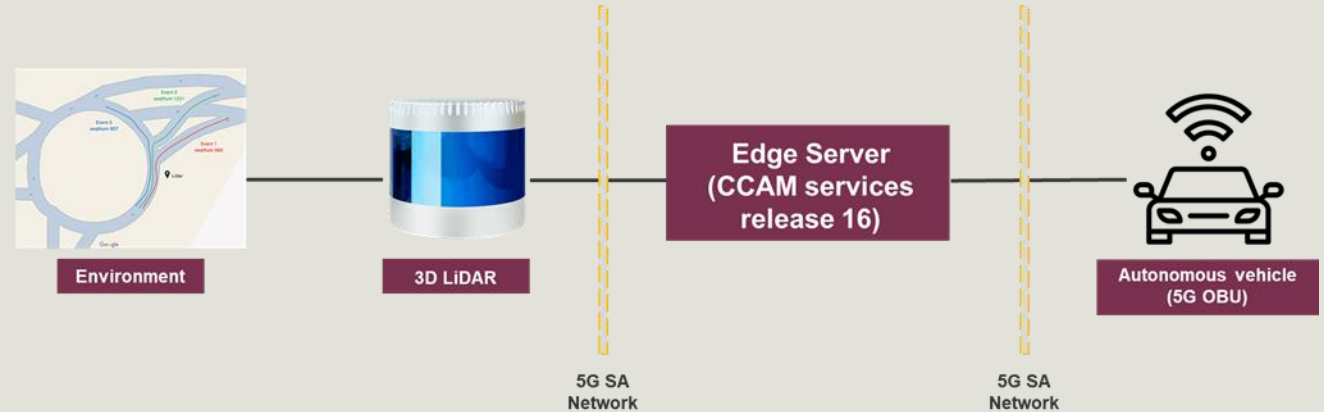
Piloto

Comunicación y distribución de mensajes

- El módulo de detección de eventos y los servicios para vehículos conectados en el **edge server** utilizan estándares **ETSI sobre 5G** para generar mensajes V2X en formato **DENM**
- El **Geoservicio** optimiza la distribución de mensajes mediante estructuras tipo **quadtree**, asegurando que solo los vehículos en áreas relevantes reciban las alertas
- Esto permite una **mayor eficiencia en la red 5G**, reduciendo el tráfico innecesario de datos



Quadtrees for different zoom levels



Deployment of C-ITS services over 5G scheme

Gemelos Digitales para la gestión de activos en carreteras

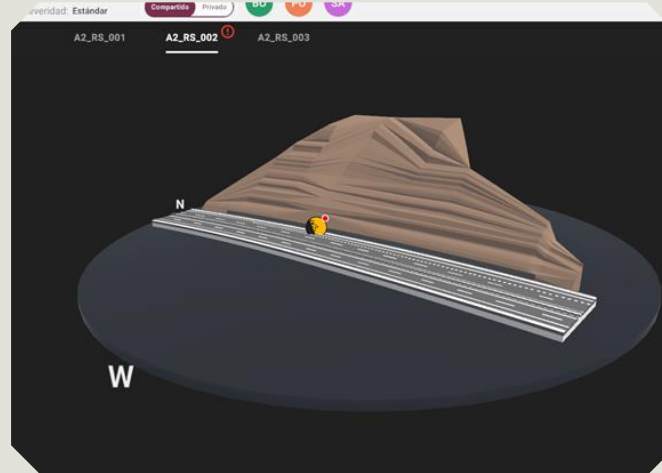
Indra, junto con Prointec, lidera el desarrollo de tecnologías avanzadas para la inspección inteligente de carreteras, con foco en comunicaciones V2X, herramientas de control de la auscultación de firmes y soluciones digitales que habilitan la automatización y mejora de los procesos de mantenimiento y gestión de infraestructuras viarias

Desarrollo tecnológico

- Generación de un entorno de visualización para gemelo digital
- Desarrollo de soluciones basadas en comunicaciones V2X y equipamiento embarcado
- Desarrollo de una herramienta con algoritmos de IA para el control de los sistemas actuales de auscultación
- Desarrollo de herramientas de realidad aumentada y realidad virtual para mantenimiento in situ

Validación y resultados técnicos

- Coordinación del demostrador técnico en Guadalajara
- Validación de inspección automatizada de infraestructuras viarias
- Aplicación de soluciones AR/VR para apoyo al personal de mantenimiento (Sala Virtual de Crisis)
- Integración de datos en un Gemelo Digital de la carretera



Demostradores reales en corredores TEN-T: **A-2** (España) y **A1** (Italia)

Inspección automatizada del pavimento con IA y visión artificial

Comunicaciones V2X y Gemelo Digital para mantenimiento inteligente en tiempo real

Gestión avanzada de incidentes de mantenimiento mediante **VR/AR**



Objetivo del proyecto: Desarrollar una Plataforma Inteligente de Gestión de Activos para mejorar la construcción, mantenimiento y renovación de la red europea de carreteras mediante la digitalización, automatización y uso de tecnologías avanzadas

Fecha de comienzo:

Mayo 2021

Duración:

41 meses

Coordinador:

CEMOSA

Presupuesto:

5 M€

Financiación UE:

5 M€ (H2020)

Socios:

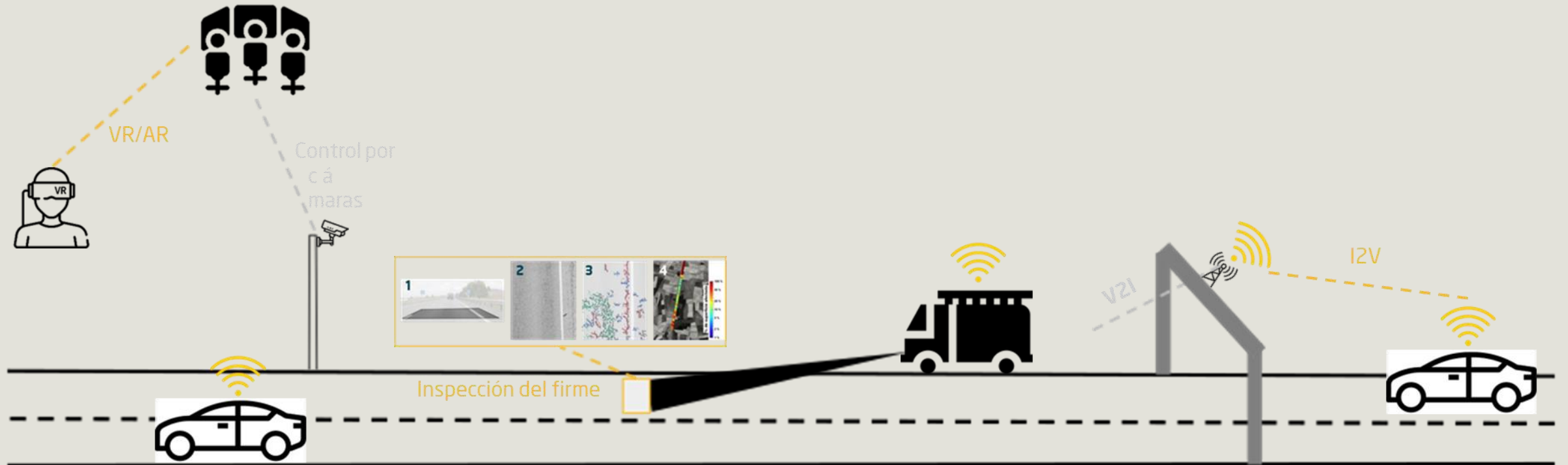
16



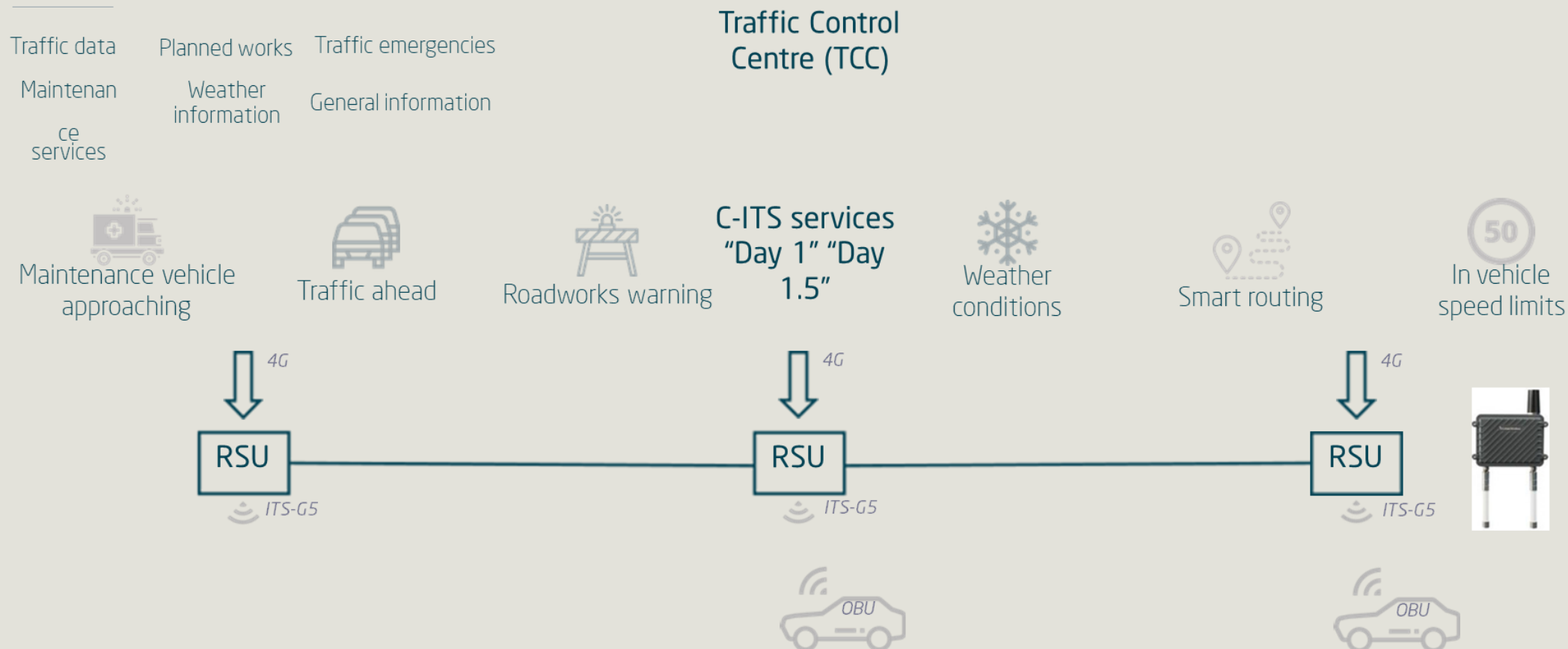
Resultados principales

- Desarrollo de una **plataforma inteligente** para la gestión de activos viarios
- Digitalización de actividades de **inspección de carreteras**
- Creación de un **Gemelo Digital de la carretera** orientado a BIM
- Soporte a **la toma de decisiones** en mantenimiento y renovación
- Mejora de la **seguridad, eficiencia operativa y reducción de costes de mantenimiento**

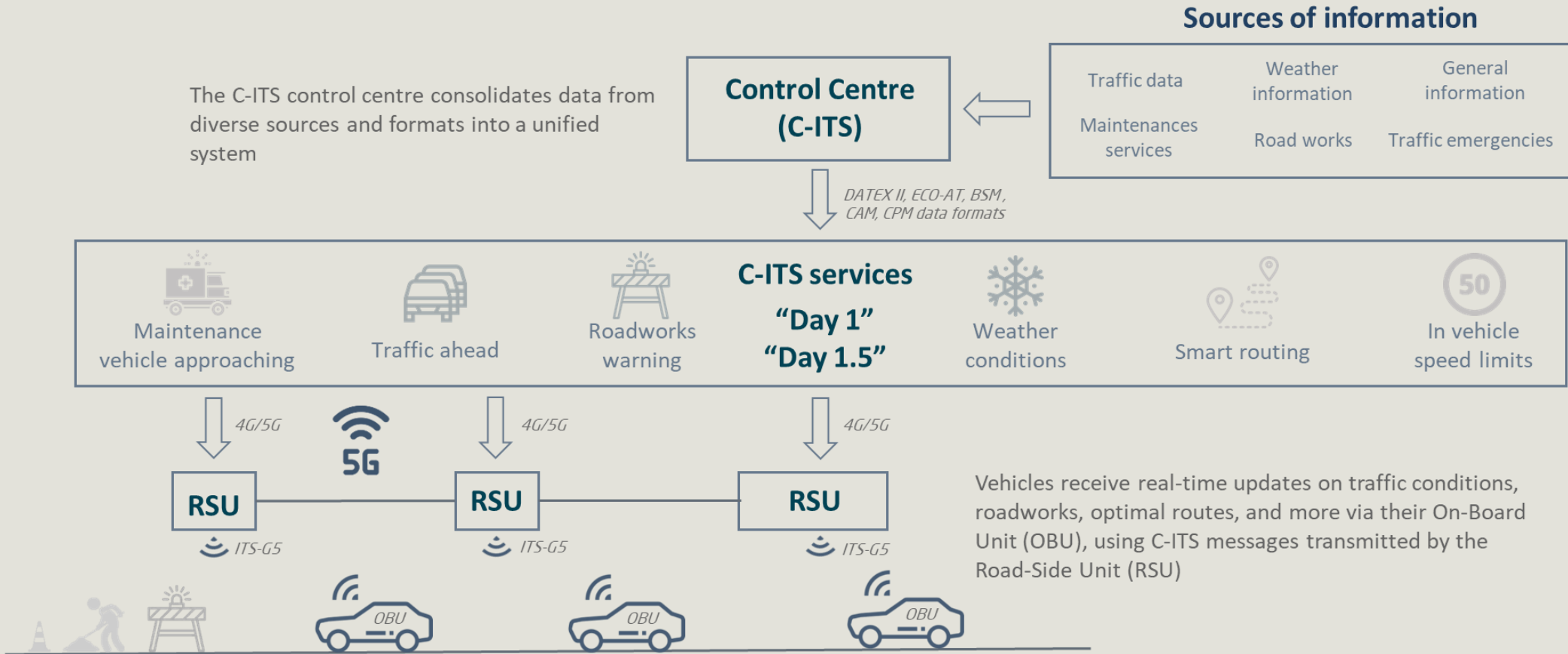
Piloto Autopista A-2 en Guadalajara



Piloto Autopista A-2 en Guadalajara



Piloto Autopista A-2 en Guadalajara

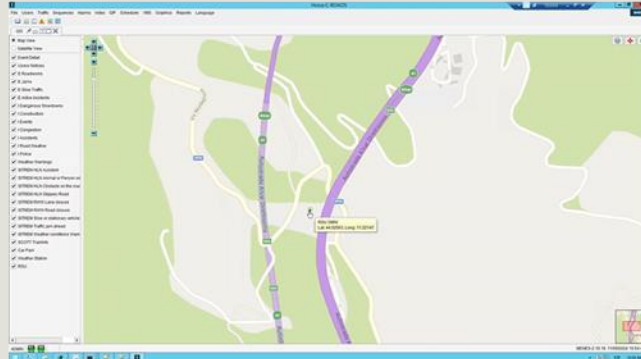


Piloto Autopista A-2 en Guadalajara

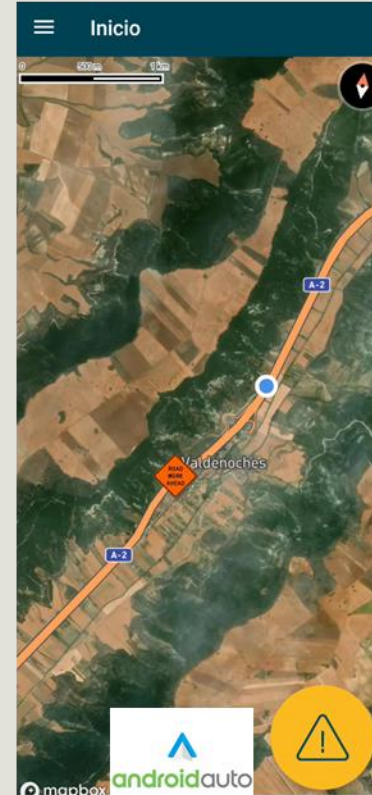
Road Side Unit (RSU)



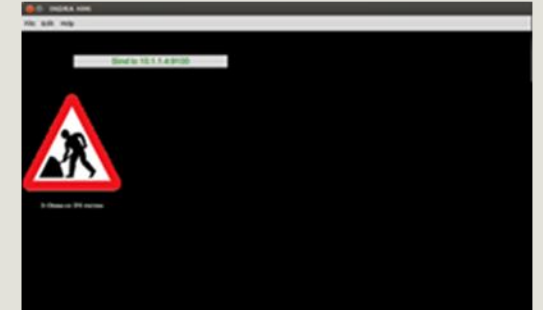
Control Centre (C-ITS)



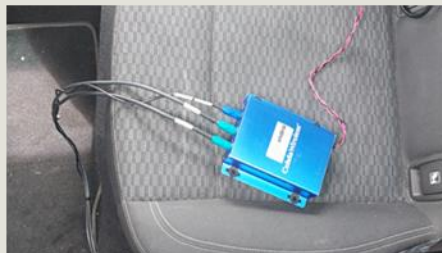
Travel App (Smartphone)



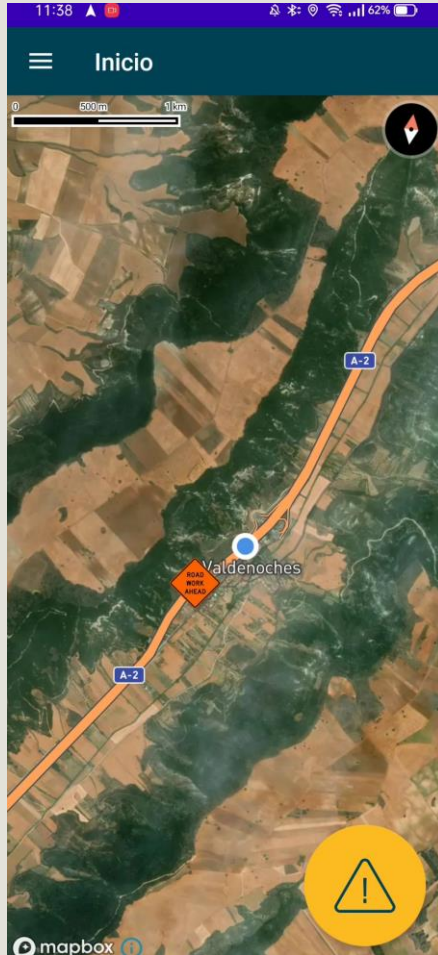
Visualization App (Tablet)



Connected Vehicle and On-Board Unit (OBU)



Piloto Autopista A-2 en Guadalajara



Piloto en Florencia



Gestión inteligente de la movilidad y emisiones basada en 5G

Indra lidera el desarrollo de sistemas ITS avanzados basados en 5G para la monitorización del tráfico y las emisiones, integrando sensores, analítica avanzada y plataformas cloud y Edge para una gestión más sostenible y eficiente de la movilidad

Desarrollo tecnológico

- Desarrollo de sistemas de gestión de accesos y tarificación basados en posicionamiento satelital en tiempo real
- Implementación de soluciones Mobile Edge Computing (MEC) para filtrado y procesado de datos
- Despliegue de LiDAR 3D para caracterización de vehículos
- Despliegue de la solución DAVAO Cloud/MEC para detección del número de ocupantes
- Aplicación de analítica avanzada e IA para explotación de datos de tráfico

Validación y resultados técnicos

- Coordinación del piloto de gestión de movilidad urbana y ZBE en Madrid
- Validación de sistemas de medición remota de emisiones en tiempo real
- Generación de alertas, avisos y tarificación variable basada en emisiones
- Integración de datos de emisiones, pasajeros y tráfico para toma de decisiones



Piloto en Madrid para la **caracterización de la movilidad**

Sistemas de **tarificación variable** según emisiones reales

Monitorización de emisiones mediante sensores RSD, IA y 5G

Gestión avanzada de **Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)**



Objetivo del proyecto: Desarrollar un sistema global de monitorización y gestión inteligente del tráfico que combine tecnología 5G, medición de emisiones y analítica avanzada para impulsar una movilidad sostenible y eficiente

Fecha de comienzo:
Septiembre 2022

Duración:
36 meses

Coordinador:
MasOrange

Presupuesto:
5.6 M€

Financiación nacional:
2.7M€ (UNICO Sectorial 5G)

Socios:
8



Resultados principales

- Desarrollo de sistemas ITS basados en **5G y Edge Computing**
- Implementación de **tarificación variable** según impacto ambiental
- Monitorización en tiempo real de **emisiones del tráfico rodado**
- Mejora de la **gestión de la movilidad** urbana e interurbana
- Apoyo a políticas de **descarbonización y sostenibilidad** del transporte

Piloto en Madrid | Objetivos



Implementar un sistema 5G-SA | Edge que integre **datos en tiempo real** de infraestructura y vehículos, agregándolos en una plataforma edge para la **monitorización centralizada** y **mejor toma de decisiones**



Monitorizar la reducción de emisiones en el tráfico rodado mediante sistemas de **teledetección** autónomos conectados a **5G-SA**, obteniendo emisiones contaminantes reales



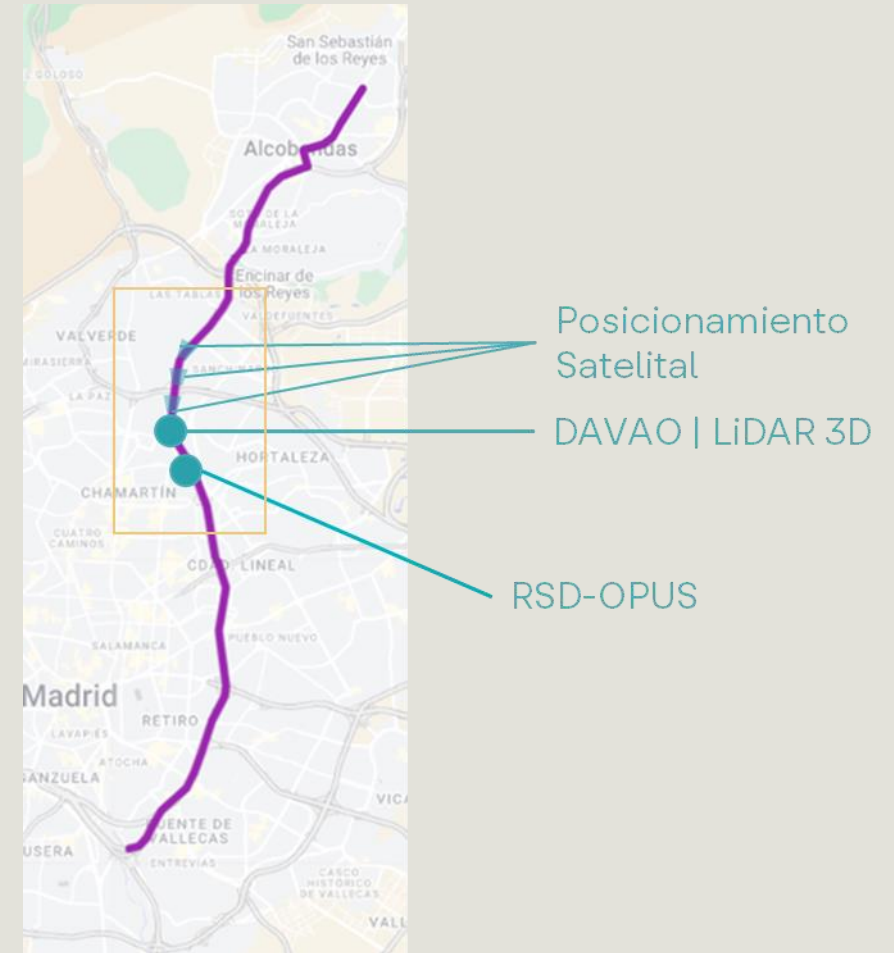
Desarrollar un sistema de tarificación variable basado en el **impacto ambiental** y el uso real de cada vehículo, monitorizando su **posición**, **emisiones** y **ocupación** para definir tarifas asociadas al recorrido

Piloto en Madrid | Localización

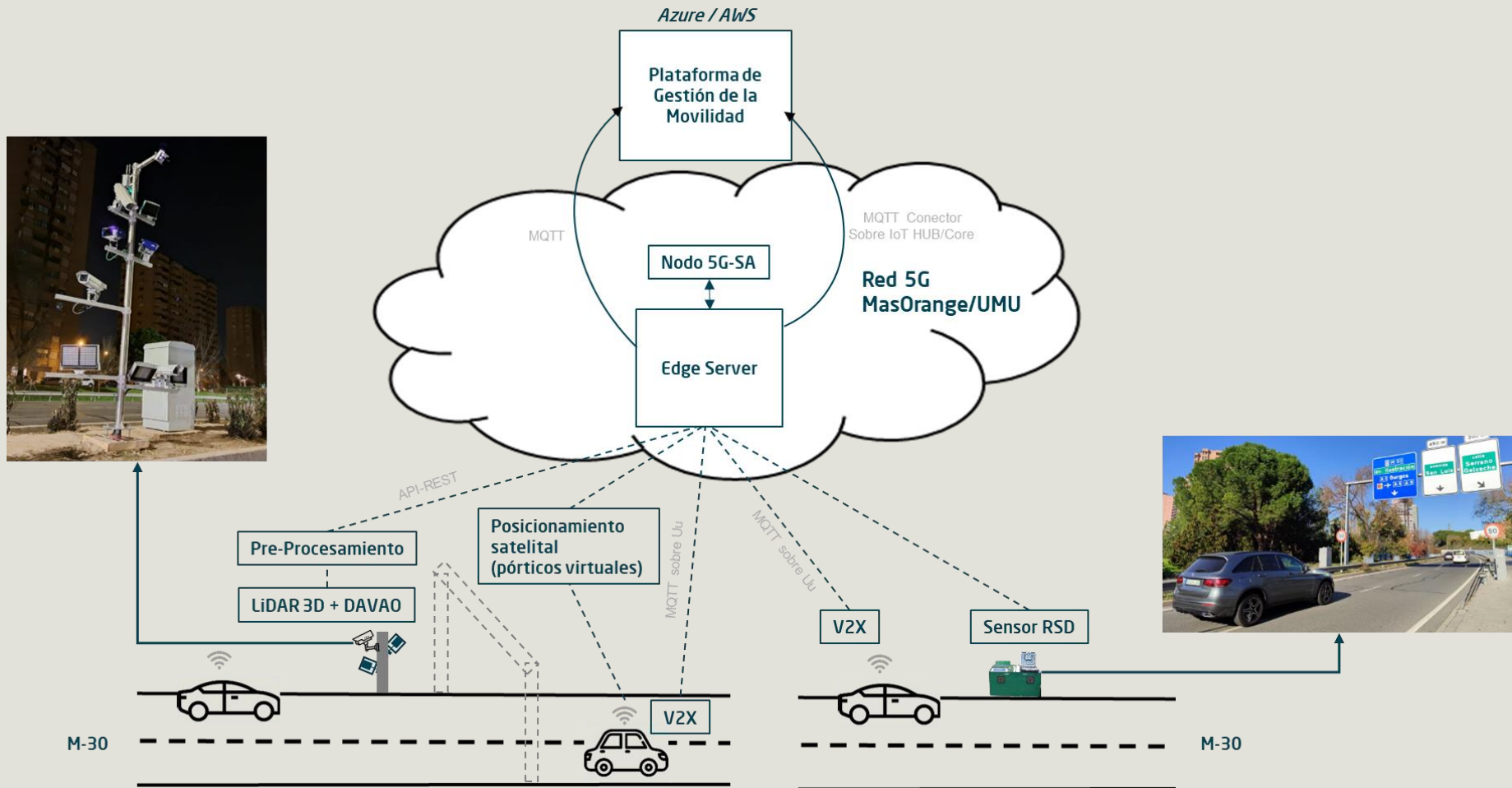
Corredor de alrededor de 20 kilómetros que conecta Madrid y Alcobendas por carretera

El recorrido parte de la **circunvalación M30**, enlaza con la **autovía A-1** y llega al municipio de Alcobendas

Se trata de una vía con entre **2 y 3 carriles por sentido**, velocidades medias superiores a los **50 km/h** y un tráfico diario que supera los **300.000 vehículos**



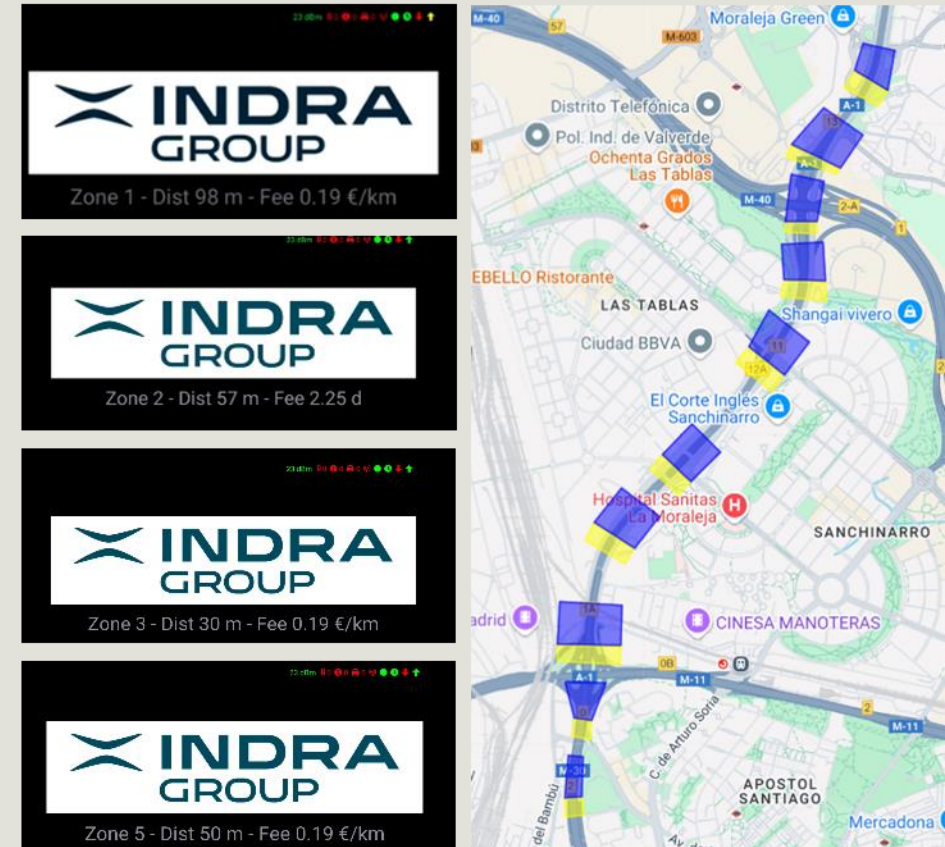
Piloto en Madrid | Arquitectura



Piloto en Madrid | Posicionamiento satelital

Sistema basado en **V2X-5G** para el cálculo real de la distancia recorrida

- Definición *virtual* y *variable* de las *zonas de cobro*, por carril o tramo
- Comunicación *Edge-Vehículo* vía 5G, integrando el Edge Server como Road-Side Unit (RSE) virtual
- Generación de *mensajes V2X* para la notificación a los vehículos de la *aproximación* a zona de pago, y el *importe* correspondiente
- Interfaz *HMI* que muestra zona de peaje, distancia y *tarifa* según tipo de vehículo, emisiones contaminantes, ocupantes y distancia recorrida



CRETA



Video

Evaluación dinámica de la seguridad vial basada en datos de vehículos conectados

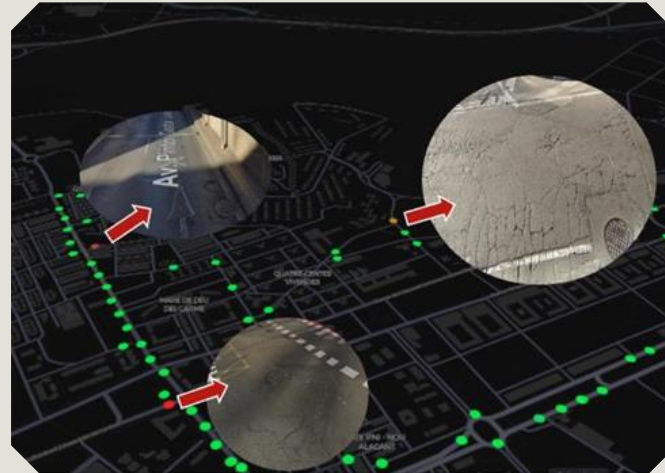
Indra lidera un piloto orientado a mejorar la seguridad vial en carreteras urbanas y rurales, y la eficiencia del mantenimiento mediante la digitalización de infraestructuras, el uso de gemelos digitales y servicios conectados basados en 5G

Desarrollo tecnológico

- Desarrollo de soluciones de detección del estado del pavimento
- Integración de Gemelo Digital para la gestión de infraestructuras
- Implementación de servicios de vehículo conectado (V2X) sobre 5G
- Integración de información procedente de flotas de transporte público

Validación y resultados técnicos

- Detección temprana de defectos en el pavimento
- Generación de alertas proactivas para administraciones y usuarios
- Comparto de información con administración local y central (DGT)
- Implementación de una plataforma para la visualización del estado del firme



Piloto en la zona metropolitana de Madrid

Validación en entornos **urbanos y rurales**

Uso de **Gemelo Digital** para infraestructuras viales

Servicios de **vehículo conectado** sobre 5G

Enfoque alineado con la iniciativa europea **“Vision Zero”**



Objetivo del proyecto: Evolucionar los marcos de evaluación de la seguridad vial mediante la digitalización de infraestructuras y la supervisión dinámica de sistemas ciberfísicos, promoviendo alertas proactivas y una movilidad más segura

Fecha de comienzo:
Mayo 2024

Duración:
36 meses

Coordinador:
ERTICO

Presupuesto:
4.99 M€

Financiación UE:
4.99 M€ (Horizon Europe)

Socios:
18



Resultados principales

- Definición de un marco dinámico de evaluación de la **seguridad vial**
- Desarrollo de **KPIs de seguridad** basados en datos en tiempo real
- Digitalización de infraestructuras mediante **Gemelos Digitales**
- Emisión de **alertas proactivas** a usuarios y autoridades
- Contribución a la **reducción de riesgos y accidentes** en carretera



Tech for trust