



**Desarrollo de soluciones tecnológicas necesarias  
basadas en 5G para el despliegue del vehículo conectado y  
validación de casos de uso (5GVEC)**

Expediente: TSI-065100-2022-001

**E21. PLATAFORMA MONITORIZACIÓN Y EJECUCIÓN DE TRAYECTORIAS**  
**RESUMEN EJECUTIVO**

**Consortio:**



ERICSSON



TINAMICA



**Financia:**



**Financiado por  
la Unión Europea**  
NextGenerationEU

**Cofinancia:**





## Tabla de contenido

<b>1.</b>	<b><i>INTRODUCCIÓN</i></b> .....	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b><i>OBJETIVOS PRINCIPALES</i></b> .....	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b><i>RESUMEN EJECUTIVO</i></b> .....	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b><i>PRINCIPALES CONCLUSIONES</i></b> .....	<b>3</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el resumen ejecutivo del entregable E21, '*Plataforma monitorización y ejecución de trayectorias*', del proyecto 5GVEC, que tiene como objetivo desarrollar soluciones tecnológicas basadas en 5G para facilitar el despliegue de vehículos conectados y autónomos. Concretamente, este entregable se centra en la implementación de una plataforma que permite la monitorización en tiempo real y la ejecución remota de trayectorias vehiculares en entornos controlados, siendo crucial para validar casos de uso específicos del proyecto y optimizar las comunicaciones V2X (*Vehicle-to-Everything*).

Esta plataforma forma parte del ecosistema 5GVEC y está estrechamente relacionada con entregables previos como el diseño funcional del sistema (E19) y su integración global (E20), así como con futuros trabajos de validación (E22).

## 2. OBJETIVOS PRINCIPALES

Los objetivos principales del entregable E21 son los siguientes:

- Desarrollar una plataforma integral para la monitorización y ejecución remota de trayectorias por parte de los vehículos autónomos.
- Implementar un sistema que permita gestionar, supervisar y monitorizar el estado de los vehículos autónomos y su interacción con los entornos controlados.
- Proporcionar herramientas para la creación, edición, planificación y ejecución de las trayectorias que realizarán los vehículos.
- Garantizar la interoperabilidad entre sistemas heterogéneos y la seguridad de las operaciones mediante la utilización de un middleware (*MQTT* y *ROS2*) y mecanismos avanzados de autenticación y autorización (*Keycloak*).
- Establecer las bases tecnológicas necesarias para la futura validación en entornos reales prevista en el entregable E22.

## 3. RESUMEN EJECUTIVO

El entregable E21 describe una plataforma tecnológica desplegada sobre una infraestructura *cloud* privada mediante el uso de contenedores *Docker*. Este sistema permite gestionar el ciclo completo de las trayectorias de los vehículos autónomos y monitorizar su ejecución en tiempo real, utilizando interfaces gráficas y mecanismos de seguridad basados en autenticación y autorización mediante *Keycloak*.

La solución tecnológica está estructurada en los siguientes componentes principales:

- **Backend:** implementado con *Django REST Framework*, desplegado mediante *Gunicorn*. Gestiona operaciones *CRUD* sobre entidades clave (trayectorias, vehículos y notificaciones) y controla la comunicación con los vehículos.
- **Frontend:** desarrollado en *Angular* y desplegado con *NGINX*, permite a los usuarios la gestión de trayectorias mediante una interfaz gráfica.
- **Middleware (MQTT-ROS2):** actúa como intermediario, gestionando la traducción y sincronización entre el protocolo *MQTT* (sistema central) y *ROS2* (vehículos autónomos).
- **Base de datos PostgreSQL:** almacena toda la información operativa del sistema.

La autenticación y autorización de los usuarios se gestiona mediante *Keycloak*, permitiendo definir distintos roles (como administrador u operador) y aplicar políticas de acceso diferenciadas en la interfaz y en los servicios.

Durante el desarrollo se adoptó una arquitectura basada en microservicios y tecnologías ampliamente consolidadas como *Django*, *Angular*, *MQTT*, *ROS2* y *Docker*, lo que permite asegurar la escalabilidad, el mantenimiento y la interoperabilidad del sistema.

La plataforma incluye funcionalidades como la creación, edición, planificación y asignación de trayectorias a los vehículos, así como el seguimiento en tiempo real de su estado operativo. Además, incorpora una vista sobre mapa que permite monitorizar gráficamente las trayectorias activas y la posición actual de los vehículos. El sistema también almacena el historial de trayectorias y eventos, lo que proporciona una trazabilidad completa de todas las operaciones realizadas.

Por último, el sistema reacciona de forma dinámica a los eventos recibidos desde los vehículos a través del *middleware*. Esta capacidad permite que la información mostrada en la interfaz, como el estado o la posición del vehículo, se actualice automáticamente en tiempo real conforme a los mensajes entrantes.

## 4. PRINCIPALES CONCLUSIONES

El entregable E21 ha permitido realizar otro avance en el proyecto 5GVEC, ofreciendo una plataforma tecnológica eficiente y segura, capaz de gestionar trayectorias de los vehículos autónomos y monitorizar su ejecución en tiempo real en entornos controlados.

Entre los principales logros obtenidos destacan:

- La integración y despliegue de servicios clave (*frontend*, *backend*, *middleware* y base de datos) en una plataforma *cloud* escalable.
- El desarrollo de una interfaz gráfica que permite gestionar de forma remota los vehículos y las trayectorias.
- La puesta en marcha de un *middleware* que permite la interoperabilidad entre los protocolos *MQTT* (sistema central) y *ROS2* (vehículos autónomos) mediante traducción y sincronización semántica y temporal.

- La incorporación de un sistema de autenticación y autorización mediante *Keycloak* para el control de acceso y la gestión de usuarios.

Los resultados obtenidos en este entregable confirman la operatividad de la plataforma, validando su capacidad para gestionar trayectorias de los vehículos autónomos en tiempo real. El sistema está preparado para ser utilizado en las pruebas de validación definidas en el entregable E22, lo que permitirá evaluar su funcionamiento en escenarios reales y facilitar futuros desarrollos en el ámbito del vehículo conectado y autónomo.