

**Universidad Internacional de La Rioja
Máster universitario en Diseño y Gestión de
Proyectos Tecnológicos**

Sistema de gestión inteligente de la vía pública

Trabajo Fin de Máster

Presentado por: Albarracín Molina, David Daniel

Director: Pedraza Gómara, Luis

Resumen

Este documento constituye el Trabajo Fin de Máster dentro del *Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos* impartido por la *Universidad Internacional de La Rioja* y es un TFM de tipo1: Propuesta de financiación.

Se ha elegido este tipo de trabajo por considerar que es en el que mejor se pueden desarrollar los conocimientos y habilidades adquiridos en el máster. Dentro de la temática “*Smart Cities*” y tomando como idea la construcción de un sistema para la gestión eficiente del tráfico de la vía pública, se ha pretendido construir una propuesta de proyecto para solicitar financiación en el Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad, administrado por el Ministerio de Economía y Competitividad. El trabajo desarrollado ha incluido la formación del consorcio, la definición de los objetivos del proyecto, la planificación del desarrollo y gestión y las acciones posteriores al mismo.

Palabras Clave: smart city, tráfico, caracterización, señalización, navegación.

Abstract

This document constitutes the Master's Thesis for the Master's Degree: *Master Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos* from *Universidad Internacional de La Rioja* and it belongs to type 1: Funding proposal.

We have chosen this type of work considering that it is the best in order to develop the knowledge and the skills acquired during the master. We have chosen “*Smart Cities*” as the main topic and we have proposed to build a system whose aim is to manage the public thoroughfare traffic in a more efficient way. This proposal has been designed to apply to the Spanish program Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad, administered by Ministerio de Economía y Competitividad. The work that we have developed includes building the consortium, defining the project goals, planning the work and management tasks and establishing some lines of future work.

Keywords: smart city, traffic, characterization, road sign, navigation.

Contenido

I. Introducción	4
Motivación	4
Planteamiento del trabajo	5
Estructura del trabajo.....	6
II. Resumen de la propuesta	8
Descripción de la convocatoria.....	8
Resumen del proyecto	10
Descripción del consorcio.....	12
III. Desarrollo de la propuesta	14
IV. Conclusiones.....	106

I. Introducción

Motivación

El problema de la gestión del tráfico de la vía pública sigue estando vigente en la actualidad. Podemos observar a diario cómo, bien por ser hora punta, por la ocurrencia de accidentes o por otros muchos motivos, las vías, especialmente en grandes ciudades y alrededores, se colapsan aun existiendo rutas alternativas libres. Esto es así en gran medida debido a cómo es tradicionalmente el proceso de gestión de tráfico: estático, manual y centralizado.

Recientemente la sociedad ha experimentado una extraordinaria implantación de las tecnologías de la información y de la comunicación. El auge de los smartphones, es un ejemplo muy notorio de ello y ha tenido consecuencias como el abaratamiento y ubicuidad de estos dispositivos, el desarrollo de algoritmos para procesar y analizar datos procedentes de los sensores que llevan incorporados o el desarrollo de numerosas tecnologías de comunicación inalámbrica. Aprovechando esta circunstancia, para dar solución al problema de la gestión del tráfico, se ha propuesto un sistema basado en un funcionamiento distribuido que proporcione una respuesta ágil y robusta a cualquier circunstancia acontecida en la vía pública, mediante el establecimiento de una red sensorial de vehículos que sigan una metodología de crowdsourcing para alimentar con información a un sistema de toma de decisiones.

En el proyecto se han estableciendo entre otros objetivos: minimizar el tiempo que los vehículos permanecen circulando en la vía pública, evitar o prevenir la aparición de accidentes y otras incidencias, disminuir el impacto y gravedad de estas incidencias, favorecer la circulación de vehículos de servicios prioritarios sobre el resto, proporcionar información del estado de las vías o proponer rutas de circulación para los vehículos. Todo ello deberá ocurrir de forma transparente al usuario, es decir, que éste se pueda beneficiar del sistema sin ser distraído de su actividad principal, que es la conducción.

Planteamiento del trabajo

Para desarrollar esta idea, en el trabajo se ha organizado y elaborado una propuesta de proyecto de I+D+i que pretende ser tecnológicamente realizable y con un producto resultante económicamente rentable, ubicado en el campo TIC conocido como Smart Cities. El proyecto sería llevado a cabo por un consorcio formado por empresas y organismos públicos y tendría la posibilidad de optar a financiación de un programa estatal español.

El proyecto se ha titulado **SIGIVIP** (Sistema de gestión inteligente de la vía pública), está encuadrado en la tipología de proyecto de desarrollo experimental, donde los objetivos planteados suponen un desarrollo adicional y la integración de tecnologías previamente existentes. La finalidad última es la implementación de un sistema distribuido de monitorización y gestión del tráfico de vehículos, del que se pretende hacer una explotación directa como producto final.

A continuación se exponen las actividades generales previstas para desarrollar este trabajo:

- Revisión completa de la convocatoria del programa de financiación elegido, el Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad, convocatoria RETOS-COLABORACIÓN de 2014. Se revisarán tanto cuestiones de contenido, como de forma.
- Elaboración de la estructura de la memoria del proyecto, concretando los objetivos propuestos y satisfaciendo los requisitos impuestos por el programa de financiación.
- Formación del consorcio para desarrollar el proyecto en colaboración y recopilación de información relevante para la propuesta sobre el estado de la cuestión y los miembros del consorcio.
- Confección de una propuesta de proyecto I+D+i realizable y oportuno, de acuerdo a las necesidades sociales y a las líneas definidas en los programas de financiación actuales.

Estructura del trabajo

El trabajo desarrollado a continuación se organiza de la siguiente forma:

II. Resumen de la propuesta

En este capítulo se detallan los elementos más importantes relacionados con la propuesta de proyecto: se proporcionará una descripción de la convocatoria y programa de financiación al que estará destinada, se proporcionará un resumen extendido del proyecto y finalmente se describirá el consorcio establecido para llevarlo a cabo, entidades participantes y roles a desempeñar.

III. Desarrollo de la propuesta

Constituye el capítulo principal de la memoria, donde se expone la propuesta de proyecto, siguiendo la estructura definida en la convocatoria:

- Parte 1. Objetivos, descripción, estructura, planificación y presupuesto del proyecto.

En esta parte se definen los objetivos del proyecto, se explica su adecuación al programa donde se solicita financiación, se justifica la innovación de la propuesta, se desglosa el trabajo de cada participante proporcionando cronograma y división en hitos y tareas, se especifican los entregables del proyecto, se enumeran los recursos que aporta cada participante del consorcio y finalmente se desglosa el presupuesto por anualidades, conceptos y fases del proyecto.

- Parte 2. Antecedentes y capacidad técnica y financiera del consorcio.

En esta segunda parte se detallan los antecedentes de las organizaciones participantes y el papel que desempeñan durante la realización del proyecto, se concreta la organización administrativa y de gestión para el proyecto, incluyendo la figura del coordinador técnico, y por último se indican las capacidades de cada socio del proyecto: su dimensión internacional, su participación en programas I+D+i internacionales, la capacidad de apertura de nuevos mercados y relaciones internacionales y la participación en plataformas tecnológicas.

- Parte 3. Plan de explotación de resultados.

Se especifican las acciones a llevar a cabo con posterioridad a la ejecución del proyecto, incluyendo identificación de mercados objetivo, estudios de mercado, plan de industrialización e inversiones posteriores, patentes o modelos de utilidad previstos y plan de difusión

- *Parte 4. Impacto socioeconómico.*

Se detallan la creación de empleo directo generado durante la ejecución del proyecto por cada participante, las políticas orientadas a garantizar la igualdad de género implantadas por los participantes y la inversión privada movilizada por cada miembro del consorcio.

IV. Conclusiones

En el capítulo final de la memoria se efectuará una revisión del trabajo desarrollado, enumerando las contribuciones de la propuesta, evaluando la calidad del trabajo desarrollado y señalando las líneas de trabajo futuras que pueden surgir como consecuencia.

II. Resumen de la propuesta

Descripción de la convocatoria

El proyecto de I+D+i planteado se ha orientado a solicitar financiación en la convocatoria *RETOS-COLABORACIÓN* de 2014 del *Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad*, administrado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

Ficha de la convocatoria:

Programa	Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad
Convocatoria	RETOS-COLABORACIÓN
Plazos de solicitud	23/12/2013-28/01/2014
Descripción general	El objetivo de la convocatoria Retos-Colaboración es el apoyo a proyectos en cooperación entre empresas y organismos de investigación, con el fin de promover el desarrollo de nuevas tecnologías, la aplicación empresarial de nuevas ideas y técnicas, y contribuir a la creación de nuevos productos y servicios.
Objetivos específicos y actividades que se financian	La convocatoria RETOS-COLABORACIÓN pretende estimular a través de la financiación de proyectos, la generación de una masa crítica en I+D+I de carácter interdisciplinar necesaria para avanzar en la búsqueda de soluciones de acuerdo con las prioridades establecidas en los Retos, promover la creación de empresas innovadoras, orientar la actividad de empresas ya existentes hacia la actividad innovadora, movilizar la inversión privada, generar empleo y mejorar la balanza tecnológica del país, así como reforzar la capacidad de liderazgo internacional del Sistema Español de Ciencia Tecnología e Innovación y de sus agentes, contribuyendo a mejorar la competitividad del tejido empresarial.
Presupuesto	548.000.000 euros
Beneficiarios	a) Organismos públicos de investigación definidos en el artículo 47 de la Ley 14/2011, de 1 de junio. b) Universidades públicas. c) Otros centros públicos de I+D. d) Centros tecnológicos de ámbito estatal y centros de apoyo a la innovación tecnológica de ámbito

	estatal válidamente inscritos en el momento de la presentación de la solicitud en el registro de centros regulado por el Real Decreto 2093/2008, de 18 de diciembre. e) Universidades privadas con capacidad y actividad demostrada en I+D. f) Otros centros privados de I+D. Centros con personalidad jurídica propia y sin ánimo de lucro que tengan definida en sus estatutos la I+D como actividad principal. g) Empresas, entendiendo como tales a toda sociedad mercantil, independientemente de su forma jurídica, que de forma habitual ejerza una actividad económica dirigida al mercado. h) Asociaciones empresariales sectoriales
Órgano Instructor	Dirección General de Innovación y Competitividad
Tipo de financiación	Subvenciones y préstamos
Régimen de la convocatoria	Concurrencia competitiva
Información de contacto	Correo electrónico: retos.colaboracion@mineco.es Sitio web: www.idi.mineco.gob.es (Información y Atención al Ciudadano)

Resumen del proyecto

La idea a desarrollar en el proyecto es la creación de un sistema automático que permita efectuar una gestión más eficiente de la vía pública que la que se efectúa en la actualidad. El objetivo es optimizar los flujos de tráfico de vehículos en una ciudad mediante un sistema que constaría de una red de sensores constituida por los teléfonos inteligentes de los usuarios de la vía pública y dispositivos de características técnicas similares empotrados en los vehículos. Estos aparatos, contando con una aplicación móvil instalada, serán capaces de detectar y comunicar datos elementales de tráfico como ubicación, velocidad media, etc. que serán recibidos y procesados por un sistema central para lograr una caracterización del estado del tráfico de más alto nivel. En consecuencia, este último elemento del sistema emitirá en tiempo real las respuestas oportunas a los dispositivos de señalización presentes en la vía pública (semáforos, paneles electrónicos, etc.) para favorecer el tráfico de acuerdo al estado concreto de la vía. Adicionalmente se propone extender la aplicación móvil que se usa como sensor, para proporcionar al usuario información inferida por el sistema central que pueda serle de interés (densidades de tráfico, presencia de accidentes, etc.).

Los objetivos específicos del proyecto serían:

- Desarrollo de una aplicación móvil instalable en los smartphones de los usuarios de la vía pública y en los vehículos usados por éstos, que integre la capacidad de detección y caracterización del estado puntual de tráfico.
- Integración de un sistema central capaz de inferir las características del tráfico global en base a la información puntual recibida por los elementos sensores.
- Creación de una infraestructura para la planificación de rutas óptimas para vehículos y vehículos prioritarios que circulan por la vía pública, empleando elementos de señalización activos que serán instalados.
- Extensión de la aplicación móvil con un sistema de navegación avanzado que incorporará información proporcionada por **SIGIVIP**.

Para satisfacer estos objetivos, el proyecto será ejecutado por un consorcio formado por tres empresas de base tecnológica, una empresa del sector de la automoción, dos grupos de investigación pertenecientes a dos universidades españolas y un ayuntamiento; se ha estimado un presupuesto de 3.060.333€; y el trabajo a desarrollar se ha estructurado en seis hitos que incluyen:

- 1- Desarrollo de software y adaptación de hardware para la caracterización del estado del vehículo a partir de sensores GPS y acelerómetros.

- 2- Adaptación de algoritmos y desarrollo de software para la caracterización del estado del tráfico a partir de la agregación estadística de estados de vehículos.
- 3- Adaptación de algoritmos y desarrollo de software para la planificación y optimización del tráfico a múltiples niveles.
- 4- Integración de los servicios de navegación y notificación en la aplicación móvil para usuarios de la vía pública.
- 5- Validación del prototipo en cada una de las facetas descritas en los hitos anteriores, en simulaciones informáticas, así como dispositivos reales y ensayos de tráfico simulado.
- 6- Gestión de los resultados, incluyendo las fórmulas pertinentes de protección de propiedad intelectual, la publicación en literatura especializada de todos los resultados que no supongan una ventaja comercial; y la difusión de la actividad y los resultados en prensa generalista y especializada en divulgación, así como en actos divulgativos.

Descripción del consorcio

SSOLUTIONS S.A.

Constituye la entidad solicitante en este proyecto. Se trata de una empresa ficticia cuyo negocio está enfocado a la fabricación y venta de elementos de señalización de la vía pública y sistemas ITS (acrónimo en inglés para Sistemas Inteligentes de Transporte). Es una empresa relativamente madura y bien establecida en el mercado, con más de 20 años de existencia, teniendo relación con numerosas empresas, plataformas tecnológicas y administraciones públicas nacionales e internacionales. También ha acumulado una gran experiencia en el desarrollo de proyectos I+D+i.

Su papel en el proyecto, además de ejercer como solicitante y principal figura responsable de la gestión y coordinación, consistirá en la fabricación de los elementos señalizadores, el desarrollo de la tecnología de caracterización del estado de la conducción y del tráfico y el desarrollo del software de navegación.

WIRELESS UNLIMITED S.A.

Wireless Unlimited es una empresa ficticia cuyo negocio está orientado a las comunicaciones inalámbricas y la seguridad de redes. Lleva implantada en el mercado 30 años y ha participado en diversos proyectos I+D+i.

Su papel en el proyecto estará enfocado en el desarrollo de los protocolos para establecer la comunicación entre los distintos elementos del sistema **SIGIVIP**.

HARP SOFTWARE S.A.

Se trata de una empresa ficticia, fundada en 2002 y con gran expansión en el ámbito nacional. Su actividad se centra en el desarrollo de productos software de diferente naturaleza y ha participado en multitud de proyectos tecnológicos I+D+i.

En este proyecto su aportación principal será el desarrollo de la aplicación móvil y contribución al desarrollo del software del sistema de optimización de los flujos de tráfico.

SEAT S.A.

SEAT S.A. es una empresa real del sector de la automoción, de origen español y actualmente filial de la alemana Volkswagen. Fue fundada en 1950 y posee un complejo industrial en Martorell que, de forma ficticia, pondrá a disposición del proyecto.

Su función principal será la de colaborar en la definición del sistema de caracterización de la conducción y la participación en las pruebas contempladas en el proyecto. Adicionalmente será una baza importante para la difusión de los resultados y para la entrada en el mercado de la aplicación sensor para automóviles.

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

El grupo de investigación de la Universidad de Málaga que participa en el proyecto es un grupo real del departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación, actualmente trabajo en él y he participado en diferentes proyectos I+D+i.

Su rol es el de entidad que aporta tecnología previamente desarrollada en procesamiento y análisis de señales para caracterización del tráfico de forma local y global. Sus tareas están enfocadas en la adaptación e integración de esta tecnología en el sistema.

La descripción del personal son los únicos datos ficticios que se proporcionan en la memoria para este participante.

UNIVERSIDAD DE GRANADA

El grupo de investigación de la Universidad de Granada es un grupo real, aunque no se ha mantenido relación ni contactado con él.

Su papel es el de entidad que aporta la tecnología previamente desarrollada en sistemas de identificación, predicción, optimización y control inteligente. Sus tareas están enfocadas en la adaptación e integración de estas tecnologías en el sistema.

La descripción del personal son los únicos datos ficticios que se proporcionan en la memoria para este participante.

AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA

El Ayuntamiento de Málaga es una de las cuatro administraciones públicas con responsabilidad política en la ciudad de Málaga. Es una entidad real, aunque no se ha mantenido contacto directo con ella.

Su contribución en el proyecto estará centrada en la preparación de las pruebas de validación y colaboración en la definición del sistema.

III. Desarrollo de la propuesta

SIGIVIP

Sistema de gestión inteligente de la vía pública



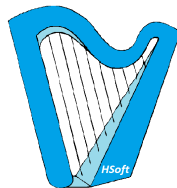
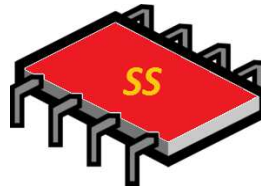
UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ugr | Universidad
de Granada



Ayuntamiento
de Málaga



Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación, 2013-2016

Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación

Orientada a los Retos de la Sociedad

Convocatoria Retos-Colaboración

Reto de Transporte inteligente, sostenible e integrado.

Ministerio de Economía y Competitividad

Sistema de gestión inteligente de la vía pública

SIGIVIP

Contenido

1. Objetivos, descripción, estructura, planificación y presupuesto del proyecto.....	19
a) Establecer de forma explícita y concreta los objetivos del proyecto.....	21
b) Adecuación a la tipología de Proyecto de Desarrollo Experimental requerido en la convocatoria.	23
c) Principales elementos innovadores del proyecto. Justificación del carácter innovador de la propuesta y su importancia respecto al estado actual de la técnica.	25
d) Descripción detallada y alcance del conjunto de actividades a realizar, organizados como tareas o hitos, con especial referencia a los métodos y procedimientos que se van a seguir para alcanzar los mismos. Indicación de la responsabilidad y la participación de las entidades en cada una de las tareas o hitos. Cronograma del proyecto.	30
Hitos y tareas	31
Cronograma	52
f) Relación de documentos o productos que se vayan a obtener a lo largo del proyecto y que sean indicadores de su evolución.	53
g) Relación detallada de los recursos materiales y humanos con que cuenta la entidad para abordar el proyecto, especificando su adecuación para la ejecución de las actividades.....	55
SSolutions S.A.	55
Wireless Unlimited S.A.	56
Harp Software S.A.	56
Universidad de Málaga.....	57
Universidad de Granada	58
SEAT S.A.	58
Ayuntamiento de Málaga.....	59
h) Presupuesto completo y desglosado por anualidades, por conceptos, y por actividades, fases, tareas o hitos. Detallar y justificar todas las partidas a financiar, personal, equipamiento, material fungible, subcontratación, otros gastos, etc., que se hayan reflejado en el cuestionario de solicitud de ayuda.	60
SSOLUTIONS.....	60
WU.....	61
HS.....	62
SEAT	63
UMA.....	64
UGR.....	65
AYUMA	66
Detalle de otras partidas presupuestarias	66

Presupuesto global desglosado por anualidades	68
2. Antecedentes y capacidad técnica y financiera del consorcio.....	69
a) Antecedentes de las organizaciones participantes y del papel que desempeñan en el proyecto.....	69
b) Especificación de la organización administrativa y de gestión del proyecto.	75
Descripción de los organismos que componen la estructura organizativa de SIGIVIP ..	75
c) Indicación, si procede, de la persona que va a ejercer la función de coordinador técnico del proyecto, así como de las funciones encomendadas al mismo.	80
d) Dimensión internacional.	81
e) Participación de los miembros del consorcio en programas internacionales de I+D+i...82	
f) Capacidad para la apertura de mercados y relaciones internacionales de las entidades participantes en el consorcio.....	84
g) Participación de los miembros del consorcio en plataformas tecnológicas.	85
3. Plan de explotación de los resultados.	86
a) Identificación del mercado objetivo. Estudios de mercado, análisis de la competencia y posibilidades de comercialización.....	86
ESTUDIO DE MERCADO	86
MERCADOS OBJETIVO	87
b) Plan de industrialización e inversiones previstas para llevar a cabo con posterioridad a la ejecución del proyecto.	93
c) Patentes y/o modelos de utilidad que está previsto generar con la realización del proyecto.....	95
d) Acciones de difusión previstas para dar a conocer los resultados del proyecto.	96
4. Impacto Socioeconómico.	98
a) Indicar la creación de empleo directo de los miembros del consorcio.....	98
b) Igualdad de género: número y proporción de mujeres en el personal asignado al proyecto. Planes de igualdad de género implantados en las entidades participantes.	100
c) Inversión privada movilizada por los miembros del consorcio.	101
REFERENCIAS.....	102

Figuras

Figura 1. Estructura administrativa del proyecto.....	75
Figura 2. Repercusión de los atascos en el nivel de estrés (arriba) y en el gasto de combustible y tiempo (abajo).....	87
Figura 3. Creación de empleo previsto durante SIGIVIP.	98

1. Objetivos, descripción, estructura, planificación y presupuesto del proyecto.

Internet ha puesto a disposición de todos una red para la comunicación masiva, ubicua y a bajo costo. Las consecuencias de su implantación rápida en la sociedad eran totalmente imprevisibles. Una de las prácticas que ha florecido desde los orígenes de Internet es el desarrollo cooperativo de proyectos (*crowdsourcing*). Un sistema operativo abierto, fiable y en tiempo real, como Linux, o un producto enciclopédico como Wikipedia, sólo han sido posibles por la convergencia organizada de muchos esfuerzos puntuales. Más sorprendente aún es el hecho de que estas formas de organización no centralizada superan a las tradicionales en muchos aspectos (p.e. software más robusto y eficiente), a pesar de que éste es el patrón que conocemos en muchas sociedades de insectos y que ha funcionado con éxito desde hace decenas de millones de años.

SIGIVIP implementará un sistema de captación y gestión de información sobre el tráfico urbano e interurbano que explota este carácter distribuido. Si en un enfoque tradicional los vehículos son agentes pasivos que siguen las recomendaciones de un sistema centralizado, en **SIGIVIP** se comportan como proveedores de datos sobre las condiciones del tráfico, a través de teléfonos inteligentes o con dispositivos integrables en el mismo vehículo. La interpretación del tráfico mediante redes de cámaras, análisis de imágenes y operativa manual, complementados con otros sistemas complejos de captación de datos, es sustituido por una red de sensores móviles y sencillos, implementados mediante una aplicación multiplataforma para móviles, que caracteriza y comunica datos elementales de tráfico (como velocidad media, densidad de vehículos, tráfico detenido, longitud de colas, etc.), pero también sobre la ocurrencia instantánea de accidentes (como alcances o salidas de carril).

El enfoque distribuido en la gestión del tráfico no es novedoso, sin embargo, **SIGIVIP** propone dos aspectos que mejoran sustancialmente las soluciones actuales: (1) la automatización total del sistema, y (2) la integración en los sistemas de información al conductor.

Para ello se ha constituido un consorcio de cuatro empresas, dos grupos de investigación universitarios y un ayuntamiento, con perfiles perfectamente complementarios y adecuados a las actividades previstas a desarrollar:

SSolutions S.A. Una empresa con más de 20 años trabajando en el sector de la fabricación de material y dispositivos de señalización y tecnologías ITS (acrónimo en inglés para Sistemas Inteligentes de Transporte). Además dispone de una larga experiencia en el desarrollo de proyectos de innovación, contando con un departamento de investigación en Madrid formado por una veintena de personas.

Wireless Unlimited S.A. Una empresa con una larga trayectoria en el mercado de las telecomunicaciones y las tecnologías de información y seguridad informática que ha participado en otros proyectos I+D+i en las áreas de transporte y comunicaciones, entre otras.

Harp Software S.A. Una empresa tecnológica relativamente joven pero con una expansión exponencial en el mercado. Algunos de sus trabajos están orientados al desarrollo de sistemas web y aplicaciones para sistemas móviles o empotrados. Ha participado en más de 20 proyectos de innovación, nacionales e internacionales, y cuenta actualmente con un equipo de más de 50 ingenieros.

SEAT S.A. Una conocida empresa del sector de la automoción, de origen español y actualmente filial de Volkswagen. Su participación en el proyecto será fundamental para definir el sistema de caracterización de la conducción, para la ejecución de las pruebas y para ejecutar las actividades de difusión.

Universidad de Málaga (ICAI). El ICAI, grupo de Inteligencia Computacional y Análisis de Imagen es un grupo de excelencia del Plan I+D+I de la Junta de Andalucía que ha participado en decenas de proyectos I+D+i y ha dedicado su actividad al desarrollo de aplicaciones industriales no convencionales, empleando métodos de cómputo como redes neuronales o algoritmos evolutivos.

Universidad de Granada (CASIP). Este grupo de investigación, reconocido como grupo competitivo por la Junta de Andalucía, efectúa una media anual de 50 publicaciones en revistas científicas de impacto y participa en proyectos I+D+i nacionales y europeos. Aportará tecnología desarrollada para optimización de tráfico.

Ayuntamiento de Málaga. Esta institución ha mantenido una estrecha relación con la Universidad de Málaga desde su fundación, participando conjuntamente en infinidad de actividades y proyectos de innovación. Contribuirá de forma esencial en el diseño del sistema, en la logística y en la ejecución de pruebas.

a) Establecer de forma explícita y concreta los objetivos del proyecto.

Tradicionalmente, la monitorización y el control del tráfico se abordan desde una perspectiva centralizada y manual, sin embargo, la tendencia a aplicar un enfoque distribuido y automático en la resolución de problemas es cada vez más frecuente. En la línea de Waze (compañía israelí, recientemente adquirida por Google), el vehículo dejará de ser un elemento pasivo en los sistemas futuros de ordenación vial.

Objetivos

SIGIVIP plantea los siguientes objetivos:

1. dotar al vehículo de dispositivos y aplicación para convertirlo en un sensor móvil de las condiciones de tráfico;
2. caracterizar el tráfico urbano e interurbano a partir de la información proporcionada por una red de vehículos;
3. crear la infraestructura para la planificación de itinerarios y la información en ruta, tanto en el vehículo, como en los elementos de señalización viaria;
4. facilitar y mejorar la conducción a través de herramientas de navegación del conductor.

Objetivo 1: Vehículo sensor

SIGIVIP integrará técnicas de procesamiento de señal para la identificación de eventos que caracterizan la conducción, a partir de sensores elementales (GPS y acelerómetro) presentes en el interior del vehículo. Los algoritmos se distribuirán como aplicación móvil para teléfonos inteligentes o para un dispositivo que los fabricantes pueden integrar en el vehículo.

Estos algoritmos permitirán identificar, entre otros, los siguientes eventos: frenazos bruscos, alcances, cambios de carril, tráfico congestionado, posición y velocidad del vehículo. Finalmente, el vehículo dispondrá de la tecnología de comunicaciones para enviar esta información a un servidor para su procesamiento.

Objetivo 2: Caracterización de tráfico

A partir de la red de sensores móviles constituida por un conjunto de vehículos que circulan en un área geográfica, la información recibida permitirá caracterizar tráfico en núcleos

urbanos y áreas periurbanas. **SIGIVIP** empleará algoritmos de detección de características de tráfico, como la intensidad, velocidad y densidad de tráfico; así como parámetros que caracterizan el tráfico interrumpido: distancia intervehicular, paradas o longitud de cola.

Objetivo 3: Planificación y señalización

La caracterización basada en información fiable y en tiempo real permitirá usar algoritmos de planificación de rutas óptimas y señalar recomendaciones e incidencias a los conductores mediante los elementos de señalización de la red viaria. La determinación de la fiabilidad de esta información y la integración en los sistemas institucionales de control del tráfico son también objetivos de **SIGIVIP**.

Objetivo 4: Sistema de navegación avanzado

Con el objetivo de favorecer una implantación rápida de **SIGIVIP**, dentro de la aplicación móvil se ofrecerán servicios de navegación y notificaciones en tiempo real que proporcionará al conductor herramientas para la planificación de rutas óptimas en base a la información que posee el sistema. Al incorporar la información de tráfico inferida por **SIGIVIP**, se pretende dotar de mayor robustez al sistema de navegación y disponer de una base más completa de notificaciones que puedan ser de utilidad para el usuario.

b) Adecuación a la tipología de Proyecto de Desarrollo Experimental requerido en la convocatoria.

SIGIVIP es un proyecto perfectamente encuadrado en la tipología de Proyecto de Desarrollo experimental. Todos los objetivos planteados en el proyecto suponen un proceso de desarrollo adicional para la adaptación e integración de técnicas y dispositivos electrónicos ya existentes, con la finalidad última de implementar un sistema distribuido de monitorización y gestión del tráfico de vehículos. A continuación se desglosan los desarrollos requeridos por objetivos:

- Objetivo 1, se dispone de técnicas de identificación de eventos, utilizadas en un amplio abanico de aplicaciones, que serán adaptadas al caso concreto de caracterización de la conducción de vehículos [1-6] (ver referencias).
- Objetivo 2, a partir de técnicas de integración de grandes volúmenes de datos para caracterizar el estado de sistemas complejos en tiempo real (*real-time big data*), se adaptarán al caso concreto de la caracterización del estado del tráfico a partir de las redes distribuidas de sensores de conducción de vehículos [7-15] del objetivo 1.
- Objetivos 3 y 4, partiendo de algoritmos de planificación de tráfico [16-24], tanto a nivel global (institucional) como local (privado para cada conductor), el esfuerzo principal se concentrará en la adaptación de sus interfaces con (a) el sistema de caracterización de tráfico del objetivo 2, y (b) con los usuarios institucionales¹ (a través de la integración en los sistemas de información de tráfico) y privados² (a través de aplicaciones web y aplicaciones móviles).

¹ **Usuarios institucionales:** En este grupo se encuentran los organismos que administran las vías públicas de una determinada área. Típicamente serían ayuntamientos, administraciones autonómicas o administraciones estatales. Estas entidades harían uso del sistema **SIGIVIP** para mejorar los flujos de tráfico en las vías que gestionan.

² **Usuarios privados:** Forman parte de este grupo empresas que adquieran derechos de uso de la información inferida por **SIGIVIP** con el fin de crear otros servicios con valor añadido y también los usuarios finales particulares.

La ejecución de estos objetivos constituye claramente un esfuerzo de desarrollo. Más allá del mantenimiento o actualización de productos o servicios ya existentes, **SIGIVIP** tiene como finalidad el diseño, integración y validación de un prototipo de sistema de gestión del tráfico inteligente y distribuido. Por la propia naturaleza de dicho sistema (red distribuida de sensores en los vehículos y escalabilidad de la arquitectura cliente-servidor), se pretende su comercialización como producto final y no tiene sentido destinarlo únicamente a efectos de demostración y validación.

Por estas razones, **SIGIVIP** se encuadra claramente como "Desarrollo Experimental", antes que como "Investigación Fundamental", "Investigación Industrial", "Estudio de Viabilidad" o "Innovación", según la definición del artículo 2 de la orden de bases.

c) Principales elementos innovadores del proyecto. Justificación del carácter innovador de la propuesta y su importancia respecto al estado actual de la técnica.

Estado actual de la técnica

En los últimos 20 años, las agencias de tráfico de muchos países han obtenidos estadísticas sobre las condiciones del tráfico usando sistemas de conteo dispuestos en determinadas posiciones estratégicas en la red viaria. No obstante, conforme las tecnologías de comunicación inalámbricas se fueron desarrollando, se pudo empezar a registrar información en tiempo real a través de actores especializados, como flotas de coches oficiales, taxis, o redes de distribución de mercancías. El uso de esta fuente de datos para analizar el estado de la red viaria se conoce técnicamente como *Floating Car Data*, o FCD [19].

Concurrentemente a estas primeras implementaciones de FCD, conforme el porcentaje de conductores con teléfonos móviles se aproximaba a la saturación, se empezó a aprovechar datos de posición y velocidad derivados de la triangulación mediante las comunicaciones GSM entre teléfonos móviles y torres de comunicación, aunque la escasa precisión de las triangulaciones restaba utilidad a esta nueva fuente de FCD. En la actualidad, estamos asistiendo al paulatino reemplazo de los móviles tradicionales por smartphones equipados con GPS y acelerómetro, lo que está produciendo una progresiva revolución en los sistemas de tráfico inteligente que usan FCD.

Por su propia naturaleza, los principales sistemas FCD existentes en la actualidad están siendo explotados por empresas con fines mayoritariamente privados. A continuación se describirán algunos de estos sistemas de FCD:

- Una de las primeras iniciativas fue la alianza estratégica entre TomTom y Vodafone en 2006,³ por la cual Vodafone suministró tarjetas SIM para los dispositivos de TomTom, de manera que se recogían por triangulación GSM datos sobre el estado del tráfico a partir de los usuarios de dispositivos TomTom, proporcionando información de tráfico en tiempo real a los usuarios de TomTom, que era ofrecida después a entidades gubernamentales y a otras empresas.
- Otra iniciativa temprana fue liderada por Dash Navigation⁴, una start-up que desde 2007 propuso ofrecer dispositivos similares a navegadores con información del estado del tráfico en tiempo real, obtenida de la propia red de navegadores. Debido a

que llegó temprano al mercado, apostó por un dispositivo diferente de los smartphones, quedando arrinconada y fue comprada por *Research In Motion*.

- AirSage⁵ es otro gran proveedor de FCD que, a través de acuerdos con varias operadoras de telecomunicaciones en EEUU es capaz de analizar triangulaciones GSM, datos de GPS y datos de uso (llamadas), agregando los datos para proporcionar información extremadamente detallada sobre tráfico, además de tendencias de tráfico basadas en un modelado de los usuarios de móviles (determinación de localizaciones de casa y trabajo, datos agregados de hábitos de movilidad bajo diversas situaciones, etc.). AirSage vende información en tiempo real y estudios estadísticos con una estructura de precios sólo accesible a grandes empresas y gobiernos. Muy similar en tecnología y ámbito geográfico es el sistema *Autoroute* de la empresa De-Cell⁶. Otra compañía similar es Inrix⁷, una spin-off de Microsoft Research, aunque su ámbito geográfico es global.
- CE-Traffic⁸ es una compañía que opera principalmente en Centroeuropa y recolecta al igual que AirSage datos de usuarios con smartphones, flotas de vehículos comerciales e información de agencias de tráfico para proporcionar servicios de tráfico en tiempo real y estudios estadísticos.
- HERE⁹ (antiguo Navteq), la nueva marca de Nokia para su sistema de tráfico inteligente, integra un abanico de fuentes de datos similar a la de CE-Traffic, pero a una escala global.
- La empresa Be-Mobile¹⁰ ofrece aplicaciones móviles a usuarios particulares para predecir el estado del tráfico, con la finalidad de recolectar datos para su red FCD (ICARUS Floating Car Data) que no solamente sirven a los usuarios, sino a agencias de tráfico a través de la plataforma *SmartMove Traffic*¹¹, en la que se integran datos de su red de FCD con información propia de las agencias de tráfico para caracterizar el estado de tráfico en la red viaria.
- La mayoría de las empresas previamente mencionadas tienen acuerdos con operadoras de telecomunicaciones y/o agregan FCD junto con otras fuentes de datos alternativas. Lo que caracteriza a Google Maps¹² es que (aparte de contar con acuerdos para tomar datos de algunas de las empresas mencionadas, como INRIX), tiene el objetivo de usar primordialmente FCD obtenido a través de móviles con el sistema operativo Android. En los países en los que dicho sistema operativo es mayoritario en el mercado de smartphones, esto posibilita el uso de FCD a una escala nunca antes vista.
- La startup israelí WAZE¹³ (actualmente propiedad de Google) se caracteriza por usar únicamente FCD para el sistema de información de tráfico que ofrece tanto a sus

usuarios como a otras empresas, con la particularidad de que han sabido *gamificar* su aplicación para que los usuarios contribuyan gratuitamente datos de muy alta calidad (yendo más allá del posicionamiento para informar verazmente sobre obras, accidentes, controles, embotellamientos y cualquier otro tipo de evento vial), siguiendo un estilo similar al de proyectos de información abierta como *Wikipedia*.

³ Noticia sobre el inicio de la colaboración entre TomTom y Vodafone.

<http://www.engadget.com/2006/10/27/vodafone-tomtom-partner-to-create-real-time-traffic-data-networ/>

⁴ Información sobre Dash Navigation en Wikipedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Dash_Navigation

⁵ Sitio web de AirSage. <http://www.airsage.com/>

⁶ Sitio web de De-Cell Technologies. <http://www.decell.com/index.html>

⁷ Sitio web de Inrix. <http://www.inrix.com/>

⁸ Sitio web de CE-Traffic. <http://www.ce-traffic.com/en/>

⁹ Sitio web del sistema HERE. <http://here.com/>

¹⁰ Sitio web de Be-Mobile. <http://www.be-mobile.be/>

¹¹ Sitio de la plataforma *SmartMove Traffic*. <http://www.be-mobile.be/solutions/smartmove-platform>

¹² App Google Maps en Google Play.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.maps&hl=es>

¹³ Sitio web de WAZE. <https://www.waze.com/es/>

Elementos innovadores del proyecto

Como se puede deducir de los párrafos anteriores, el mercado actual para la caracterización del tráfico (no sólo a través de FCD sino también de la integración de muchas otras fuentes de datos) es, a pesar de su relativa juventud, bastante maduro y tremendamente competitivo. La llegada a escena de WAZE ha marcado un cambio de tendencia en el que muchos de los actores del mercado han añadido a sus productos para conductores capacidades de red social e introducción y gestión de datos de tráfico por los propios conductores.

En este contexto, está claro que para hacerse un hueco en este mercado hace falta ofrecer un producto altamente innovador y competitivo, tanto para los conductores como para las empresas y organismos a los que se les proporciona la información de tráfico. En concreto, además de ofertar niveles de calidad a la par que otros actores del mercado, **SIGIVIP** presenta una serie de elementos innovadores que lo diferencian claramente del resto de competidores:

- Opción de ofertar dispositivos embebidos integrados directamente en los vehículos, a diferencia de los sistemas de FCD actuales que usan solamente dispositivos móviles externos, o como mucho dispositivos integrados para flotas de vehículos comerciales como taxis o camiones de transporte.
- El análisis y caracterización del estado de conducción en cada vehículo será mucho más completa, al aprovechar el acelerómetro que usualmente viene instalado de serie en la inmensa mayoría de dispositivos móviles inteligentes actualmente existentes en circulación. No sólo se puede computar la posición y aceleración media por tramos, sino también incidencias concretas como frenazos, cambios de carril por obstáculos, condiciones meteorológicas muy adversas como rachas de viento muy fuerte, etc. Es destacable que aunque el uso de acelerómetros para FCD está presente en la literatura académica [1-6], todos los actores comerciales actuales usan solamente GSM y/o GPS.
- Esta caracterización mucho más completa del estado de conducción en cada vehículo puede aprovecharse para enriquecer los modelos de caracterización a múltiples escalas del estado del tráfico, usando para ello toda una batería de métodos (como redes neuronales de *deep learning* o sistemas de lógica difusa) para integrar las capas de datos adicionales en los modelos de tráfico. Esto permite proporcionar mucho más valor añadido en la información de tráfico, con informes y

notificaciones más precisas y enriquecidas con indicaciones adicionales, tanto para los conductores usuarios del servicio como para los organismos públicos y privados que consumen los datos estadísticos de tráfico.

- Los sistemas de señalización y de navegación pueden ser de gran interés para las agencias de tráfico públicas como una estrategia complementaria para mejorar tanto el estado de alerta de los conductores, como la calidad de la conducción, minimizando así el índice de accidentes.

d) Descripción detallada y alcance del conjunto de actividades a realizar, organizados como tareas o hitos, con especial referencia a los métodos y procedimientos que se van a seguir para alcanzar los mismos. Indicación de la responsabilidad y la participación de las entidades en cada una de las tareas o hitos. Cronograma del proyecto.

El trabajo a realizar en el proyecto se estructurará en 6 grandes bloques o hitos, cada uno de éstos dividido a su vez en varias tareas. Los bloques o hitos son:

- Hito 1: Desarrollo de software y adaptación de hardware para la caracterización del estado del vehículo a partir de sensores GPS y acelerómetros.
- Hito 2: Adaptación de algoritmos y desarrollo de software para la caracterización del estado del tráfico a partir de la agregación estadística de estados de vehículos.
- Hito 3: Adaptación de algoritmos y desarrollo de software para la planificación y optimización del tráfico a múltiples niveles (desde la planificación optimizada de rutas para conductores individuales a la optimización a macroescala del flujo de tráfico).
- Hito 4: Integración de los servicios de navegación y notificación en la aplicación móvil para usuarios de la vía pública.
- Hito 5: Validación del prototipo en cada una de las facetas descritas en los hitos anteriores, en simulaciones informáticas así como dispositivos reales y ensayos de tráfico simulado.
- Hito 6: Gestión de los resultados, incluyendo las fórmulas pertinentes de protección de propiedad intelectual (se prevén tres patentes), así como la publicación en literatura especializada de todos los resultados que no supongan una ventaja comercial y la difusión de la actividad y los resultados en prensa generalista y especializada en divulgación, así como en actos divulgativos.

A continuación se indica de forma general el papel principal a desempeñar por cada entidad en el proyecto y los acrónimos empleados en la descripción de las tareas:

Participante	Acrónimo	Rol
SSolutions S.A.	SSOLUTIONS	Coordinación del proyecto y participación en el diseño y desarrollo de cada uno de los subsistemas.
Wireless Unlimited S.A.	WU	Principal desarrollador de los sistemas y servicios software de comunicación.
Harp Software S.A.	HS	Apoyo en el desarrollo de todo el software del proyecto.
SEAT S.A.	SEAT	Participación en la definición de la caracterización de la conducción, ejecución de pruebas y acciones de divulgación.
Universidad de Málaga	UMA	Adaptación y desarrollo de los algoritmos de caracterización y gestión de resultados de las pruebas.
Universidad de Granada	UGR	Adaptación y desarrollo de los algoritmos de optimización de tráfico y gestión de los resultados obtenidos.
Ayuntamiento de Málaga	AYUMA	Definición del funcionamiento del sistema y participación en el desarrollo y las pruebas.

Hitos y tareas

Hito 1: Desarrollo del Vehículo Sensor

El objetivo en este hito es el diseño y construcción de un sistema que dote a cualquier vehículo que circula por la vía pública de la capacidad de medir las variables que se determinen como relevantes para identificar características del tráfico. El Vehículo Sensor estará equipado con la capacidad de cómputo necesario para procesar y analizar estos datos, generando información de más alto nivel sobre el estado puntual del tráfico, que se enviará y será utilizada por el sistema central.

Tarea 1.1 Identificación de eventos y estados a caracterizar

Partiendo de la tecnología y experiencia previa en otros proyectos, en esta tarea se seleccionarán las variables relevantes para identificar estado de tráfico o estado de Sistema de gestión inteligente de la vía pública

conducción puntuales; entre ellas las que permiten determinar condiciones climáticas, estado de conciencia o anímico del conductor, comportamiento del automóvil (frenazos, alcances, cambios de carril) y otros parámetros (ubicación, velocidad, consumo, accidente, tipo de vía, estado vial...). Se llevará a cabo un proceso de revisión y prueba de estas variables en diferentes ubicaciones, momentos temporales y tipos de automóviles (turismo, turismo eléctrico, camión, motocicleta...).

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Actuará como responsable de esta tarea y liderará la ejecución de las pruebas, distribuyendo el trabajo entre entidades y participando en ellas.
WU	Proporcionará el asesoramiento en el empleo de los sensores correspondientes y participación en las pruebas.
UMA	Proporciona experiencia gracias al trabajo previo en caracterización de estados y comportamiento de vehículos. Participa en las pruebas.
UGR	Proporciona experiencia en el uso de tecnologías viales. Participará en la logística y en las pruebas.

Tarea 1.2 Identificación de sensores

El objetivo es emplear los resultados obtenidos en la tarea anterior para seleccionar y verificar aquellos sensores (brújula, GPS, giroscopio, acelerómetro, conexión a internet, cámara...) que permitan la medición de las variables relevantes identificadas, prestando atención a la cantidad y a la fiabilidad de la información que proporcionan. La metodología de prueba a seguir es similar a la de la anterior tarea, ensayar con todo tipo de condiciones.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Actúa como responsable y líder de esta tarea, distribuyendo y participando en el trabajo.
WU	Será fundamental su experiencia en el uso de todo tipo de sensores en trabajos previos. Participará en las pruebas.
UMA	Aporta experiencia previa en el uso de sensores y participará en las pruebas.
UGR	Encargada de la logística y participación en las pruebas.

Tarea 1.3 Especificación de algoritmos de caracterización

Disponiendo de las variables de interés para cada uno de los dominios a caracterizar, se determinará en cada caso los algoritmos de procesamiento de la señal y los modelos de análisis oportunos. A continuación se seleccionarán modelos que permitan inferir, a partir de esta información refinada, información adicional de más alto nivel que pueda ser de utilidad en la detección de estados de tráfico puntuales (incidencia concreta de tráfico, presencia de vehículo prioritario...).

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Labores de documentación y colaboración menor.
WU	Aporta experiencia en el trabajo con sensores.
UMA	Será la entidad responsable de esta tarea. Aporta amplia experiencia en el desarrollo y uso de multitud de algoritmos de procesamiento y análisis de señales.

Tarea 1.4 Especificación del hardware del Vehículo Sensor

De acuerdo a las necesidades de sensores, capacidad de cómputo y capacidad de comunicación requeridos, se determinará y documentará el equipo hardware que constituirá la unidad Vehículo Sensor. Las principales directrices en esta fase serán que el sistema final ha de poder ubicarse en un espacio reducido y que ha de tener un consumo energético reducido. Se persigue como objetivo que toda esta funcionalidad pueda integrarse en el futuro en un smartphone o en el propio vehículo.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Participará en la coordinación y colaborará en el diseño.
WU	Será responsable de ésta tarea, aportando experiencia en el trabajo con todo tipo de hardware.
SEAT	Colaboración en la definición de los sensores.
UMA	Trabjará en el diseño aportando experiencia previa con hardware de cómputo y sensores.

Tarea 1.5 Integración de algoritmos de caracterización

El objetivo es implementar los algoritmos elegidos en la fase de especificación, integrando toda la funcionalidad requerida en un paquete software que pueda ser ejecutado en el hardware que se ha seleccionado.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Participación en la integración.
WU	Apoyo y consulta.
HS	Desarrollo de software.
UMA	Responsable de esta tarea y coordinadora del trabajo de integración.

Tarea 1.6 Validación y ajuste de algoritmos de caracterización

El software y hardware integrado en las etapas previas será sometido a todo tipo de pruebas de funcionamiento en entornos simulados y en entornos reales controlados, para asegurar la fiabilidad de los resultados y la estabilidad del sistema que se ha construido.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Apoyo en la validación del sistema.
WU	Participará en el ajuste de parámetros y de los dispositivos. Servirá de apoyo en la resolución de eventualidades que puedan surgir en esta fase.
UMA	Entidad responsable y coordinadora de la validación del Vehículo Sensor.
UGR	Proporcionará apoyo logístico para las pruebas de validación y ajuste.

Tarea 1.7 Desarrollo del sistema de comunicación de la información

El objetivo es implementar las interfaces y clases software para gestionar el módulo hardware de comunicación presente en el Vehículo Sensor. Se diseñará e implementará un protocolo para la comunicación con el sistema central, que estará encargado de recibir y manejar la información puntual generada por cada vehículo con el que dispone de contacto. El interfaz de comunicación también permitirá el envío de la información necesaria por parte

del sistema central al sistema de asistencia para la conducción, a desarrollar en hitos posteriores.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Será la entidad responsable de la tarea y participará en el diseño del sistema.
WU	Apoyará en el desarrollo, habiendo trabajado previamente con hardware de comunicación inalámbrica e interfaces software de comunicación.
HS	Será la principal entidad encargada del desarrollo.
UMA	Colaborará en el diseño del software, aportando experiencia previa en el desarrollo de sistemas de este tipo.

Hito 2: Desarrollo del sistema de caracterización del tráfico

En este hito se hará uso de los habituales modelos de clasificación y caracterización (Inferencia Bayesiana, Redes Neuronales Artificiales, Lógica difusa o Autómatas finitos) que permitan efectuar una caracterización global del tráfico de forma continua a partir de la información individual recibida por los Vehículos Sensores. También se diseñará en esta fase el hardware necesario para dar soporte tanto a este sistema de caracterización como al sistema de optimización del tráfico y toma de decisiones.

Tarea 2.1 Especificación del sistema de integración de la información elemental de tráfico

En esta fase se determinará el módulo software del sistema central encargado de recopilar y almacenar la información de tráfico recibida por los agentes externos. Se propondrán, seleccionarán y especificarán los protocolos de acceso a esta información y se concretarán los tipos de datos que permitirán gestionarla y almacenarla. Finalmente se diseñará la base de datos que dará soporte al sistema.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Actúa como coordinadora y responsable de la tarea. Participa en la fase de definición de los protocolos, en la definición de la base de datos y en la integración de este software dentro del sistema central.
UMA	Colabora en la definición de la base de datos, por su responsabilidad en la generación de los datos y en el acceso a éstos en posteriores etapas.
UGR	Colabora en el diseño de la base de datos, por experiencia previa y por su responsabilidad el acceso a éstos en posteriores etapas.

Tarea 2.2 Especificación de algoritmos de caracterización del tráfico

En esta tarea se efectuará una revisión en amplitud de los algoritmos empleados en análisis de tráfico y de los algoritmos previamente empleados por los participantes para tareas de caracterización e inferencia. A continuación el objetivo será diseñar un sistema experto basado en modelos de aprendizaje con la capacidad de procesar la información recibida de la red viaria (metodología de *crowdsourcing*) e inferir estados de tráfico a diferentes niveles. Una parte fundamental en esta actividad consistirá en establecer una primera aproximación de las cotas para la “masa crítica” de Vehículos Sensores reportando información, tanto en cantidad como en distribución en la red viaria, de forma que se pueda considerar válida la información recibida y así la información posteriormente inferida.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Colaborará y coordinará en esta tarea.
HS	Colaborará en las tareas de diseño.
UMA	Su aportación será fundamental en la especificación de los algoritmos de inferencia y caracterización del tráfico. Participará en el diseño del software a implementar.
AYUMA	Participa en la identificación de todas las posibles situaciones de tráfico y en la especificación de las posibles formas de detección.

Tarea 2.3 Especificación del hardware del sistema central coordinador

Dadas las necesidades de comunicación con agentes periféricos del sistema definidas previamente y las necesidades de cómputo y almacenamiento previstas para el sistema de tratamiento del tráfico, se elaborará un diseño del hardware necesario para dar soporte al sistema central propuesto en el proyecto (nodos de cómputo, procesadores, memoria principal, capacidad de almacenamiento masivo, ancho de banda, número de conexiones...).

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Será coordinadora y principal participante en esta tarea.
WU	Participará en la definición del sistema, centrándose en el hardware de comunicación.
HS	Participará en la definición del hardware. Su aportación estará centrada en las necesidades de cómputo y almacenamiento.

UMA	Colabora en esta tarea, por experiencia previa en el desarrollo de equipos de alto rendimiento y por ser conocedora y una de las principales entidades responsables del uso de esta infraestructura.
UGR	Colabora en esta tarea, por ser una de las principales entidades responsables del uso de esta infraestructura.

Tarea 2.4 Integración de algoritmos de caracterización del tráfico

Se llevará a cabo la integración del software de caracterización definido en la tarea 2.2. En la implementación se tendrá en cuenta el hardware donde será ejecutado (definido en 2.3) y se primará la simplificación y eficiencia del programa con el fin de obtener respuesta en tiempo real. También se priorizará en el código una alta parametrización, flexibilidad y documentación, para facilitar los posteriores ajustes y su portabilidad.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Como responsable de la tarea supervisará las actividades de implementación.
HS	Encargada de implementación de este software y coordinación del trabajo con el resto de participantes involucrados.
UMA	Asiste en las tareas de implementación.
AYUMA	Colabora en la implementación de software de caracterización.

Tarea 2.5 Validación del sistema de caracterización

Tras la implementación y depuración del software de caracterización, se llevará a cabo una etapa de pruebas de funcionamiento de este sistema, de forma local. Para ello se implementarán clases de prueba dentro de este software. La ejecución del programa de pruebas simulará información proveniente de Vehículos Sensores. Se probarán todas las condiciones de tráfico, diferente densidad de Vehículos Sensores dentro del tráfico y envío de información inconsistente, en un proceso iterativo de análisis, ajuste y validación. En esta fase se revisará la cota de “masa crítica” de vehículos inteligentes.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Colabora en la definición de las clases de prueba y supervisa el proceso de validación.

WU	Participará en la validación del sistema de comunicación.
HS	Entidad responsable de esta tarea, supervisará y coordinará las actividades. Encargada de la implementación de las clases de prueba y de la ejecución del proceso de validación.
UMA	Colabora en la definición de las clases de prueba y participa en el proceso de análisis y ajuste de los algoritmos de caracterización.
AYUMA	Participa en la definición y realización de las pruebas.

Tarea 2.6 Integración del sistema de comunicación con los Vehículos Sensores y actuadores

El trabajo correspondiente a esta tarea es la implementación del módulo software definido en la tarea 1.7 para el servidor central. Este módulo estará encargado de gestionar las conexiones con los diferentes agentes inteligentes del sistema presentes en la vía pública, gestionará tanto la información de entrada de Vehículos Sensores, como la que reciben y la información de actuación para los elementos en la vía pública, ya sean generadas de forma automática o semiautomática.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Responsable y coordinador de esta tarea. Implementa el software requerido en el servidor para la comunicación con los agentes externos.
WU	Colabora y supervisa en la implementación del software de comunicación en el servidor.
HS	Supervisa la integración de este módulo software en el servidor.

Tarea 2.7 Validación del sistema de comunicación entre Vehículos Sensores y el sistema central

El sistema implementado en la tarea anterior y en la tarea 1.7, estará sujeto a una fase de test. En esta fase se probarán los protocolos de comunicación establecidos y las tecnologías de comunicación inalámbricas elegidas. Se efectuarán pruebas contemplando el mayor rango posible de condiciones: verificando estabilidad con conexión inestable, recuperación de pérdida de conexiones y estabilidad ante la gestión de un número de conexiones cercano al máximo que puede procesar el sistema y superior al máximo, entre otros casos.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Responsable y coordinador de esta tarea.
WU	Supervisa el proceso de adquisición de datos por parte del servidor.
HS	Seguimiento del proceso de pruebas, encargada de posibles ajustes de parámetros y supervisión del proceso de gestión de datos.

Hito 3: Integración del sistema de optimización del tráfico

En esta fase se integrará un sistema software que tendrá como entrada información local y global del tráfico de un área determinada y como salida las acciones a llevar a cabo por los elementos de la red de tráfico e información a usar por los Vehículos Sensores inteligentes. Este programa tratará de mejorar los flujos de tráfico, minimizando tiempos de estancia de vehículos en la vía pública y detectando y evitando incidencias o situaciones de saturación de tráfico. Para ello se emplearán los sistemas expertos y sistemas de aprendizaje habituales.

Tarea 3.1 Identificación de medidas de actuación para optimizar el tráfico

Se estudiarán todos los mecanismos existentes o que puedan implantarse en la vía pública para controlar flujos de tráfico de forma general y tránsito de vehículos de forma concreta (rutas de vehículos prioritarios, evitación de puntos de la vía con incidencias...). Se contemplarán medidas de actuación indirectas, mediante sistemas informativos y otros, y medidas de acción explícitas de futura aplicabilidad (señalización vertical inteligente).

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Responsable, coordinadora y participante en esta tarea.
UGR	Participante en la definición de las medidas de actuación, aportando experiencia en tecnologías viales.
AYUMA	Colabora en la definición de las estrategias de actuación para dirigir el flujo de tráfico y el tránsito de vehículos concretos.

Tarea 3.2 Especificación de elementos inteligentes de la vía pública

El objetivo en esta tarea será determinar los dispositivos a instalar en la vía pública durante la realización del proyecto y los mecanismos informativos a incluir en la aplicación cliente del Vehículo Sensor, que permitan influir en los flujos de tráfico. Se enumerarán todos los

mecanismos y se detallarán requisitos de comunicación de cada uno y frecuencia de actualización, entre otros parámetros.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Responsable y participante en esta tarea.
HS	Participante en la tarea por su experiencia y responsabilidad en el proyecto del desarrollo de aplicaciones móviles.
UGR	Participante en la tarea, aportando conocimiento en dispositivos de señalización vial y en desarrollo de algoritmos de optimización.
AYUMA	Colaboración en la definición de los dispositivos de señalización.

Tarea 3.3 Especificación del sistema de toma de decisiones

En esta tarea se estudiará la aplicabilidad de los diferentes modelos de sistemas expertos al sistema propuesto. Se definirá un modelo flexible, con capacidad de aprendizaje que permita emplear la información recibida y las características de tráfico inferidas a distintos niveles, para concretar un conjunto de medidas en cada momento a ejecutar por los elementos especificados en la tarea anterior, con la finalidad de optimizar los flujos de tráfico y tratar situaciones de tráfico concretas.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Colaboración en la especificación del sistema experto.
HS	Participa por su responsabilidad en las tareas de desarrollo.
UGR	Es la entidad responsable y coordinadora de esta tarea. Participa en la especificación de las medidas de actuación.

Tarea 3.4 Integración de algoritmos de toma de decisión

Se desarrollará un paquete software con la funcionalidad especificada en la tarea 3.3. El software será ejecutado en el sistema central y posee restricciones de respuesta en tiempo real y flexibilidad del código para un posterior ajuste de parámetros. Este módulo incluirá diferentes implementaciones del sistema de toma de decisión.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Coordina e implementa los algoritmos especificados. Es responsable de

	esta tarea.
HS	Participa en la integración de los algoritmos especificados.
UGR	Colabora en la implementación de algoritmos.

Tarea 3.5 Validación y ajustes del sistema de optimización del tráfico

Para evaluar y ajustar cada una de las implementaciones del sistema de toma de decisiones, se implementarán clases de prueba que permitirán simular flujos de tráfico que reaccionan de forma paramétrica a las medidas de actuación efectuadas por el módulo de optimización. Este proceso de evaluación concluirá con la selección de los algoritmos que proporcionen los mejores resultados de optimización para los objetivos globales y puntuales especificados, y con el ajuste de estos algoritmos a lo largo de la actividad.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Responsable y coordinadora en la validación de este módulo software.
HS	Colaboración en la validación.
UGR	Participa en el proceso de validación y ajuste de modelos.

Hito 4: Integración de servicios de navegación y notificación

En este hito se estudiarán e integrarán en la aplicación móvil los servicios de notificación al usuario en base a la información obtenida y procesada por el sistema. Asimismo se integrarán en la aplicación móvil la funcionalidad de navegación, incorporando a los algoritmos de cálculo de rutas óptimas, la información de estados puntuales y globales mapeada por el sistema.

Tarea 4.1 Identificación de notificaciones de interés para el usuario

El objetivo es explorar, identificar y proponer posibles notificaciones al conductor de un vehículo que permitan mejorar la actividad de la conducción, tomando mejores decisiones. En principio esta búsqueda se centra en la definición de mecanismos para proveer al conductor de toda la información que le pueda resultar de interés mientras conduce y hallar la forma de proporcionarla sin fricción, es decir lograr que el conductor sea consciente de esta información sin causar distracción de su actividad principal.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Participación en la definición de los métodos de proveer información.
HS	Participación en la definición de los métodos de gestión de la información.
UGR	Responsable y coordinadora de esta actividad. Colaboración en la definición del sistema de notificaciones.

Tarea 4.2 Especificación del sistema de navegación

Elaboración de las especificaciones del sistema de cálculo de rutas, incorporando a los algoritmos tradicionales la información adicional en tiempo real manejada por el sistema. Se documentarán las especificaciones de la aplicación móvil a desarrollar para integrar esta funcionalidad, detallando mecanismos concretos de información y asistencia de navegación, la interfaz gráfica de usuario (primando usabilidad) y la arquitectura completa de la aplicación.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Participación en la definición de la aplicación.
HS	Participación en la definición del sistema de navegación, de la arquitectura de la aplicación y del interfaz gráfico de usuario.
SEAT	Colaboración en la definición del sistema de navegación y notificación.
UGR	Responsable y coordinadora de esta actividad. Definición del sistema de cálculo de rutas y colaboración en la definición de la arquitectura de la aplicación.

Tarea 4.3 Implementación de los servicios de navegación y notificación

Se implementará el software especificado en la tarea 4.2. Al tratarse de una aplicación que se ejecuta en un dispositivo móvil, primará la implementación de algoritmos poco exigentes en cantidad de cómputo. La planificación inicial incluye el desarrollo de la aplicación bajo la plataforma Android, por trabajo previo de los participantes, mayor variedad en el mercado de dispositivos y sensores y por su mayor implantación y tendencia creciente en el mercado español y el mercado global.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Colaboración y supervisión del desarrollo de la aplicación
WU	Colabora en la integración, centrándose en la interacción con el hardware del dispositivo móvil.
HS	Es responsable y coordina esta tarea. Desarrolla la mayor parte del código.
UGR	Consulta y apoyo en las tareas de desarrollo y configuración.

Tarea 4.4 Validación y ajustes de medidas de actuación para asistir al conductor

La finalidad de esta tarea es validar la funcionalidad y estabilidad del sistema de asistencia a la conducción. La metodología de prueba consistirá en pruebas asiladas durante la conducción, probando y ajustando cada subsistema: el interfaz y la interacción con el usuario, consumo de batería y ancho de banda consumido en la comunicación.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Proporciona apoyo y participa en las pruebas.
HS	Colabora en la ejecución de las pruebas y el ajuste del sistema.
SEAT	Participa en las tareas de validación. Proporciona vehículos para las pruebas.
UGR	Entidad responsable y coordinadora en esta tarea. Responsable de efectuar ajustes de parámetros.

Hito 5: Validación de prototipo

En esta etapa del proyecto se integrarán los sistemas de caracterización, optimización y actuación desarrollados, dando lugar a un prototipo completamente operativo. A continuación, este prototipo será puesto a funcionar en entorno real controlado y será sujeto de una fase iterativa de pruebas y ajustes, acabando con un proceso de validación final.

Tarea 5.1 Construcción del sistema central

En esta tarea se configurará el servidor que constituirá el sistema central de **SIGIVIP**. Se instalará el sistema operativo y resto de programas necesarios. Se instalará el software desarrollado a lo largo del proyecto y se configurará el subsistema de comunicación.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Entidad responsable, coordinadora y principal encargada del ensamblaje e instalación del sistema central.
HS	Colabora en la actividad de montaje e instalación de módulos.

Tarea 5.2 Preparación del Vehículo Sensor

Se seleccionarán los dispositivos móviles concretos para formar parte del prototipo y ser usados en la fase de validación. Se instalará el software desarrollado y se probará el funcionamiento de cada dispositivo de forma individual y siguiendo un protocolo definido.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Colabora en la preparación de los dispositivos, centrándose en la interacción con el sistema central.
WU	Colabora en la preparación, centrándose en la validación de las comunicaciones y en el hardware sensor.
SEAT	Colabora en la preparación de los dispositivos y proporciona vehículos para las pruebas.
UMA	Responsable de la preparación y coordinación. Se centra en el elemento Vehículo Sensor.

Tarea 5.3 Preparación de los elementos de la vía pública

Se elaborará un diseño de la zona de pruebas del sistema prototipo, incluyendo la ubicación de los dispositivos. A continuación se instalarán, configurarán y verificarán estos dispositivos encargados de dirigir los flujos de tráfico y que formarán parte del prototipo del sistema y estarán presentes en la vía pública durante la fase de experimentación en entorno real controlado. Durante la fase de pruebas, las acciones a llevar a cabo por estos dispositivos no estarán directamente controladas por el sistema automático, sino que serán ajustadas por operadores humanos, decidiendo en base a la información proporcionada por el sistema y por la información proveniente de los dispositivos previamente presentes en la vía pública.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Colabora en el diseño del área de pruebas y en la preparación de los dispositivos, centrándose en configurar y verificar la comunicación de los dispositivos con el sistema central.

UGR	Coordinadora en la tarea de instalación y configuración de los dispositivos.
AYUMA	Responsable de la tarea. Elabora el diseño del área de pruebas y participa en la logística y en la preparación de los dispositivos.

Tarea 5.4 Pruebas y ajustes de funcionamiento general y de cada subsistema

Tras preparar cada subsistema individualmente, se procederá a una fase de pruebas, para verificar comunicaciones y funcionamiento de todo el conjunto, con posibilidad de ajuste de cada una de las partes.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Entidad responsable y coordinadora de las pruebas.
WU	Participación en las pruebas de los sistemas de comunicación.
HS	Participa en el ajuste de los sistemas software desarrollados.
UMA	Participa en las pruebas de verificación, esencialmente en el sistema de caracterización puntual y global del tráfico.
UGR	Colabora en las pruebas, centrándose en el sistema de toma de decisiones.

Tarea 5.5 Ejecución de pruebas del prototipo en entornos controlados

Esta tarea constituye una de las fases fundamentales del proyecto, se efectúa de forma continua en un área de la vía pública, implica el funcionamiento de todo el conjunto del sistema desarrollado y permitirá evaluar cada subsistema en situaciones reales. La metodología de pruebas consiste en la contratación de personal dedicado a circular por el área de pruebas, haciendo uso del subsistema Vehículo Sensor de pruebas, con caracterización puntual de tráfico. El sistema de asistencia a la conducción sólo actuará sobre el personal de pruebas, el resto de mecanismos externos sí tendrán efecto sobre todos los usuarios de la vía pública, comparativa que supondrá objeto de estudio posterior. En esta tarea se persigue evaluar la mayor combinación posible de condiciones y posteriormente analizar y efectuar ajustes. Por esta razón se ha hecho coincidir el período de pruebas con el último y primer mes del año, donde se dan una gran combinación de condiciones climáticas y diferentes picos y tipos de tráfico en España.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Responsable, coordinador y principal participante en las pruebas y en la logística.
WU	Apoyo en la realización de las pruebas.
SEAT	Participa en la ejecución de las pruebas y proporciona apoyo logístico.
UMA	Apoyo en la realización de las pruebas.
UGR	Apoyo en la realización de las pruebas.
AYUMA	Coordinador y facilitador del uso de las zonas de pruebas. Proporciona el apoyo necesario.

Tarea 5.6 Recopilación e interpretación de resultados de funcionamiento del sistema y comportamiento del tráfico

El objetivo en esta tarea será monitorizar y ajustar el funcionamiento de todos los sistemas de caracterización, optimización y actuación. Esta fase se inicia de forma paralela a la ejecución de las pruebas, pudiendo reconfigurar cada subsistema para obtener nuevos datos con el sistema actualizado. La tarea se prolonga tras los experimentos, permitiendo un análisis de todos los resultados obtenidos. Entre otras conclusiones, se persigue concretar la “masa crítica” de vehículos, en cantidad y distribución, necesaria para asegurar la fiabilidad del sistema de caracterización y la mejora de los flujos de tráfico (disminución de vehículos en la vía pública, disminución de incidentes...). También se persigue verificar la efectividad del sistema de asistencia a la conducción, en términos de mejora del tránsito de estos vehículos en concreto por la vía pública y de la disminución del riesgo de provocar o estar involucrados en un accidente.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Responsable y coordinador de esta tarea. Participa en el análisis y ajustes del sistema.
UMA	Responsable del análisis y ajustes de los sistemas de caracterización.
UGR	Participa en el análisis de datos y ajuste de parámetros relativa al sistema de toma de decisiones y de asistencia de conducción.

Tarea 5.7 Ajuste de los algoritmos

A partir de los resultados obtenidos en la etapa anterior, se obtendrá una configuración refinada de los parámetros de cada subsistema, se aplicará esta configuración en el prototipo y se elaborará una documentación con esta información.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Coordinará la elaboración de las especificaciones de la parametrización definitiva del prototipo.
HS	Responsable de los ajustes en la aplicación móvil.
UMA	Participará en la configuración del sistema de caracterización puntual y global del tráfico.
UGR	Participará en la configuración del sistema de toma de decisiones y el sistema de asistencia para la conducción.

Tarea 5.8 Pruebas de validación del sistema

Está planificada como fase final de validación, un período de funcionamiento del sistema prototipo completo con los ajustes finales en el área de pruebas, siguiendo una metodología similar a la de la primera fase de pruebas del prototipo y contemplando la realización y documentación de modificaciones menores. Durante este tiempo se efectuarán los registros de funcionamiento definitivos de todos los subsistemas a emplear en el análisis de resultados definitivo.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Responsable, coordinador y principal participante en las pruebas y en la logística.
SEAT	Participación en las pruebas y en la logística.
UMA	Colabora en la validación y documentación final del sistema.
UGR	Participa en las pruebas, en la logística y en la validación y documentación final del sistema.
AYUMA	Coordinador y facilitador del uso de las zonas de pruebas. Proporciona el apoyo necesario.

Hito 6: Gestión de resultados

En la etapa final de pruebas del prototipo se llevarán a cabo procesos de monitorización del funcionamiento de la última versión con el fin de analizar y concluir a partir de estos resultados. A continuación se especificarán y ejecutarán las estrategias de protección, publicación y divulgación de los resultados del proyecto.

Tarea 6.1 Recopilación y análisis de resultados

En esta fase se analizarán los datos resultantes de la fase final de pruebas y se extraerán conclusiones del funcionamiento del sistema **SIGIVIP** que permitirán concretar los planes de acción de la fase final y actuaciones posteriores al proyecto.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Coordina la gestión de resultados.
HS	Participa en el análisis de los datos.
UMA	Participa en el análisis de los datos.
UGR	Participa en el análisis de los datos.

Tarea 6.2 Protección de resultados

A partir de las conclusiones extraídas se concretará y ejecutará la estrategia de protección de resultados, identificando la posible aparición de nuevos productos patentables.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Coordinadora de la tarea. Participa en la preparación y redacción de patentes.
WU	Participación en la gestión de la protección de los resultados.
HS	Participación en la gestión de la protección de los resultados.
SEAT	Participación en la gestión de la protección de los resultados.
UMA	Participación en la gestión de la protección de los resultados y en las tareas de redacción.
UGR	Participación en la gestión de la protección de los resultados y en la redacción.
AYUMA	Participación en la gestión de la protección de los resultados.

Tarea 6.3 Concretar la estrategia de divulgación de resultados

El objetivo en esta tarea es definir un proceso de divulgación de los resultados del proyecto hacia el público general. Para ello, se definirán las líneas generales de la estrategia, organizando y planificando la elaboración de publicaciones científicas, el material a divulgar a través de los medios de comunicación y elaborando un calendario de participación de las entidades del consorcio en eventos como ferias o congresos de divulgación científica y tecnológica general y eventos específicos sobre ITS.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Coordinadora de esta tarea.
WU	Participación en la elaboración de la estrategia.
HS	Participación en la elaboración de la estrategia.
SEAT	Participación en la elaboración de la estrategia.
UMA	Participación en la elaboración de la estrategia.
UGR	Participación en la elaboración de la estrategia.
AYUMA	Participación en la elaboración de la estrategia.

Tarea 6.4 Preparación del sistema de demostración

En esta tarea se incluye la organización de los dispositivos y ajuste del sistema prototipo, de forma que pueda ejecutar parte de su funcionamiento en tiempo real. Asimismo se elaborará material audiovisual para demostración a partir de los registros recopilados durante el proyecto, especialmente en las fases de pruebas.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Coordinación en la preparación del sistema y del material.
WU	Colaboración en la preparación del sistema de demostración.
HS	Colaboración en la preparación del sistema de demostración.
SEAT	Preparación del sistema de demostración y colaboración en la elaboración de material demostrable. Proporciona los vehículos del sistema.

UMA	Colaboración en la preparación del sistema de demostración y en la elaboración de material demostrable.
UGR	Colaboración en la elaboración de material demostrable.
AYUMA	Colaboración en la preparación del sistema de demostración.

Tarea 6.5 Participación eventos para demostración y divulgación de la tecnología

En la fase final del proyecto, las entidades participantes asistirán a eventos tecnológicos con el fin de demostrar y divulgar la tecnología desarrollada. Se seguirá la estrategia y calendario definidos en la tarea 6.3 y se apoyará en el material construido en la tarea 6.4

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Coordinación y participación en eventos y demostración de la tecnología.
WU	Participación en eventos y demostración de la tecnología.
HS	Participación en eventos y demostración de la tecnología.
SEAT	Ejecución de eventos de demostración.
UMA	Participación en eventos y demostración de la tecnología, centrándose en la caracterización de estados de tráfico.
UGR	Participación en eventos y demostración de la tecnología, centrándose en los sistemas de optimización y asistencia a la conducción.
AYUMA	Participación en eventos y demostración de la tecnología, centrándose en la mejora del estado del tráfico y la gestión eficiente del tránsito de vehículos prioritarios.

Tarea 6.6 Elaboración de publicaciones científicas

Según la estrategia de publicación definida en 6.3, las entidades con perfil científico y académico estarán encargadas de redactar artículos científicos resultados del análisis de los datos de funcionamiento del sistema que se ha construido.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Coordinación y colaboración en la elaboración de publicaciones.
UMA	Redacción de textos científicos.

UGR	Redacción de textos científicos.
------------	----------------------------------

Tarea 6.7 Divulgación a través de los medios

Según la estrategia definida en la tarea 6.3 y con apoyo del material generado en la tarea 6.4, las entidades del consorcio contribuirán a la divulgación de los resultados del proyecto a través de páginas web creadas a tal efecto, participación en entrevistas en los distintos medios y proporcionado la información y el material necesario para la elaboración de artículos de prensa.

Participante	Trabajo planificado
SSOLUTIONS	Coordinadora y principal participante en esta tarea.
WU	Colabora en las actividades previstas.
HS	Colabora en las actividades previstas.
SEAT	Participa en las actividades definidas para esta entidad.
UMA	Colabora en las actividades definidas, centrándose en las conclusiones sobre detección y caracterización del tráfico, favoreciendo la penetración en el ámbito más académico.
UGR	Colabora en las actividades definidas, centrándose en las conclusiones sobre la mejora en la gestión del tráfico.
AYUMA	Participa en las actividades definidas para esta entidad.

[illegible]

f) Relación de documentos o productos que se vayan a obtener a lo largo del proyecto y que sean indicadores de su evolución.

Entregables en Hito 1: Desarrollo del Vehículo Sensor

- E1.1. 01/03/2015. Informe de variables y estados a caracterizar por el Vehículo Sensor
- E1.2. 01/03/2015. Informe de sensores a integrar en el Vehículo Sensor
- E1.3. 01/04/2015. Especificación de algoritmos de caracterización de eventos y estados
- E1.4. 01/04/2015. Especificaciones de hardware del Vehículo Sensor
- E1.5. 01/04/2015. Especificaciones del software de comunicación del sistema **SIGIVIP**
- E1.6. 01/05/2015. Paquete software de caracterización de eventos y estados
- E1.7. 01/05/2015. Paquete software del sistema de comunicación del Vehículo Sensor
- E1.8. 01/05/2015. Informe de pruebas

Entregables en Hito 2: Desarrollo del sistema de caracterización del tráfico

- E2.1. 01/06/2015. Especificaciones del sistema de caracterización global
- E2.2. 01/12/2015. Documentación del hardware del servidor central
- E2.3. 01/12/2015. Documentación del software del servidor central
- E2.4. 01/12/2015. Paquete software de caracterización global del tráfico
- E2.5. 01/12/2015. Paquete software del sistema de comunicación del servidor central
- E2.6. 01/12/2015. Informe de pruebas

Entregables en Hito 3: Integración del sistema de optimización del tráfico

- E3.1. 01/12/2015. Informe de medidas de actuación identificadas
- E3.2. 01/12/2015. Documentación con especificación de dispositivos
- E3.3. 01/12/2015. Especificaciones del software del sistema de toma de decisiones
- E3.4. 01/07/2016. Paquete software de toma de decisiones
- E3.5. 01/07/2016. Informe de pruebas

Entregables en Hito 4: Integración de servicios de navegación y notificación

- E4.1. 01/12/2015. Informe de notificaciones de interés para la conducción identificadas
- E4.2. 01/12/2015. Informe de métodos de notificación contemplados
- E4.3. 01/07/2016. Especificaciones del algoritmo de cálculo de rutas
- E4.4. 01/07/2016. Documentación del diseño de la interfaz de usuario de la aplicación
- E4.5. 01/07/2016. Documentación de la arquitectura de la aplicación móvil
- E4.6. 01/07/2016. Software de asistencia para la conducción en forma de aplicación
- E4.7. 01/07/2016. Informe de pruebas

Entregables en Hito 5: Validación de prototipo

- E5.1. 01/09/2017. Prototipo del servidor central del sistema
- E5.2. 01/09/2017. Prototipos de Vehículos Sensores
- E5.3. 01/09/2017. Prototipos de dispositivos inteligentes de la vía pública
- E5.4. 01/03/2017. Plano del área de pruebas, con ubicación de los actuadores
- E5.5. 01/09/2017. Documentación de dispositivos
- E5.6. 01/09/2017. Documentación del software del servidor central
- E5.7. 01/09/2017. Manual de usuario del servidor central
- E5.8. 01/03/2017. Calendario de pruebas
- E5.9. 01/09/2017. Informes de pruebas
- E5.10. 01/09/2017. Documentación de la configuración del sistema prototipo

Entregables en Hito 6: Gestión de resultados

- E6.1. 01/09/2017. Datos brutos de las pruebas
- E6.2. 01/02/2018. Informes de análisis
- E6.3. 01/02/2018. Informe de la estrategia de divulgación
- E6.4. 01/02/2018. Material divulgativo
- E6.5. 01/02/2018. Prototipo ajustado y validado
- E6.6. 01/02/2018. Calendario de eventos de divulgación
- E6.7. 01/12/2018. Publicaciones científicas
- E6.8. 01/02/2018. Documentación de patentes

g) Relación detallada de los recursos materiales y humanos con que cuenta la entidad para abordar el proyecto, especificando su adecuación para la ejecución de las actividades.

SSolutions S.A.

SSOLUTIONS S.A. aporta los siguientes recursos materiales y humanos para la ejecución de las tareas asignadas durante el desarrollo del presente proyecto:

Recursos humanos

Juan García Ramírez, coordinador del proyecto dentro de SSOLUTIONS

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Máster en ITS. Experto en gestión de infraestructuras viarias, movilidad y seguridad vial. Su misión principal será la gestión de recursos de SSOLUTIONS implicados en el proyecto, y el desarrollo comercial del sistema **SIGIVIP** en el marco del desarrollo de aplicaciones Smart Cities.

Manuel López Fernández

Ingeniero de Obras Públicas. Experto en infraestructuras viarias y gestión de proyectos. Su misión principal será la gestión de pruebas de campo y ensayos sobre las versiones del sistema en las zonas de prueba del sistema.

Fernando Peralta

Licenciado en Administración y Dirección de Empresas. Experto en gestión de proyectos. Su misión principal será la coordinación de la implantación del sistema **SIGIVIP** en zonas urbanas.

María García

Licenciada en Ciencias Químicas. Responsable de gestión del control de calidad de los productos y servicios de SSOLUTIONS. Su misión principal será el control de calidad de los procesos a desarrollar en el presente proyecto, así como de los productos y servicios derivados del mismo.

Medios materiales

SSOLUTIONS S.A. pone a disposición total del proyecto los medios materiales con los que cuenta. Como consecuencia del tipo de operación realizada por la empresa, las instalaciones son idóneas y tecnológicamente perfectamente dotadas para la ejecución del proyecto, específicamente diseñadas para la actividad a realizar; y para abastecer una gran cuota de mercado.

Instalaciones fabriles y construcciones: solar: 20.000 m²; nave: 7.500 m²; oficinas: 1.500 m²; laboratorio: 400 m²

Wireless Unlimited S.A.

Recursos Humanos

Javier Navarro, coordinador del proyecto en Wireless Unlimited

Ingeniero Industrial. Responsable del desarrollo para el proyecto.

Medios materiales

Wireless Unlimited cuenta en su sede central con infraestructuras orientadas a la I+D+i, concretamente 500 m² de laboratorios para procesos de diseño industrial, junto con 1250 m² de taller para implementar dichos procesos.

Harp Software S.A.

Recursos Humanos

Miguel Fernández, coordinador del proyecto dentro de Harp Software

Ingeniero informático. Experto en el desarrollo de aplicaciones móviles.

Juan Carlos Serrano

Ingeniero Industrial. Experto en desarrollo de software y aplicaciones móviles.

David Gutiérrez Sánchez

Ingeniero Industrial. Director de IT con amplia experiencia en procesos informáticos e industriales.

Medios Materiales

Harp Software cuenta con sus propias oficinas y laboratorios, así como de centros de procesos de datos informáticos.

Universidad de Málaga

Recursos Humanos

Ramiro Pérez Navarro, coordinador del proyecto en el grupo de la UMA.

Coordinador técnico del proyecto y responsable de gestionar la adaptación de algoritmos de caracterización del estado del vehículo y caracterización del estado del tráfico, resultados de la investigación en el grupo.

Daniel Castaño Pérez

Catedrático de Universidad. Supervisor en la adaptación de algoritmos de caracterización para los propósitos del proyecto.

Francisco Navarro López

Profesor Titular de Universidad. Colaborador para adaptar algoritmos de caracterización puntual y global del tráfico, desarrollados en la actividad de investigación.

Medios materiales

El grupo liderado por Ramiro Pérez Navarro cuenta con unas espaciosas instalaciones de 300m² divididas en 2 grandes salas más 5 despachos en la ETSI Informática de la Universidad de Málaga.

Además, dispone de equipamiento informático de altas prestaciones, un ordenador de alto rendimiento con 20 nodos de cómputo con un total de 640, que proporcionan una capacidad de cómputo superior a 500 GFLOPS y dispone de una memoria total de 1280 GB. Cada

nodo está conectado a un switch general mediante dos interfaces Gigabit Ethernet configuradas en bonding, con un ancho de banda de 2 Gbps. La capacidad total de almacenamiento es de 120 TB. Por tanto, **SIGIVIP** sólo cubrirá los costes de adquisición de aquellos elementos con una alta tasa de reposición (principalmente discos duros, módulos de memoria, procesadores y fuentes de alimentación), debido al intenso uso previsto para este ordenador.

Universidad de Granada

Recursos Humanos

Alicia Gómez Carmona, coordinadora del proyecto dentro de UGR

Ingeniera y Doctora en Informática por la ETSI Informática y de Telecomunicación de la Universidad de Granada (1999 y 2012). Responsable de gestionar la adaptación de los algoritmos desarrollados en el grupo de investigación.

Javier Jiménez

Ingeniero en Informática. Con experiencia en el desarrollo de algoritmos de optimización, tecnologías viales y TIC. Trabaja en las tareas de adaptación de algoritmos desarrollados en el grupo.

Medios materiales

El grupo de la Universidad de Granada dispone de un total de 3 salas y 3 laboratorios en la ETSI Informática y de Telecomunicación, con una superficie total de 500 m². Estas infraestructuras, junto con la experiencia y el factor humano, dotan a este grupo de investigación de la capacidad necesaria para abordar proyectos de alto nivel tecnológico.

SEAT S.A.

SEAT S.A. pone a disposición del consorcio los siguientes recursos materiales y humanos para la ejecución de las tareas asignadas durante el desarrollo del presente proyecto:

Recursos Humanos

Vicente Lozano Gutiérrez, coordinador del proyecto en SEAT S.A.

Ingeniero Industrial, Director de Desarrollo en SEAT S.A. Experto en consultoría y desarrollo de sistemas de transporte. Su misión principal será la dirección y coordinación del equipo en el desarrollo del proyecto.

Medios materiales

SEAT S.A. pone a disposición del proyecto material e instalaciones industriales, sumando un total de 10.000 m² de superficie de su complejo en Martorell. Asimismo proporciona inicialmente al proyecto 5 vehículos para la realización de ensayos, incluyendo los modelos Ibiza, León y Toledo.

Ayuntamiento de Málaga

El Ayuntamiento de Málaga aporta para la realización del proyecto los siguientes recursos humanos y materiales:

Recursos Humanos

Félix Morales Carrasco, coordinador del Área de Innovación y Nuevas Tecnologías

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos con experiencia en el desarrollo de proyectos de innovación en la ciudad de Málaga, será la figura responsable del proyecto en este participante.

Medios materiales

El Ayuntamiento de Málaga pondrá a disposición del proyecto oficinas y otras instalaciones municipales para el desarrollo y gestión del mismo, así como equipo, material y administración de las vías de la ciudad para la ejecución de las pruebas programadas.

h) Presupuesto completo y desglosado por anualidades, por conceptos, y por actividades, fases, tareas o hitos. Detallar y justificar todas las partidas a financiar, personal, equipamiento, material fungible, subcontratación, otros gastos, etc., que se hayan reflejado en el cuestionario de solicitud de ayuda.

En el desglose del presupuesto por anualidades, de forma general los gastos programados para la primera anualidad corresponden con el hito 1, los programados para la segunda anualidad se corresponden con los hitos 2 y 3, los relativos a la tercera anualidad corresponden con los hitos 4 y 5 y la última anualidad está asociada al hito 6.

A continuación se desglosan todos los gastos previstos para cada participante:

SSOLUTIONS

		2014		2015		2016		2017		GLOBAL
Personal		120000		166987		157787		94587		
	Subtotal	120000		166987		157787		94587		539361
Equipos	Núm	Coste	Núm	Coste	Núm	Coste	Núm	Coste		
	Workstation	1	1210	3	3630	3	3630	3	3630	
	Portátil	1	600	3	1800	3	1800	3	1800	
	Smartphone	1	400	3	1200	3	1200	3	1200	
	Subtotal	2210		6630		6630		6630		22100
Material		1000		3000		3000		3000		
	Subtotal	1000		3000		3000		3000		10000
Otros costes directos	Patentes	3800		11400		11400		11400		
	Viajes	1200		3600		3600		3600		
	Subtotal	5000		15000		15000		15000		50000
Auditoría		1200		1200		1200		1200		
	Subtotal	1200		1200		1200		1200		4800
C. Indirectos		7400		7400		7400		7400		
	Subtotal	7400		7400		7400		7400		
TOTAL		136810		200217		191017		127817		655861

Detalle de las partidas Personal y Equipos

El solicitante es el participante con mayor presupuesto en el proyecto. Contrata a personal para la puesta en marcha, conservaría a este personal y efectuaría contrataciones

adicionales para las tareas de desarrollo durante las dos siguientes anualidades y en el último hito desciende esta partida presupuestaria debido al menor peso de trabajo requerido.

SSolutions adquirirá workstations de alto rendimiento fundamentalmente para las tareas de desarrollo y para las simulaciones. Asimismo se ha presupuestado la compra de ordenadores portátiles para desarrollo de menor envergadura y como soporte para las pruebas de campo. Por último se adquirirán smartphones equipados con los sensores necesarios y conexión 4G, tanto para la depuración del software a desarrollar, como para las pruebas programadas.

El coste en equipos se ha distribuido a lo largo de las anualidades para evitar su obsolescencia y para disponer de cierta flexibilidad de adquisición en función de las necesidades temporales.

WU

		2014		2015		2016		2017		GLOBAL
Personal		110000		166987		157787		90865		
	Subtotal	110000		166987		157787		90865		525639
Equipos		Núm	Coste	Núm	Coste	Núm	Coste	Núm	Coste	
	Disco duro	1	525	3	1575	3	1575	3	1575	
	Memoria	1	190	3	570	3	570	3	570	
	Alimentación	1	384	3	1152	3	1152	3	1152	
	Subtotal	1099		3297		3297		3297		10990
Material		280		840		840		840		
	Subtotal	280		840		840		840		2800
Otros costes directos										
	Patentes	0		2000		2000		2000		
	Viajes	900		700		700		700		
	Subtotal	900		2700		2700		2700		9000
Auditoría		1200		1200		1200		1200		
	Subtotal	1200		1200		1200		1200		4800
C. Indirectos		6130		6130		6130		6130		
	Subtotal	6130		6130		6130		6130		
TOTAL		119609		181154		171954		105032		577749

Detalle de las partidas Personal y Equipos

Wireless Unlimited efectúa contrataciones desde el inicio del proyecto para las tareas de especificación, se incrementa en las anualidades centrales debido a la mayor necesidad de personal técnico para el desarrollo de los sistemas de comunicación y por último

permanecería parte del personal contratado durante la última anualidad para el hito 6 y cierre del proyecto.

Este participante, al inicio del proyecto, emplearía el equipo del que dispone para las tareas de desarrollo asignadas. Se presupuesta de forma distribuida a lo largo del proyecto la ampliación de éstos equipos con componentes como dispositivos de almacenamiento y fuentes de alimentación.

HS

		2014		2015		2016		2017		GLOBAL
Personal		90000		150000		150000		90000		
	Subtotal	90000		150000		150000		90000		480000
Equipos	Núm	Coste	Núm	Coste	Núm	Coste	Núm	Coste		
	Workstation	5	5500		0		0		0	
	Portátil	5	2400		0		0		0	
	Otros		8000		0		0		0	
	Subtotal	15900		0		0		0		15900
Material		500		1500		1500		1500		
	Subtotal	500		1500		1500		1500		5000
Otros costes directos	Patentes	1500		4500		4500		4500		
	Viajes	400		1200		1200		1200		
	Subtotal	1900		5700		5700		5700		19000
Auditoría		1200		1200		1200		1200		
	Subtotal	1200		1200		1200		1200		4800
C. Indirectos		5700		5700		5700		5700		
	Subtotal	5700		5700		5700		5700		
TOTAL		115200		164100		164100		104100		547500

Detalle de las partidas Personal y Equipos

La empresa Harp Software efectúa un gasto en personal con mayor peso en las anualidades centrales por su implicación directa en el desarrollo de software de los diferentes subsistemas, especialmente en las tareas T1.7, T2.4, T2.5, T3.4 y T4.3.

La inversión en equipo de este participante se efectuará en la primera anualidad. Se adquirirán las estaciones de trabajo de alto rendimiento para desarrollo y simulaciones, equipos portátiles para disponer de mayor movilidad y componentes de mejora para los equipos de desarrollo con los que cuenta actualmente la empresa.

SEAT

		2014		2015		2016		2017		GLOBAL
Personal		52347		134000		134000		68570		
	Subtotal	52347		134000		134000		68570		388917
Equipos		Núm	Coste	Núm	Coste	Núm	Coste	Núm	Coste	
	Workstation	1	1210	2	2420	2	2420	2	2420	
	Portátil	1	600	2	1200	2	1200	2	1200	
	Subtotal	1810		3620		3620		3620		12670
Material		960		2880		2880		2880		
	Subtotal	960		2880		2880		2880		9600
Otros costes directos	Patentes	3300		9900		9900		9900		
	Viajes	300		900		900		900		
	Subtotal	3600		10800		10800		10800		36000
Auditoría		1200		1200		1200		1200		
	Subtotal	1200		1200		1200		1200		4800
C. Indirectos		5060		5060		5060		5060		
	Subtotal	5060		5060		5060		5060		
TOTAL		64977		157560		157560		92130		472227

Detalle de las partidas Personal y Equipos

SEAT contrata a personal técnico en la primera anualidad para la puesta en marcha del proyecto y la definición del sistema sensor. Incorpora personal en las anualidades 2015 y 2016 para la colaboración en el desarrollo y la realización de pruebas y por último mantiene a parte de este personal, para las tareas de cierre y divulgación.

La adquisición del equipo necesario, estaciones de trabajo y portátiles, se distribuye a lo largo del proyecto.

UMA

		2014		2015		2016		2017		GLOBAL
Personal		75400		153000		105000		105000		
	Subtotal	75400		153000		105000		105000		438400
Equipos		Núm	Coste	Núm	Coste	Núm	Coste	Núm	Coste	
	Workstation	1	1210	3	3630	3	3630	3	3630	
	Portátil	1	600	3	1800	3	1800	3	1800	
	Otros		700		2100		2100		2100	
	Subtotal	2510		7530		7530		7530		25100
Material		750		2250		2250		2250		
	Subtotal	750		2250		2250		2250		7500
Otros costes directos	Patentes	2000		6000		6000		6000		
	Viajes	700		2100		2100		2100		
	Subtotal	2700		8100		8100		8100		27000
Auditoría		1200		1200		1200		1200		
	Subtotal	1200		1200		1200		1200		4800
C. Indirectos		2095		4400		4400		4400		
	Subtotal	2095		4400		4400		4400		
TOTAL		84655		176480		128480		128480		518095

Detalle de las partidas Personal y Equipos

El grupo de la Universidad de Málaga necesita una mayor cantidad de personal a lo largo de la primera mitad del proyecto, debido a su principal contribución en la definición, adaptación e integración de los algoritmos para caracterización. En la segunda mitad mantiene a parte de esta plantilla para colaboración en las pruebas, ajustes y por último las tareas de divulgación, análisis y publicación de resultados.

El grupo dispone en sus laboratorios de equipo informático para el desarrollo de software y pruebas, por lo que al inicio del proyecto hará uso de él y la partida presupuestaria para actualización del mismo quedará distribuida a lo largo del proyecto.

UGR

		2014		2015		2016		2017		GLOBAL
Personal		75400		153000		105000		105000		
	Subtotal	75400		153000		105000		105000		438400
Equipos		Núm	Coste	Núm	Coste	Núm	Coste	Núm	Coste	
	Workstation	2	2420		0		0		0	
	Portátil	2	1200		0		0		0	
	Otros		3000		0		0		0	
	Subtotal	6620		0		0		0		6620
Material		750		2250		2250		2250		
	Subtotal	750		2250		2250		2250		7500
Otros costes directos	Patentes	800		2400		2400		2400		
	Viajes	400		1200		1200		1200		
	Subtotal	1200		3600		3600		3600		12000
Auditoría		1200		1200		1200		1200		
	Subtotal	1200		1200		1200		1200		4800
C. Indirectos		6800		13500		13500		13500		
	Subtotal	6800		13500		13500		13500		
TOTAL		91970		173550		125550		125550		516620

Detalle de las partidas Personal y Equipos

El grupo de la Universidad de Granada efectúa todas las contrataciones desde el inicio del proyecto, debido a su implicación en la adaptación y desarrollo de los algoritmos que proporciona. En las fases de pruebas, ajustes, análisis de resultados, publicación y divulgación mantiene a parte del personal contratado.

Este grupo efectúa la inversión para el equipo necesario al inicio del proyecto, estaciones de trabajo y portátiles, para desarrollo y pruebas.

AYUMA

		2014		2015		2016		2017		GLOBAL
Personal		0		90000		134050		125000		
	Subtotal	0		90000		134050		125000		349050
Equipos		Núm	Coste	Núm	Coste	Núm	Coste	Núm	Coste	
	Workstation	1	1210	1	1210		0		0	
	Portátil	1	600	1	600		0		0	
	Subtotal	1810		1810		0		0		3620
Material		1000		3000		3000		3000		
	Subtotal	1000		3000		3000		3000		10000
Otros costes directos	Patentes	800		2400		2400		2400		
	Viajes	800		2400		2400		2400		
	Subtotal	1600		4800		4800		4800		16000
Auditoría		1200		1200		1200		1200		
	Subtotal	1200		1200		1200		1200		4800
C. Indirectos		6765		12295		12295		12295		
	Subtotal	6765		12295		12295		12295		
TOTAL		12375		113105		155345		146295		427120

Detalle de las partidas Personal y Equipos

El Ayuntamiento de Málaga ha programado la contratación de nuevo personal para la segunda mitad del proyecto, debido a su mayor implicación en las tareas de desarrollo, configuración y, sobre todo, pruebas (tareas: T5.3, T5.5 y T5.8).

El equipo que se prevé necesario se adquiere en las dos primeras anualidades, dos estaciones de trabajo y dos ordenadores portátiles.

Detalle de otras partidas presupuestarias**Material fungible**

Cada participante incluye elementos necesarios para el desarrollo cuyas características de consumición o componente hacen presumible que su uso produzca su avería, desgaste o consumición a lo largo de la duración del proyecto.

Subcontrataciones

No se han previsto realizar subcontrataciones ya que todas las actividades a desarrollar en **SIGIVIP** serán llevadas a cabo por los miembros del consorcio.

Otros costes directos

Con el objetivo de evitar la explotación no autorizada por parte de terceros se ha previsto una partida presupuestaria para la gestión y obtención de una serie de patentes derivadas directamente del desarrollo de **SIGIVIP**. Para proteger tanto la tecnología desarrollada como de la línea de productos resultado de este proyecto se procederá a iniciar los trámites para el registro de patentes bajo la protección de modelo de utilidad en la O.E.P.M.

Esta protección también se extenderá al ámbito internacional realizando los correspondientes trámites mediante el sistema de solicitud internacional PCT en la O.M.P.I.

Por otra parte, con el objetivo de realizar un buen seguimiento de todas las fases del proyecto se realizarán reuniones bimensuales de todos los miembros participantes en el proyecto. Por este motivo se solicita ayuda para financiar el coste de desplazamientos y dietas en los que se incurren en la celebración de estas reuniones de seguimiento. En estas reuniones se realizará una evaluación del progreso del proyecto y se detectarán posibles riesgos e imprevistos que puedan surgir de forma que se pueda activar un plan de contingencia para garantizar el éxito del proyecto. Por otro lado también se reservará una cantidad para otros viajes y desplazamientos no previstos en la planificación y que pueden surgir como consecuencia del propio desarrollo del proyecto.

Auditoría de cuentas

Cada una de las entidades participantes solicitará ayuda para financiar un informe realizado por un auditor inscrito en el Registro Oficial de Auditores de Cuentas.

Costes indirectos

Reflejan los costes que forman parte de los gastos asignados al proyecto, pero que por su naturaleza no se pueden imputar en forma directa por no poder individualizarse.

Presupuesto global desglosado por anualidades

	2014	2015	2016	2017	Total
SSOLUTIONS	136810	200217	191017	127817	655861
WU	119609	181154	171954	105032	577749
HARP	115200	164100	164100	104100	547500
SEAT	64977	157560	157560	92130	472227
UMA	84655	176480	128480	128480	518095
UGR	91970	173550	125550	125550	516620
AYUMA	12375	113105	155345	146295	427120
TOTAL	625596	1166166	1094006	829404	3715172

2. Antecedentes y capacidad técnica y financiera del consorcio.

a) Antecedentes de las organizaciones participantes y del papel que desempeñan en el proyecto.

SSOLUTIONS S.A.

La empresa solicitante (SSolutions) cuenta con el aval profesional de más de 20 años de fabricación de material de señalización para administraciones públicas y clientes privados, con medios propios con capacidad de abastecer las demandas más exigentes en materia de señalización.

SSolutions garantiza el cumplimiento de los estándares de calidad más exigentes en los productos suministrados en el marco del presente contrato, en caso de resultar adjudicatario del mismo. Todos los productos a suministrar contarán con marcado CE.

La participación de SSolutions en el mercado de ITS se centra en la gestión viaria, mediante la aplicación de sistemas de gestión de infraestructuras viarias y el desarrollo de tecnologías para monitorizar y gestionar incidencias que acontecen en las redes de carreteras.

SSolutions fue constituida en octubre de 1993 y el desarrollo de su actividad comercial está centrado en el desarrollo, gestión y comercialización de productos y servicios de nuevas tecnologías relacionados con la gestión del tráfico. Cuenta una oficina en Madrid, donde desarrolla su actividad investigadora y en la que trabajan 20 personas, 6 de ellas directamente relacionadas con el desarrollo de productos y servicios de nuevas tecnologías aplicadas al servicio de las carreteras. El Departamento de Investigación y Desarrollo de SSolutions ha trabajado activamente en el diseño y desarrollo de dos videosensores que han salido al mercado, que combinan las técnicas más avanzadas en el campo de la visión artificial: comunicación GSM, cámaras móviles, multiplexación de vídeo, o análisis de imagen. Asimismo, la actividad investigadora de SSolutions ha estado en estrecho contacto con universidades, en particular con grupos de investigación especializados en la transferencia de tecnología relacionada con visión artificial. Parte de su personal ha participado activamente en programas nacionales e internacionales de I+D e Innovación, individualmente o a través de grupos de colaboración. Ha participado en programas de

desarrollo tecnológico englobados tanto en el Programa Marco de la Comisión Europea como en proyectos financiados por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). En la actualidad, posee infraestructuras en la Comunidad de Madrid y en Andalucía. Los principales clientes de SSolutions son grandes empresas líderes de su sector.

Papel a desempeñar: Aporta la experiencia en el desarrollo de productos tecnológicos en el campo de los sistemas de tráfico inteligente (ITS) y su introducción en los mercados objetivo. Su labor en el proyecto incluye el desarrollo de la tecnología de caracterización del estado de la conducción y del estado del tráfico, y desarrollo de servicios, software y dispositivos para los mercados objetivo.

WIRELESS UNLIMITED S.A.

Wireless Unlimited es una empresa fundada en 1985, líder en soluciones de telecomunicación, tecnologías de la información, seguridad electrónica y eficiencia energética. En concreto, son especialistas en RTIR, tecnologías RSS y disponen de experiencia en infraestructuras críticas y alta seguridad de la información y redes. Además, ha participado a lo largo de estos años de forma exitosa en proyectos de I+D+i en múltiples sectores económicos: transporte, energía, telecomunicaciones y administraciones. Como resultado, ha trabajado desarrollando soluciones tecnológicas a clientes punteros, tales como Siemens, Vodafone, Repsol, Endesa y muchos otros.

Wireless Unlimited aporta, como participante del proyecto, un elevado conocimiento técnico en el desarrollo de infraestructuras de comunicaciones, también en identificación de eventos y sensores en este entorno, además de contar con un equipo con una capacidad técnica extraordinaria en la ejecución de proyectos de estas características. Hasta la fecha Wireless Unlimited ha participado en múltiples proyectos de I+D y actualmente está en pleno desarrollo de varios otros. Wireless Unlimited ha conseguido gracias a su trabajo técnico un posicionamiento destacado en España en la gestión de infraestructuras técnicas, por lo que es el socio ideal para llevar a cabo este proyecto.

Papel a desempeñar: Wireless Unlimited aportará su experiencia tanto en el desarrollo de sistemas de transporte inteligente como de tecnologías de comunicaciones y seguridad electrónica, así como su capacidad de internacionalización a través de sus canales de distribución mayorista internacional.

HARP SOFTWARE S.A.

Desde su constitución en 2002, Harp Software se ha ido consolidando como una empresa tecnológica de referencia a nivel nacional. Ha participado en más de 20 proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en ámbito nacional y en 5 proyectos europeos. Cuenta con un equipo de más de 30 Ingenieros en Informática y más de 20 Ingenieros entre los que se encuentran Ingenieros en Telecomunicaciones, Ingenieros Industriales e Ingenieros Eléctricos. Su principal actividad se centra en la ejecución de proyectos de I+D+I basados en áreas tecnológicas como TDT Interactiva, seguridad y confianza de sistemas de información, telemedicina, teleasistencia, aplicaciones móviles, aplicaciones web y comunicaciones.

Papel a desempeñar: Aporta un equipo de desarrollo con gran experiencia en las tecnologías a emplear y desarrollar durante el proyecto. Sus principales aportaciones están ligadas al desarrollo de la aplicación móvil y al desarrollo del software necesario para constituir el sistema de gestión del tráfico.

SEAT S.A.

SEAT S.A. es una empresa de origen español, filial de la alemana Volkswagen, del sector de la automoción, fundada por el extinto Instituto Nacional de Industria el 9 de mayo de 1950 bajo el nombre de Sociedad Española de Automóviles de Turismo. Actualmente es una compañía subsidiaria del grupo alemán Volkswagen, junto a Audi, Bentley, Bugatti, Ducati, Italdesign Giugiaro, Lamborghini, MAN, Porsche, Scania y Škoda. SEAT se posiciona en el mercado y en el Grupo Volkswagen como un fabricante con perfil juvenil y deportivo. A su vez dentro del grupo, la marca SEAT se ha desarrollado como un conjunto de compañías subsidiarias (Grupo SEAT) siendo 'SEAT, S.A.' la compañía matriz.

Las oficinas centrales de SEAT S.A. se encuentran en el complejo industrial de SEAT en Martorell, cerca de Barcelona, España. En el año 2000, la producción anual de vehículos alcanzó las 500.000 unidades; en total, hasta 2006, se han construido más de 16 millones de automóviles de los cuales algo más de 6 millones en la planta de Martorell. Actualmente, tres cuartas partes de la producción anual se exportan a más de setenta países de todo el mundo.

Papel a desempeñar: Como empresa dedicada a la automoción, con una importante

presencia en el mercado nacional e internacional contribuirá decisivamente en la difusión y penetración de los resultados de este proyecto. Asimismo, debido a la larga trayectoria y experiencia en el desarrollo de tecnologías de automoción, SEAT participará en la definición del sistema de caracterización de la conducción y en las pruebas que se requieren para este proyecto.

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

La Universidad de Málaga (UMA) fue pionera en Andalucía en la implantación de los estudios técnicos, ofertando la ingeniería informática desde 1983. En total, la UMA dedica a estas titulaciones un porcentaje elevado del total de profesores y laboratorios de que dispone. En el contexto andaluz, la UMA destaca como el organismo de investigación más activo en transferencia tecnológica, habiendo participado en numerosos proyectos financiados por los programas INNPACTO y Avanza. Esta fortaleza es consecuencia de la actividad de las escuelas de ingeniería, pero también de una política universitaria mantenida durante años por los sucesivos equipos de gobierno, que han favorecido la presencia de los grupos de investigación en el Parque Tecnológico de Andalucía (PTA), con dos edificios que albergan la OTRI, laboratorios de grupos de excelencia, proyectos premiados en su concurso de Spin-offs académicos y centros de trabajo de empresas que colaboran en proyectos conjuntos. También tiene su sede en el PTA el campus internacional de excelencia AndalucíaTech, un esfuerzo conjunto de la UMA y la Universidad de Sevilla para atraer y formar un núcleo de excelencia científico-tecnológica en el que puedan colaborar ambas universidades y las empresas del PTA.

El Grupo de Inteligencia Computacional y Análisis de Imagen (ICAI), vinculado a la ETS de Ingeniería Informática, es un grupo de excelencia del Plan de I+D+I de la Junta de Andalucía (TIC-163). Desde su constitución en 1996, los investigadores integrados en este grupo han centrado su actividad en el diseño y aplicación industrial de métodos de cómputo como las redes de neuronas y los algoritmos evolutivos. Los miembros del ICAI participantes en **SIGIVIP** aportan una dilatada experiencia científica y en transferencia de tecnología a empresas, habiendo desarrollado más de 20 proyectos en los últimos 10 años, con ayudas gestionadas por la UMA por un valor total de más de 4 millones de euros. De esta actividad, el Catedrático Ramiro Pérez Navarro (responsable del equipo de la UMA en esta propuesta) ha liderado el 90% de los proyectos del grupo, financiados en convocatorias públicas de los programas marco europeos, el Plan Nacional de I+D y los proyectos de excelencia de la

Junta de Andalucía.

Papel a desempeñar: Constituye el equipo investigador desarrollador de las tecnologías de caracterización de tráfico puntual y global. Aporta la experiencia con la tecnología y con otras técnicas de inteligencia computacional a aplicar y adaptar durante el proyecto. También aportará experiencia en tareas de investigación, análisis de resultados o redacción de textos científicos.

UNIVERSIDAD DE GRANADA

La Universidad de Granada es la cuarta universidad de España por número de alumnos. Es miembro del grupo Coimbra y Campus de Excelencia Internacional. La titulación de Ingeniería Informática se oferta por primera vez en 1986 en la facultad de ciencias desde 1993 contó con su propia sede.

El grupo de investigación participante en este proyecto, Circuitos y Sistemas de Procesamiento de la Información (CASIP) (TIC-117) está vinculado al departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores y ha sido reconocido como grupo competitivo por la Junta de Andalucía. Junto con los proyectos de investigación dirigidos por el profesorado del departamento, los miembros del grupo también mantienen numerosos contactos con empresas, fundamentalmente para la realización de trabajos de desarrollo, innovación y consultoría. Como resumen de la actividad investigadora destacar que el grupo en los últimos 10 años efectúa una media de 50 publicaciones anuales en revistas científicas, participa en una media de 70 congresos nacionales e internacionales, se desarrollan alrededor de 5 tesis doctorales y ejecuta cerca de una decena de proyectos de financiación pública, suponiendo una concesión media de 250.000€ en proyectos europeos y 100.000€ en proyectos nacionales.

Papel a desempeñar: El grupo liderado por Alicia Gómez Carmona aporta la tecnología de optimización de flujos de tráfico previamente desarrollada. Aporta experiencia para adaptar esta tecnología a los propósitos del proyecto y también experiencia en otras tecnologías de identificación optimización, predicción y control inteligente aplicadas con éxito en otros proyectos. Por último también aportará experiencia en tareas de análisis de resultados y redacción de textos científicos.

AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA

El Ayuntamiento de Málaga es una de las cuatro administraciones públicas con responsabilidad política en la ciudad de Málaga, junto a la Administración General del Estado de España, la Junta de Andalucía y la Diputación de Málaga. El ayuntamiento tiene su sede en la Casa Consistorial, en la Avenida de Cervantes número 4, junto al Paseo del Parque. Desde la fundación de la Universidad de Málaga en 1972, ha existido una estrecha relación entre estas dos instituciones, trabajando conjuntamente en formación, desarrollo e investigación y siendo partícipe el ayuntamiento en decenas de proyectos I+D+i impulsados por la UMA.

Papel a desempeñar: El ayuntamiento de Málaga pondrá a disposición del proyecto la logística oportuna para ejecutar las pruebas requeridas en las vías. Asimismo participará en las tareas de diseño del sistema.

b) Especificación de la organización administrativa y de gestión del proyecto.

La gestión de **SIGIVIP** requiere una estructura de gestión bien definida, debido a la complejidad del proyecto que se propone y al número de participantes en el consorcio. Esta estructura será de gran importancia para distribuir responsabilidades, definir el manejo de la información entre las entidades, organizar la comunicación entre el consorcio y el ministerio, facilitar la identificación y resolución de los conflictos que puedan producirse a lo largo del proyecto y mantener un control de los informes, dispositivos, programas y resto de ítems que se generen. A continuación se detalla la estructura propuesta:

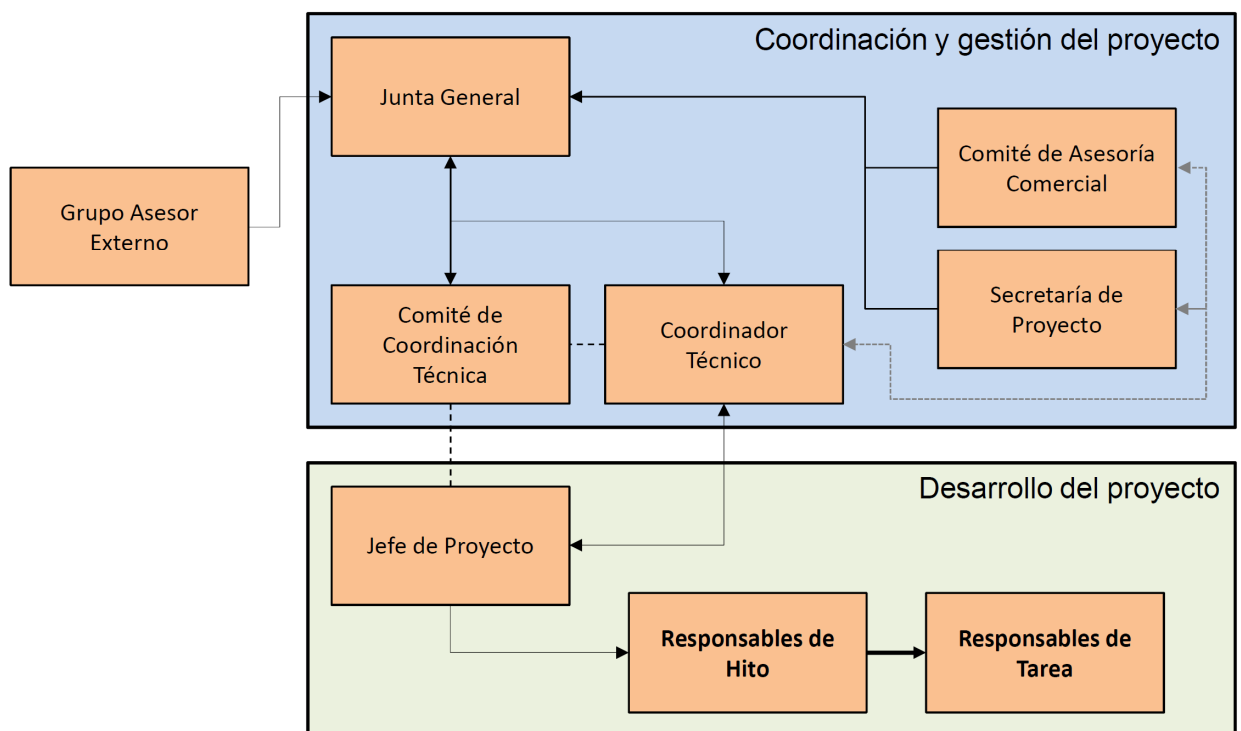


Figura 1. Estructura administrativa del proyecto.

Descripción de los organismos que componen la estructura organizativa de **SIGIVIP**

Junta General

La Junta General es el organismo de mayor rango dentro del proyecto y tiene representación de todos los participantes del proyecto. Tiene la responsabilidad de aprobar las modificaciones, extensiones, los objetivos y, en general, el rumbo del proyecto. Será el responsable final de cualquier decisión relativa al mismo. Para desempeñar estas funciones, contará con el apoyo de la Comité de Asesoría Comercial, para estar informado de

cuestiones de mercado; del Coordinador Técnico y el Comité de Coordinación Técnica, para estar en contacto con la evolución del proyecto y los resultados producidos, del Grupo Asesor Externo, para disponer de un punto de vista ajeno al consorcio del estado de la cuestión en ámbito tecnológico y comercial y de la competitividad de los resultados del proyecto y por último contará con la Secretaría del Proyecto, para conocer la evolución de las cuentas del proyecto, los asuntos de gestión relevantes relacionados con el programa de financiación y otras cuestiones administrativas de interés.

La Junta General también será responsable último de la resolución de los conflictos que se puedan plantear durante la ejecución del proyecto, incluyendo decisiones técnicas o de distribución de trabajo, cuando no puedan resolverse en los niveles inferiores, y siempre contando con la asesoría de la coordinación técnica.

La Junta General estará en contacto directo a través de teléfono y las diferentes herramientas informáticas. Se celebrarán reuniones presenciales programadas de forma semestral para comentar la evolución del proyecto, presentar las futuras líneas de trabajo y discutir otras cuestiones. Se podrán convocar asambleas adicionales si surge alguna materia que requiera la intervención de este organismo. Podrán participar otros organismos en cualquiera de estas sesiones, según lo requieran los asuntos a tratar.

El poder de decisión de este organismo estará distribuido de forma proporcional a la presencia económica de cada participante dentro del proyecto.

Comité de Asesoría Comercial

El Comité de Asesoría Comercial estará formado por personal del área comercial, elegidos al inicio del proyecto de entre los distintos participantes del consorcio. Este organismo estará formado por al menos tres miembros y su desempeño fundamental será definir las líneas de negocio y planes de explotación concretos para los resultados del proyecto, así como formular propuestas de desarrollo alineadas con los estados del mercado. El Comité de Asesoría Comercial estará en contacto internamente a través de las herramientas de comunicación estándar y se programarán reuniones periódicas, inicialmente cada cuatro meses y reuniones puntuales según las necesidades. Este comité responde y asesora de forma directa a la Junta General en materia de negocio y mantendrá contacto con el Coordinador Técnico del proyecto, para conocer en detalle los resultados desarrollados en cada momento.

Comité de Coordinación Técnica

El Comité de Coordinación Técnica será responsable de la gestión del proyecto y de la coordinación técnica entre los participantes en cada hito del proyecto y tareas.

Este organismo estará formado por el Coordinador Técnico, que tendrá el papel principal; el Jefe de Proyecto y otros responsables técnicos, siendo imprescindible que tenga representación de cada uno de los participantes del consorcio. Este comité estará a cargo de controlar el desarrollo técnico del proyecto, gestionar la documentación producida y, en general, de la gestión del conocimiento dentro del consorcio. Le corresponderá la toma de decisiones técnicas, la concreción de las líneas de trabajo y la delimitación del material publicable y productos a proteger. También tendrá un papel fundamental en la resolución de conflictos que puedan surgir en los diferentes equipos de trabajo. Todas las decisiones a tomar por este organismo, se efectuarán de forma consensuada.

Al inicio del proyecto, el Comité de Coordinación Técnica, programará reuniones periódicas con una frecuencia mensual o bimensual y se organizarán reuniones adicionales según se produzcan eventos relevantes o existan otras necesidades. La comunicación dentro del comité técnico, además de mediante reuniones presenciales o telepresencia, se efectuará mediante las tecnologías estándares (correo electrónico, teléfono, etc.) y las herramientas para la gestión del proyecto elegidas. Una función importante de este organismo será mantener informado y asesorar en materia técnica a la Junta General, siendo probable su presencia en parte de las reuniones de este otro organismo, especialmente en las reuniones semestrales periódicas.

Coordinador Técnico

El Coordinador Técnico es el responsable del desarrollo del proyecto ante la Junta General. Junto con el Jefe de Proyecto, es la máxima figura dentro del Comité de Coordinación Técnica y pertenece a la entidad solicitante dentro de este consorcio. Estará en contacto directo con el Jefe de Proyecto, especialmente en la gestión de tiempo y resultados desarrollados, haciendo uso de las herramientas de gestión del proyecto. El Coordinador Técnico también estará en contacto directo con la Secretaría del Proyecto, con el fin de resolver cualquier cuestión administrativa relativa a los resultados del proyecto y para asegurar la correcta aplicación de la normativa y otros requisitos establecidos por el ministerio.

Jefe de Proyecto

El Jefe de Proyecto es el responsable del desarrollo técnico y de la coordinación de los equipos de trabajo. Estará en contacto constante con el Coordinador Técnico y también tendrá un papel fundamental dentro del Comité de Coordinación Técnica, a destacar la gestión de documentación y la responsabilidad en la gestión de conflictos, como funciones principales dentro de este organismo. Estará a cargo de las herramientas de gestión del proyecto, contando con el conocimiento y el apoyo del Coordinador Técnico, y será Sistema de gestión inteligente de la vía pública

responsable de administrar el tiempo y el trabajo. Para ello estará en contacto con los Responsables de Hitos y Responsables de Tareas, sin descartar la posibilidad de ocupar él mismo alguno de estos puestos.

Secretaría del Proyecto

La Secretaría del Proyecto será responsable de dar el soporte administrativo, financiero y legal necesario para el proyecto. Asistirá y responderá ante la Junta General y estará en contacto con la coordinación técnica para conocer en cada momento el estado técnico del proyecto. Estará formado por personal de las secciones administrativas de los participantes y es deseable que tenga representación de cada uno de ellos, aunque es posible que alguno de los de menor envergadura deleguen la mayor parte de sus funciones al resto de la Secretaría del Proyecto. Este organismo debe estar al corriente y manejar las cuestiones administrativas de cada participante que conciernen al proyecto.

La comunicación interna de la secretaría se efectuará por contacto telefónico directo o correo electrónico y mediante otras herramientas de coordinación y gestión administrativa. También deberá tener alta disponibilidad de contacto para otros organismos, principalmente mediante teléfono y correo electrónico. La presencia de al menos algún miembro será requerida en la mayoría de las reuniones de la Junta General, especialmente en la semestrales para informar de la evolución de cuestiones administrativas del proyecto.

Grupo Asesor Externo

El Grupo Asesor Externo estará formado por consultores expertos, que puedan asesorar y proponer estrategias en materia que pueda interesar al proyecto. Éstas personas serán propuestas por los participantes del consorcio y podrán ser expertos en TI o en tendencias del mercado, por ejemplo, y podrán pertenecer a cualquier sector (académico, empresas,...). El Grupo Asesor Externo deberá asesorar a petición de la Junta General, pero también se espera que posea iniciativa en la proposición de ideas de negocio y de explotación de resultados del proyecto. Para ello este grupo mantendrá contacto con la coordinación técnica y celebrará reuniones internas cada seis meses con anterioridad a la reunión semestral de la Junta General, donde deberá participar.

Responsable de Hito

Cada uno de los hitos definidos en el proyecto tendrá un Responsable de Hito asociado. Es la persona con perfil técnico, responsable directo de la gestión técnica del mismo. Estará en contacto directo, frecuentemente de forma presencial, con los desarrolladores que participan en el hito y deberá coordinar a los Responsables de Tareas para completar el trabajo programado y producir los resultados esperados en la fase. Mediante las herramientas de

gestión del proyecto gestionará su grupo de trabajo y mantendrá informado al Jefe de Proyecto y al resto de miembros del Comité de Coordinación Técnica.

Responsable de Tarea

El Responsable de Tarea estará encargado de orientar el trabajo de los desarrolladores para cumplir con los objetivos y responde ante el Responsable del Hito al que pertenece la tarea que le ha sido asignada. Está en contacto directo, mayoritariamente presencial con los desarrolladores y empleará las herramientas de gestión para administrar e informar del progreso del trabajo.

c) Indicación, si procede, de la persona que va a ejercer la función de coordinador técnico del proyecto, así como de las funciones encomendadas al mismo.

La función de coordinador técnico del proyecto será ejercida por Juan García Ramírez, el coordinador de la empresa SSolutions, con 20 años de experiencia en la ejecución de proyectos y contratos de investigación (más de 40), tanto de investigación fundamental como en colaboración con otras empresas, universidades y otros centros tecnológicos, tanto nacionales como internacionales (incluyendo un proyecto del NIH estadounidense y cinco proyectos financiados por la Unión Europea dentro del programa marco (FP6 y FP7). De forma agregada, la cantidad de subvención gestionada por Juan García en los proyectos que ha dirigido (la gestionada como participante, no el montante total correspondiente a todos los participantes de todos los proyectos) excede los tres millones de euros.

Juan García Ramírez será responsable del desarrollo del proyecto y, junto con el Jefe de Proyecto, será la máxima figura dentro del Comité de Coordinación Técnica. Haciendo uso de herramientas específicas, supervisará aspectos técnicos de la ejecución del proyecto, como la gestión de tiempo, los resultados desarrollados, la resolución de cualquier cuestión administrativa relativa a los resultados del proyecto, y la correcta aplicación de la normativa y otros requisitos establecidos por el ministerio.

d) Dimensión internacional.

SSolutions S.A.

SSolutions participa activamente de las principales plataformas tecnológicas europeas (y sus espejos españoles) del sector de las tecnologías de tráfico entre las que ya ha comenzado a comunicar las ventajas de **SIGIVIP**. Algunas de estas plataformas ya han mostrado formalmente su interés por colaborar en el desarrollo de esta tecnología. También se han iniciado contactos con potenciales socios internacionales, consultoras, constructoras e integradoras, todas del sector ITS para la introducción de **SIGIVIP** en diferentes países. Esta es una línea estratégica que SSolutions desarrollará intensamente junto con los socios del consorcio y en la que tiene gran experiencia adquirida a lo largo de sus más de 20 años de éxitos en el mercado de tecnologías de tráfico.

Wireless Unlimited S.A.

Wireless Unlimited no dispone de centros productivos a nivel internacional, aunque su línea de negocio si tiene presencia en el extranjero. La presencia internacional de la empresa es amplia en cuanto a línea de negocio y venta de equipos, con clientes fuera del país como Siemens, Vodafone o Repsol; y también en cuanto a participación pasada y presente en proyectos I+D+i

Harp Software S.A.

Harp Software ha iniciado una fuerte apuesta por la expansión hacia un mercado internacional. Ha desarrollado tecnologías web y aplicaciones para clientes Europeos, Americanos y Asiáticos y ha participado en 5 proyectos europeos financiados dentro del programa marco en cooperación internacional, de los que actualmente 2 de ellos siguen activos.

SEAT S.A.

SEAT ejerce su principal actividad industrial en España en su complejo de Martorell. Desde su creación, SEAT ha fabricado más de 16 millones de automóviles de los cuales algo más de 6 millones en esta planta de Martorell. Actualmente, tres cuartas partes de la producción anual se exportan a más de setenta países de todo el mundo. Se pretende aprovechar la ventaja que supone contar con un participante de estas características en el consorcio, de cara a potenciar la penetración internacional de los resultados del proyecto.

e) Participación de los miembros del consorcio en programas internacionales de I+D+i.

SSolutions S.A.

SSOLUTIONS ha participado en proyectos impulsados por la Comisión Europea dentro del Programa Marco, concretamente en FP6 y FP7. Asimismo SSOLUTIONS participa en los siguientes grupos de interés:

- AFASEMETRA (Asociación de Fabricantes de Señales Metálicas de Tráfico)
- ACEX (Asociación de Empresas de Conservación y Explotación de Carreteras)
- AENOR AEN/CTN

Wireless Unlimited S.A.

Wireless Unlimited ha participado en dos proyectos de investigación europeos y participa activamente en la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)

Harp Software S.A.

Harp Software ha participado mediante proyectos en varios programas internacionales de I+D+i:

- “EnergyTIC: Technology, Information and Communication services for engaging social housing residents in Energy and water efficiency” del Competitiveness and Innovation Framework Programme (CIP) del FP7 de la UE.
- “H@H - Health at Home” (AAL-2008-1-082) del Ambient Assisted Living Joint Programme (AAL-JP) del FP7 de la UE.
- “HOPE” (AAL-2008-1-099) del Ambient Assisted Living Joint Programme (AAL-JP) del FP7 de la UE.

Universidad de Málaga

El Grupo de investigación participante de la UMA tiene amplia experiencia en convocatorias

europeas, habiendo participado en varios proyectos del VI y VII programa marco, como por ejemplo: Training and Research in Unconventional Computation in Europe (TRUCE), grant #318235.

Universidad de Granada

El Grupo de investigación participante de la UGR ha participado y participa en la actualidad en multitud de proyectos financiados a través de programas europeos, entre ellos Proyectos ARTEMIS, FP5, FP6 y FP7.

El equipo investigador participante promoverá la solicitud de ayudas complementarias a **SIGIVIP** en la actual convocatoria de Horizonte 2020.

f) Capacidad para la apertura de mercados y relaciones internacionales de las entidades participantes en el consorcio.

SSolutions S.A.

SSolutions ha coordinado esfuerzos para la apertura de filiales comerciales en Italia y en Colombia, con un resultado satisfactorio y relaciones con los municipios de Bogotá en Colombia, y con Florencia y Pisa en Italia. Actualmente se poseen dos delegaciones internacionales:

- Sudamérica, con delegación permanente en Colombia desde el año 2012 y trabajos en desarrollo.
- Europa, con delegación permanente en Florencia desde el año 2010, dedicada a la comercialización de los productos de SSolutions en el país.

Wireless Unlimited S.A.

Wireless Unlimited, si bien no dispone de oficinas fuera de España, posee una cartera de más de 30 clientes extranjeros o con presencia internacional, entre ellos se puede destacar a Siemens, Vodafone o Repsol.

Harp Software S.A.

Harp Software trabaja desde años recientes hacia un mercado completamente internacional, ha desarrollado soluciones software para clientes en 3 continentes, incluyendo Europa, Asia y América del norte y del sur. Asimismo posee relación con socios extranjeros, fruto de la cooperación en proyectos de innovación internacionales.

SEAT S.A.

SEAT es una empresa filial de la alemana Volkswagen y con gran volumen de negocio, por encima de los 6.500 millones de euros anuales, de los cuales más de un 70% proviene del mercado internacional. Además SEAT cuenta con el apoyo y colaboración del grupo Volkswagen, integrada por otras 11 filiales de la automoción.

g) Participación de los miembros del consorcio en plataformas tecnológicas.

Algunos de los miembros del equipo de **SIGIVIP** participan en plataformas tecnológicas españolas y europeas del sector de las TIC:

SSolutions: INES, ARTEMIS

Wireless Unlimited: es-INTERNET, eVIA, INES, IASP

Harp Software: INES, eVIA, es-INTERNET, ARTEMIS, IASP

UMA: INES

Plataformas españolas:

INES - plataforma española de software y servicios

eVIA - tecnologías para la Salud, El Bienestar y la Cohesión Social

es-INTERNET - plataforma española de convergencia hacia Internet del futuro.

Plataformas europeas:

ARTEMIS - Advanced Research & Technology for EMbedded Intelligence and Systems

IASP - International Association of Scientific Parks.

3. Plan de explotación de los resultados.

a) Identificación del mercado objetivo. Estudios de mercado, análisis de la competencia y posibilidades de comercialización.

ESTUDIO DE MERCADO

Necesidad actual de información sobre tráfico en tiempo real.

Numerosos estudios han calificado la información sobre tráfico como uno de los servicios de mayor interés para los conductores, tanto en el ámbito privado como público. Según un estudio realizado por el fabricante de navegadores TomTom los problemas relacionados con el tráfico, sobre todo en grandes ciudades, tales como atascos, accidentes y otras incidencias provocan una alteración en el estado emocional de los conductores derivando en cuadros de estrés (8,7 % de aumento en las mujeres, mientras que el de los hombres se dispara un 60 %) e irritabilidad al volante. Este dato puede apreciarse en la figura 3. A esto hay que añadir el exceso en combustible y emisiones (7%) y pérdida de tiempo (15%) que supone el verse envuelto en una situación de tráfico complicado. Por estos motivos, una precisa información en tiempo real sobre el tráfico es demandada por un gran porcentaje de personas a diario para hacer sus viajes más rápidos y eficientes anticipándose a las incidencias que puedan surgir. Con el fin de minimizar el tiempo de conducción la información sobre tráfico debe ser actualizada al minuto, personalizada y de fácil acceso.

Cuando se trata de información sobre el tráfico, los usuarios tienen un conjunto claro de necesidades. Los sistemas tradicionales de recogida de información sobre el tráfico y suministro de la misma no se ajustan a estas necesidades de los conductores más exigentes. Por un lado, estos sistemas tradicionales recopilan la información usando varios métodos: sistemas terrestres de medición (cámaras), llamadas de conductores particulares o taxistas o avisos por parte de policía y vigilancia aérea para informar de una incidencia (atasco, accidente, etc.). Asimismo, estos sistemas suministran la información mediante informes de tráfico a través de radio o señales de mensaje variable en carretera.

Todos estos sistemas tradicionales sufren de problemas tales como la inexactitud, retrasos de tiempo, la cobertura limitada y poca personalización de la información entregada a cada conductor. Además, estos sistemas pueden ser extremadamente difíciles y costosos de implementar, por lo que surge la necesidad de nuevos sistemas y soluciones que permitan recopilar y suministrar información sobre el tráfico en tiempo real, de una forma distribuida, automática y precisa.

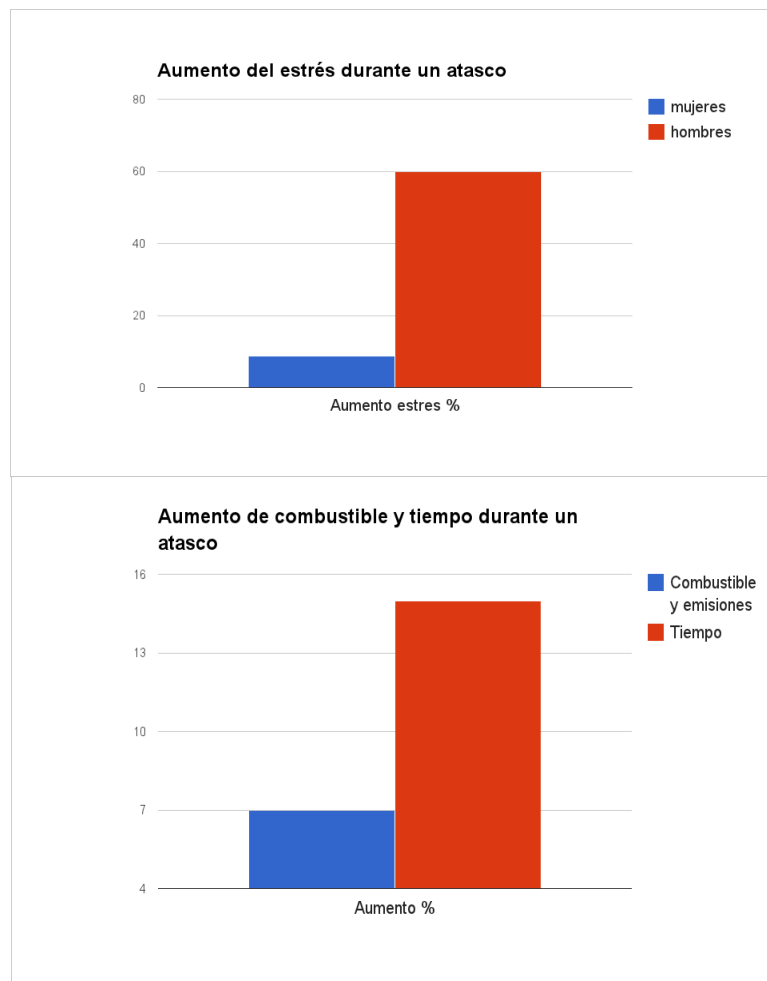


Figura 2. Repercusión de los atascos en el nivel de estrés (arriba) y en el gasto de combustible y tiempo (abajo).

Ante esta necesidad detectada en el mercado, **SIGIVIP** plantea un sistema para la caracterización fiable del tráfico en tiempo real usando un enfoque distribuido y totalmente automatizado. Este sistema combinará diversas fuentes de datos tales como GPS y acelerómetro de smartphones para suministrar información en tiempo real sobre tráfico a todo tipo de usuarios, desde conductores particulares a través de su smartphone o navegador GPS hasta agencias públicas o privadas de transportes y tráfico, servicios de emergencias, o taxistas.

MERCADOS OBJETIVO

SIGIVIP está dirigido a un mercado global, si bien será necesario adaptar la tecnología a las condiciones de cada área geográfica, en cuanto a estado de las vías y tipo de vehículos, estilo de conducción, reglas de ordenación viaria y estándares de señalización.

Sistema de gestión inteligente de la vía pública

SIGIVIP

La implantación de **SIGIVIP** irá dirigida a varios sectores en los que se ha detectado la necesidad de disponer de información sobre el tráfico en tiempo real de forma detallada y precisa. En función de quién haga uso directo del sistema o de la información inferida por él, podemos distinguir tres clientes objetivo:

Usuario particular

Los ciudadanos, de forma individual, pueden beneficiarse del sistema para agilizar y mejorar la calidad y seguridad de su tránsito por la vía pública. Para este uso del sistema se considera la aparición de dos tipos de productos diferentes:

- **Aplicaciones para smartphones**

En la actualidad el uso de smartphones está creciendo de una forma casi abrumadora lo que los convierte en dispositivos ideales para que los conductores de todo el mundo puedan recibir información del tráfico en tiempo real. Para transmitir esta información sería posible combinar el uso de aplicaciones móviles con sistemas de suscripción SMS o mensajería instantánea.

- **Navegadores GPS**

El uso de navegadores GPS ha experimentado una amplia demanda en los últimos años debido a su gran utilidad y precios económicos. El siguiente paso en la evolución de estos dispositivos es la incorporación de una mayor inteligencia ofreciendo la posibilidad de disponer de información sobre el tráfico en tiempo real. Esto permitirá a los usuarios de estos dispositivos encontrar la ruta más rápida hacia su destino.

Empresas privadas

Muchas empresas que disponen de una gran flota de vehículos, sobre todo aquellas del sector servicios, tienen la necesidad de disponer en tiempo real de información detallada sobre el tráfico y estado de las carreteras de modo que puedan optimizar la ruta planificada para cada vehículo y si fuera necesario, asignarle una ruta alternativa más eficiente. Disponer de información detallada en tiempo real sobre el estado del tráfico ayudaría a empresas de este tipo a ahorrar grandes cantidades de tiempo y dinero.

Organismos públicos

Existen un gran número de entidades públicas tales como sistemas de transportes, agencias de tráfico, ayuntamientos de grandes ciudades y servicios de emergencias que debido a la propia naturaleza de los servicios que prestan al ciudadano necesitan disponer información del tráfico en tiempo real. La fiabilidad y precisión de esta información son claves para que este tipo de entidades puedan reaccionar a tiempo ante cambios en las condiciones del

tráfico y poder realizar su función con una mayor eficiencia.

ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

El análisis del mercado al que van dirigido **SIGIVIP** permite identificar varios productos y servicios que pueden suponer una competencia directa. Entre ellos se encuentran aquellas soluciones y servicios orientados a la monitorización y análisis del estado de la red viaria y tráfico, teniendo especialmente en cuenta aquellos que utilizan un enfoque distribuido (*crowdsourcing*) como fuente de datos recogida y transmitida mediante dispositivos móviles. Las principales soluciones identificadas en este análisis son:

Waze - Google Maps

La startup israelí WAZE, recientemente comprada por Google, pone a disposición de los usuarios una aplicación gratuita de tráfico y navegación. Esta aplicación, desarrollada tanto para Android y IOS, monitoriza en tiempo real el tráfico usando los datos sobre información vial y de tráfico (accidentes, obras, cortes de tráfico, y otros incidentes) compartidos por una gran comunidad de usuarios (cerca de 28 millones), permitiendo ahorrar tiempo y dinero en sus desplazamientos diarios.

Tras la adquisición por parte de Google, su aplicación de mapas Google Maps se integra con los avisos de tráfico reportados por la comunidad Waze extendiendo esta funcionalidad a países como Argentina, Brasil, Francia, Alemania, México, Suiza, Reino Unido y Estados Unidos, España y 48 países más.

TomTom HD Traffic¹⁴

El servicio TomTom HD Traffic, que opera a través de la red de Vodafone, proporciona informes de tráfico en tiempo real (cada 3 minutos) e información sobre las mejores rutas alternativas para evitar la congestión y los retrasos. Para ello usa triangulación GSM e información subida por los usuarios para recoger datos sobre el estado del tráfico, los cuales reciben en su dispositivo informes detallados con la duración de los retrasos y el motivo, información precisa de los retrasos en la ruta, duración de los desplazamientos y horas de llegada, así como rutas alternativas.

Según TomTom esta solución permite que los conductores puedan reducir en un 15% el tiempo que emplean en sus desplazamientos. Además la empresa estima que si el 10% de los conductores utilizase esta solución, el tráfico sería mucho más fluido y todo el mundo reduciría la duración de sus viajes. Actualmente el servicio tiene cobertura en 25 países

principalmente europeos. TomTom Traffic viene incorporado en la nueva gama de navegadores TomTom GO cuyo precio oscila entre 179 € y 349 €.

SmartMove Traffic Platform

Desarrollada por la compañía Be-mobile, esta plataforma monitoriza en tiempo real el tráfico combinando tres fuentes de datos: (1) la velocidad y posición de los vehículos, (2) sensores situados en las carreteras y (3) la propia información ofrecida por los conductores. Pretende establecer una red de conexión total FCD (ICARUS Floating Car Data) entre coches, carreteras y sistemas de transporte público ofreciendo beneficios para estos tres grupos: carreteras más seguras, reducción del consumo de combustible y de los niveles de estrés de los conductores al evitar atascos innecesarios. Ofrece sus servicios en varios países de Europa, Sudamérica y Asia.

Toda la información recogida por las fuentes de datos es analizada y suministrada a navegadores y smartphones de conductores, agencias de tráfico, empresas y gobiernos.

Autoroute

Este servicio ofrecido por la empresa Decell Technologies Ltd. es capaz de analizar triangulaciones GSM, datos de GPS, datos recogidos por sensores situados en las carreteras e información aportada por centros de tráfico para proporcionar información extremadamente detallada sobre tráfico, además de tendencias de tráfico basadas en un modelado de los usuarios de móviles (determinación de localizaciones de casa y trabajo, datos agregados de hábitos de movilidad bajo diversas situaciones, etc.). Esta información es suministrada a navegadores GPS, empresas, conductores suscritos y gobiernos.

¹⁴ http://www.tomtom.com/en_us/services/live/hd-traffic/

VENTAJAS COMPETITIVAS

Con el objetivo de penetrar en un mercado en el que existen varias alternativas para la caracterización del tráfico en tiempo real **SIGIVIP** plantea varias innovaciones tecnológicas con respecto a sus más directos competidores. Tales innovaciones se prevé que garanticen un cierto éxito en la implantación de **SIGIVIP** en los mercados objetivo hacia los que va dirigido y representen una ventaja competitiva.

Caracterización de tráfico más completa y precisa.

La introducción del acelerómetro incorporado en los dispositivos smartphone como sensor permitirá detectar no sólo la posición y aceleración media por tramos, sino también incidencias concretas como, frenazos, cambios de carril por obstáculos, condiciones meteorológicas muy adversas como rachas de viento muy fuerte, etc. Esto conllevará una mayor y más precisa caracterización de las pautas de conducción en cada vehículo y por extrapolación, una más fiable y más amplia caracterización del tráfico. Las soluciones ofrecidas por la competencia no hacen uso de acelerómetro para caracterizar el tráfico (principalmente usan GPS y triangulación GSM) por lo que se prevé que **SIGIVIP** ofrecerá un servicio de mayor calidad ya que detectará más circunstancias del tráfico que sus competidores

Integración en vehículos.

Además el uso de smartphone como fuente de datos, **SIGIVIP** también plantea la integración del dispositivo directamente en el vehículo como un elemento más del mismo de igual manera que muchos vehículos hoy en día disponen de navegador embebido. Esto será de especial utilidad para flotas de vehículos comerciales como taxis o camiones de transporte. La integración en vehículos plantea dos ventajas: (1) favorece la propia implantación de **SIGIVIP** ya que irá incorporado directamente en vehículos que permanecen mucho tiempo en tránsito (taxis o camiones) lo que supone una fuente muy numerosa y fiable de datos para la caracterización del tráfico realizada por **SIGIVIP**; y (2) permitirá a las empresas de transportes una mejor planificación de las rutas que deben seguir sus vehículos y la toma de decisiones en tiempo real de acuerdo a las condiciones cambiantes del tráfico. Además, evitará a los propios transportistas o repartidores la necesidad de tener que estar pendiente de llevar la aplicación instalada en el smartphone ya que por la propia naturaleza de su trabajo puede dañarse o extraviarse.

POSIBILIDADES DE COMERCIALIZACIÓN

SSolutions cuenta con presencia internacional sobre todo en Europa y Sudamérica, Wireless Unlimited cuenta con clientes en numerosos países de Europa, Harp Software también dispone de una cartera internacional en tres continentes y por último la producción de SEAT está en su mayoría dedicada al mercado internacional.

En un principio, **SIGIVIP** se implantará en España, aprovechando las relaciones comerciales entre los participantes. Concurrentemente, es de esperar que sigan bajando los precios y aumentando la potencia de los dispositivos móviles inteligentes y la electrónica embebida, a la par que el desarrollo económico aumente las tasas de motorización en las áreas internacionales previamente mencionadas, en las que SSolutions cuenta con una posición consolidada. Es de esperar que **SIGIVIP** penetre en dichos mercados y mantenga una posición dominante desde el principio gracias a los efectos de red (*network effects*) en este tipo de servicios, tanto para usuarios conductores (disponiendo de manera gratuita de un servicio con mayor valor añadido que el de la competencia) como para agencias de tráfico locales y empresas.

b) Plan de industrialización e inversiones previstas para llevar a cabo con posterioridad a la ejecución del proyecto.

La tecnología desarrollada en **SIGIVIP** permitirá a la empresa solicitante SSolutions, una de las más activas en el desarrollo de productos orientados al transporte inteligente, diferenciarse en un contexto nacional e internacional en cuanto a los servicios de caracterización de tráfico, al disponer de una tecnología altamente innovadora. Esto se prevé que repercuta positivamente en su actividad empresarial, así como en su composición y organización interna, lo que plantea el diseño de un plan de industrialización que permita garantizar y afrontar el crecimiento previsto para explotar los resultados de **SIGIVIP**.

El Plan de industrialización se aplicará tanto a nivel nacional e internacional y repercutirá en una organización del proceso productivo que implicará la aplicación de tecnologías avanzadas al proceso integral de diseño, producción, fabricación y gestión. Dicho plan incluirá algunos puntos básicos:

- Prefabricación de los componentes y elementos constructivos en instalaciones diferentes al lugar de montaje final.
- Aplicación de tecnologías avanzadas en la fabricación y ensamblaje de componentes. Producción en serie de los componentes y elementos constructivos con tecnologías de automatización.
- Reducción e incluso eliminación de tiempos de espera y acopio en obra: concepto *"just-in-time"*
- Racionalización y mecanización de las operaciones de montaje de los componentes en obra.
- Introducción de nuevas técnicas de gestión de la producción.

Paralelamente al plan de industrialización orientado a explotar los resultados de **SIGIVIP**, es importante destacar que SSolutions ha iniciado una nueva área comercial en su estructura, relacionado con la movilidad sostenible y las plataformas Smart Cities, donde una aplicación de gestión inteligente de movilidad tiene un interés principal.

Los campos específicos de desarrollo de SSolutions en el campo de las Smart Cities se centrará en los campos de Smart Mobility y Smart Environment, a través de la tecnología desarrollada sobre elementos de visión artificial aplicada (sistemas de control de accesos, gestión de seguridad vial en intersecciones, gestión de rotación de aparcamientos mediante

tecnología embarcada, medidor de emisiones de vehículos).

En cuanto a las inversiones previstas, fundamentalmente son medios productivos, hardware general y específico, y herramientas de desarrollo, sobre todo destinados a I+D.

c) Patentes y/o modelos de utilidad que está previsto generar con la realización del proyecto.

Se ha previsto una partida presupuestaria para la gestión y obtención de una serie de patentes derivadas directamente del desarrollo del proyecto. Estas patentes cubrirán los aspectos más novedosos del sistema, que lo diferencian sustantivamente de otros ya existentes:

- Métodos para el uso de sensores embebidos en dispositivos móviles de consumo como smartphones y tablets con la finalidad de lograr una caracterización mucho más completa del estado de la conducción de cada vehículo.
- Métodos para caracterización global de tráfico en función de la mejor caracterización de la conducción de cada vehículo.
- Métodos para optimización de flujos de tráfico a partir de la mejor caracterización individual y global del tráfico.

d) Acciones de difusión previstas para dar a conocer los resultados del proyecto.

La definición y correcta ejecución del plan de divulgación influirá de forma determinante en la explotación de los resultados y en las acciones posteriores al proyecto.

Estrategia

Los resultados del proyecto se difundirán en cuatro frentes:

En primer lugar, los aspectos comerciales se presentarán en ferias y congresos anuales de carácter empresarial como el Salón Internacional de la Seguridad Vial y del Equipamiento para Carreteras (FORO TRAFIC) o el Congreso Español sobre Sistemas Inteligentes de Transporte. También se presentará a los socios del Foro de Nuevas Tecnologías en el Transporte, o ITS España.

En segundo lugar, los resultados puramente académicos se comunicarán mediante publicaciones en revistas científicas internacionales de reconocido prestigio y la demostración en centros de referencia.

En tercer lugar, se aprovecharán eventos de difusión científica a los que tengan acceso los grupos de investigación pertenecientes al consorcio. También se seguirá una estrategia de contacto con medios de comunicación, con el objetivo de dar la máxima visibilidad posible al trabajo realizado y despertar el interés popular.

En cuarto lugar, se potenciará la presencia de contenido relativo al proyecto en la red. Se dará acceso a una web dedicada y se crearán perfiles en redes sociales. Los participantes participarán activamente proveyendo de información y material e interviniendo en las discusiones.

La actividad prevista por cada participante será proporcional al presupuesto asignado en el proyecto.

Impacto esperado

Indicador	Fuente de verificación / Método para medición	Mes 6	Mes 12	Mes 18
Actividad del sitio	Nº de visitas	10.000	20.000	40.000

web del proyecto	Nº de referencias de motores de búsquedas	2.000	4.000	8.000
	Nº de logins en la web	500	2.000	10.000
	Nº de llamadas a la API	0	5.000	20.000
	Nº de referencias en los 100 principales sitios web sobre sistemas inteligentes de tráfico (SIT)	50	200	1.000
Actividad de los participantes	Nº de conferencias en las que se ha intervenido	2	5	15
	Nº de eventos de demostración ejecutados	0	2	20
	Participación (entradas de los participantes) en redes sociales (facebook, twitter)	300	10.000	20.000
Presencia en Web 2.0	Participación externa en redes sociales (facebook, twitter)	200	10.000	60.000
Recursos disponibles	Nº de boletines informativos elaborados	2	5	10
	Nº de publicaciones en revistas científicas	0	3	15
	Nº de publicaciones en prensa	10	30	60
	Cantidad de material promocional diseñado (logo, carteles, camisetas,...)	5	10	15
	Unidades de material promocional producido (folletos, carteles, camisetas, pines...)	0	1.000	10.000

4. Impacto Socioeconómico.

a) Indicar la creación de empleo directo de los miembros del consorcio.

El desarrollo del proyecto **SIGIVIP** tendrá un gran impacto sobre la creación de nuevo empleo en las entidades que componen el consorcio, además de proporcionar ocupación a parte del personal que actualmente forma parte de las plantillas de tales entidades. La figura 4 muestra una previsión de los puestos de trabajo generados durante la realización del proyecto **SIGIVIP**.

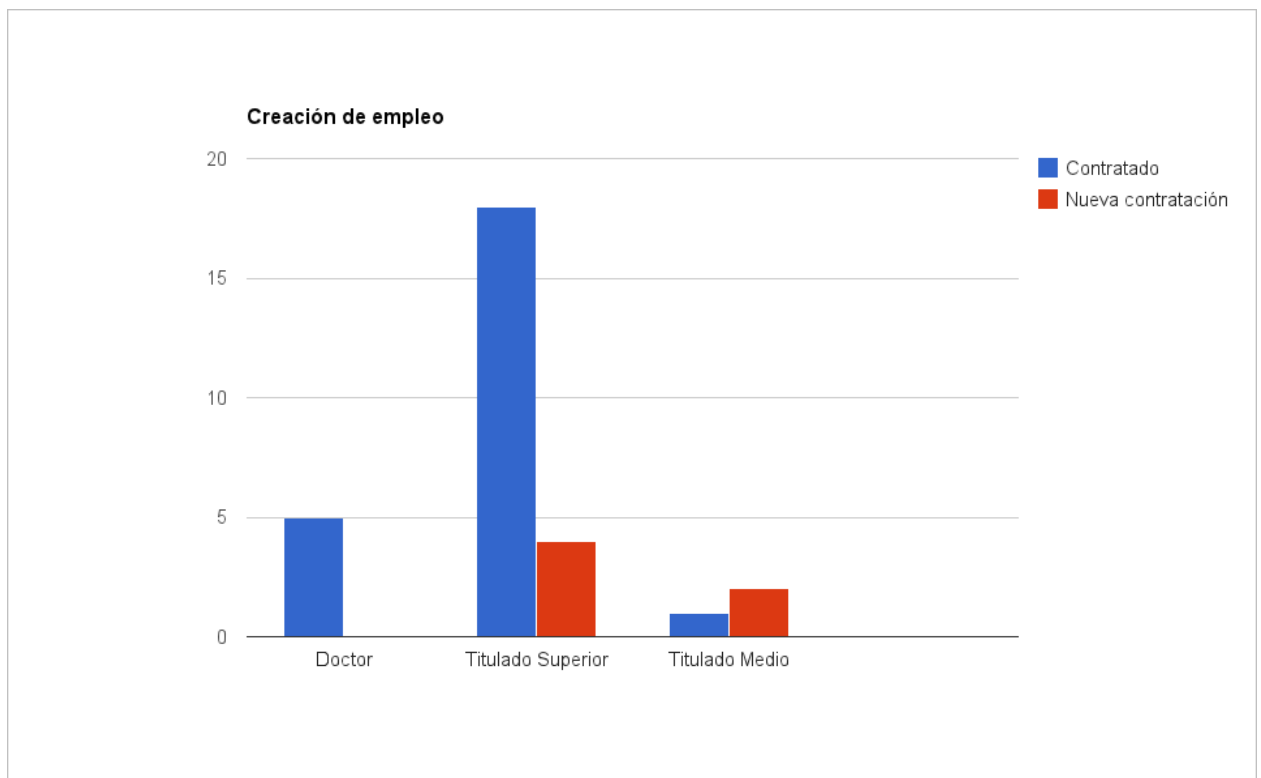


Figura 3. Creación de empleo previsto durante **SIGIVIP**.

Con respecto a la participación del personal ya contratado por las entidades un total de 5 doctores, 18 titulados superiores y un titulado medio contarán con asignación laboral en el desarrollo de los sistemas tecnológicos asociados a **SIGIVIP** durante los 42 meses de duración del mismo. Esta participación de personal ya contratado se distribuirá como se explica a continuación. Por su parte, SSolutions asignará al proyecto 4 ingenieros superiores de su plantilla durante toda la realización del proyecto. Por otro lado, Wireless Unlimited

ocupará a 4 miembros de su plantilla con una dedicación media cercana al 20%, igualmente durante todo el proyecto. SEAT empleará a un doctor y 2 titulados superiores que colaborarán en el proyecto a tiempo parcial, mientras que el Ayuntamiento de Málaga asignará a un doctor y 2 titulados superiores también a tiempo parcial. Finalmente, el grupo de la Universidad de Málaga empleará a 4 titulados superiores, el grupo de la Universidad de Granada a 3 titulados superiores y Harp Software también a 3 titulados superiores.

En cuanto a la creación de nuevo empleo, se ha previsto la contratación de 6 profesionales que complementen al personal aportado por las entidades para garantizar la consecución de los objetivos marcados en **SIGIVIP**. Los miembros que conforman el consorcio han llegado a un acuerdo para asegurar que el proceso de contratación respete el principio de igualdad de género y oportunidades sujeto a la adecuación del perfil a los puestos requeridos. En concreto se ha planificado la contratación de un total 4 titulados superiores y 2 titulados medios, la mayor parte de ellos con un perfil técnico e ingenieril. Estas nuevas contrataciones se realizarán por las entidades como sigue: SSolutions contratará a 2 ingenieros superiores. Por su parte, Wireless Unlimited incorporará a 2 titulados superiores y un titulado medio y la UMA a un titulado medio.

b) Igualdad de género: número y proporción de mujeres en el personal asignado al proyecto. Planes de igualdad de género implantados en las entidades participantes.

Aunque ya de por sí cada una de las entidades participantes en **SIGIVIP** dispone de su propio plan interno de igualdad de género, durante la ejecución de **SIGIVIP** estas entidades se comprometen a llevar a cabo una política de igualdad de género que será implantada siguiendo unas medidas establecidas. La Igualdad, mediante este compromiso, pasará a conformar un principio estratégico en el proyecto **SIGIVIP** en cuanto a recursos humanos se refiere, eliminando discriminaciones directas e indirectas por razón de sexo, y avanzando en un proceso continuo de mejora.

Para ello, cada una de las entidades se compromete a tomar las siguientes medidas:

1. Elaborar un diagnóstico de igualdad en la entidad.
2. En caso de ser detectadas, corregir desigualdades, desequilibrios o discriminaciones respecto a la presencia de mujeres y hombres en la empresa.
3. Cubrir la contratación de nuevo personal participante en el proyecto equilibrando la participación de mujeres y hombres en la plantilla de la entidad.
4. Introducir mecanismos para que la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres se incluya como principio básico de la entidad.
5. Procurar que estas medidas, como proceso de mejora continua en Igualdad de Género en la entidad, se ejecuten periódicamente para garantizar el avance de la misma en el campo de la igualdad entre mujeres y hombres.

El personal ya contratado por las entidades que se dedicará al desarrollo de **SIGIVIP** está constituido por un 16,7% de mujeres mientras que el 83,3% restante serán hombres. Por otra parte, en lo referente a las nuevas contrataciones se prevé que un 83,3% correspondan a mujeres y un 16,7% a hombres. En total de la plantilla de 30 personas que participarán en **SIGIVIP** un 30,0% estará compuesta por mujeres frente a un 70,0% de hombres.

c) Inversión privada movilizada por los miembros del consorcio.

SSolutions S.A., como entidad solicitante y con máxima participación en el trabajo a desarrollar, efectúa una apuesta muy fuerte en favor del proyecto. Pone a disposición del mismo recursos materiales, equipo propio y miembros de su plantilla, suponiendo una inversión del 50% del coste del proyecto para esta entidad, 333.867,52€.

Wireless Unlimited S.A., como una de las entidades con mayor presencia en el consorcio y aportando tecnologías desarrolladas y experiencia adquirida en otros proyectos, provee parte de sus recursos materiales e invierte en el proyecto a los ingenieros responsables, cubriendo un 20% de su presupuesto, 105.057€.

Harp Software S.A. se implica en el proyecto por completa alineación con su actividad comercial e innovadora. Provee el 40% del presupuesto que requiere para desarrollar su trabajo en el proyecto, tanto en material como en personal dedicado. El total de su inversión privada asciende a 195.869€.

Para la gran empresa del sector de la automoción **SEAT S.A.** este proyecto supondrá una apuesta en su actividad de innovación, colaborando con empresas con gran presencia en el mercado tecnológico en la elaboración de un producto innovador de implantación masiva. Su aportación privada de capital será de algo más de 128.000€, aproximadamente un 40% de su participación en el proyecto.

La **Universidad de Málaga**, como OPI con mayor presencia en el consorcio y aportando tecnologías desarrolladas en otros proyectos y trabajos previos, efectúa igualmente una gran apuesta por el proyecto, aportando un 50% del presupuestado por esta entidad. Los gastos estarán distribuidos en personal y equipo en su mayoría.

El grupo de la **Universidad de Granada** se implica en este proyecto de desarrollo experimental, aportando un 20% de sus costes totales, 74.786€, principalmente en personal de su plantilla a dedicar a tareas de desarrollo de su tecnología y en coordinación.

REFERENCIAS

- [1] Johnson DA, Trivedi MM (2011). Driving Style Recognition Using a Smartphone as a Sensor Platform. Proceedings of the 14th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems.
- [2] Mednis A, Strazdins G, Zviedris R, Kanonirs G, Selavo L (2011) Real time pothole detection using Android smartphones with accelerometers. Proceedings of the International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems and Workshops (DCOSS).
- [3] Meredith L, Brown J, Clarke E, Coxon K, Boufous S, Ivers R, Keay L (2013) Validation of an in-vehicle monitoring device for measuring driving exposure and deceleration events. Journal of the Australasian College of Road Safety, 24(1):42-50.
- [4] Mohan P, Venkata N, Ramachandran R (2008) Nericell: Rich Monitoring of Road and Traffic Conditions using Mobile Smartphones. Proceedings of the 6th ACM conference on Embedded network sensor systems.
- [5] Imkamon T, Saensom, P, Tangamchit P, Pongpaibool P (2008) Detection of hazardous driving behavior using fuzzy logic. Proceedings of the 5th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology.
- [6] Thompson C, White J, Dougherty B, Albright A, Schmidt DC (2010) Using Smartphones to Detect Car Accidents and Provide Situational Awareness to Emergency Responders. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, 48:29-42.
- [7] Li X, Shu W, Li ML, Wu MY (2009) Vehicle-based Sensor Networks for Traffic Monitoring. " IEEE Transactions on Vehicle Technology, 58(4):1647-1653.
- [8] Rehborn H, Klenov SL (2009) Traffic Prediction of Congested Patterns. In Encyclopedia of Complexity and Systems Science, ISBN 978-0-387-30440-3, pp 9500-9536.
- [9] Yuan Y, van Lint JWC, Wilson RE, van Wageningen-Kessels F (2012) Real-Time Lagrangian Traffic State Estimator for Freeways. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 13(1):59-70.
- [10] Jenelius E, Koutsopoulos HN (2013) Travel time estimation for urban road networks using low frequency probe vehicle data. Transportation Research Part B: Methodological, 53:64-81.

- [11] Herrera JC, Bayen AM (2007) Traffic flow reconstruction using mobile sensors and loop detector data. Proceedings of the 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board.
- [12] Padiath A, Vanajakshi L, Subramanian SC, Manda H (2009) Prediction of traffic density for congestion analysis under Indian traffic conditions. Proceedings of the 12th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems.
- [13] Sha T, Manolopoulos V, Rodriguez-Dueñas S, Rusu A (2012) Real-Time Urban Traffic State Estimation with A-GPS Mobile Phones as Probes. Journal of Transportation Technologies, 2(1):22-31.
- [14] Goodall NJ, Smith BL, Byungkyu BP (2013) Microscopic Estimation of Freeway Vehicle Positions from the Behavior of Connected Vehicles. Proceedings of the 91st Annual Meeting of the Transportation Research Board.
- [15] Dong-zhu W, Yan-yan C (2013) Floating Car Data-Based Algorithm for Calculating Vehicle Queue Length at Intersections. Journal of Highway Transportation Research and Development (English Edition), 7(3), 84–89.
- [16] Lioudakis GV, Papagianni CA, Kaklamani DI, Venieris IS, Salden AH (2010) An Intelligent Traffic Management System for the Eco-Optimization of Urban Traffic Flows. Proceedings of the IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC).
- [17] Kluge SGF (2011) On the computation of fuel-optimal paths in time-dependent networks. PhD thesis, Technischen Universität München, Alemania.
- [18] Naranjo JE, Jiménez, F, Serradilla FJ, Zato JG (2012) Floating Car Data Augmentation Based on Infrastructure Sensors and Neural Networks. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 13(1): 107-114.
- [19] Ehmke JF, Meisel S, Mattfeld DC (2010) Floating Car Data Based Analysis of Urban Travel Times for the Provision of Traffic Quality. International Series in Operations Research & Management Science, Vol. 144:129-149.
- [20] Xingquan L, Sixuan L, Zhiqiang C, Minwen T (2012) Urban Traffic Condition Analysis Based on GPS Floating Car Data. Proceedings of the Conference on Computer Science & Service Systems.
- [21] Guo G, Shi X, Li W (2013) Study on Temporal Distribution Characteristics of Urban Freight

Corridors. Intelligent and Integrated Sustainable Multimodal Transportation Systems, 96:2248-2259.

[22] Vreeswijk JD, van Berkum EC, van Arem B, van der Vliet HA (2010) Toward effective strategies for energy efficient network management. Proceedings of the 13th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC).

[23] Yang C, Wang C, Chen DD (2011) A New Type of Impedance Functions for Traffic Assignment. Proceedings of the 11th International Conference of Chinese Transportation Professionals.

[24] Mitrea O (2013) System Dynamics Modeling of Intelligent Transportation Systems: Human and Social Requirements for the Construction of Dynamic Hypotheses. Selected Topics in Nonlinear Dynamics, 483:211-226.

IV. Conclusiones

En este Trabajo Fin de Máster se ha formulado un proyecto de I+D+i a ejecutar por diversas entidades del ámbito estatal. En él se propone un sistema que pretende constituir un avance tecnológico de gran envergadura para la sociedad española, concretamente mediante la implantación de un sistema que mejore la capacidad para gestionar el tránsito por la vía pública, lo cual se traduce en una serie de mejoras inmediatas para la sociedad, entre las que podemos destacar:

- disminución del tiempo de permanencia circulando;
- evitación o minimización de situaciones de saturación de tráfico;
- minimización de la aparición y del efecto de accidentes u otros incidentes surgidos en la vía pública;
- resolución eficiente incidentes;
- priorización selectiva e inteligente de la circulación de determinados vehículos, como vehículos de servicios prioritarios;
- descenso del consumo energético y contaminación, como efecto colateral de la disminución del tiempo medio de circulación de los vehículos y gracias a una política de activación y desactivación inteligente de la señalización viaria;
- y apertura de una nueva línea de negocio con perspectivas de crecimiento prolongado que traerá como consecuencia la creación de nuevos puestos de trabajo y oportunidades de negocio adicionales.

En el desarrollo se han analizado los objetivos identificados y se ha logrado elaborar una propuesta de proyecto realista y realizable. Esto ha supuesto:

- la confección de un consorcio de participantes con los perfiles adecuados para realizar las actividades que se preveían;
- la concreción de los objetivos inicialmente propuestos;
- la búsqueda de un programa y convocatoria cuyas características de presupuesto, plazos de presentación, plazos de realización del proyecto, temática y tipo de proyecto financiable fueran adecuadas para el trabajo que se pensaba desarrollar;
- la planificación del trabajo a desarrollar y las actividades de gestión pertinentes para el proyecto;
- el análisis del estado de la cuestión en sistemas ITS, así como del mercado y de la competencia;
- un estudio del impacto tras la realización del proyecto;

- y por último la elaboración de la memoria técnica y económica que diera forma a la idea que se pretendía desarrollar y satisfaciendo los requisitos del programa y convocatoria al que se pretendía solicitar la financiación.

Para la elaboración del TFM se han aplicado conocimientos adquiridos en todas las materias cursadas en el máster, en este caso concreto, ha sido de especial utilidad lo aprendido en las asignaturas de *Redacción, presentación y comunicación de propuestas, Programas de Financiación pública y Financiación privada, Innovación tecnológica: definición, estructura y gestión, Metodología de diseño y planificación de proyectos, Diseño, planificación y negociación de presupuestos y recursos, Gestión de la calidad, riesgos y evaluación e Implementación, explotación y divulgación de proyectos I+D+i*. Esto ha permitido por una parte disponer de la seguridad sobre los contenidos a incluir en la memoria de la solicitud para satisfacer las expectativas del comité de evaluación de propuestas y por otra parte la capacidad para proponer un desarrollo de actividades, metodologías de trabajo y gestión y un presupuesto que fuesen factibles de poner en marcha tras una aceptación de la propuesta.

En la línea de extender y sacar partido del trabajo resultante a la finalización del proyecto, además de las fórmulas de explotación directas que se han definido en la memoria y del impacto que se prevé que puede generar en la sociedad, se propone la posibilidad de formular otro proyecto I+D+i que extienda al presente. Este proyecto incluiría una mejora de los sistemas inteligentes de detección, caracterización y toma de decisiones, así como la ampliación de la infraestructura de adquisición de datos, de señalización y de asistencia a la navegación. Por último, también se propondrían proyectos de investigación de ciencia más básica, que aprovechen la inversión que habría sido realizada en infraestructura.