



ENTREGABLE R4

“GESTIÓN Y TAREAS PARA CTPATH”



6 de Julio, 2015



Contenido

1. Introducción	2
2. Análisis de competidores y ventajas sobre ellos	2
2.1 Competidores	2
2.2 Innovación de CTPATH	4
3. Recursos necesarios.....	5
3.1 Recursos hardware	6
3.2 Recursos software	6
3.3 Recursos humanos.....	7
3.4 Otros recursos.....	7
4. Metodología	8
5. Tareas y actividades	9
6. Planificación.....	11
Referencias.....	13

1. Introducción

Como se ha mencionado en entregables anteriores (R1-R3), este proyecto tiene como objetivo principal el desarrollo de **dos aplicaciones**: un planificador de rutas inteligente (CTPATH) y una de apoyo para la gestión semafórica en la ciudad (HITUL). Este documento (**R4**) se centra en la descripción de las diferentes tareas y actividades que se han planificado para conseguir un desarrollo exitoso de la aplicación **CTPATH**. Las tareas correspondientes para el desarrollo de la otra herramienta, HITUL, están descritas en el informe R5.

Al final del presente informe se encuentra la descripción de estas tareas y su planificación durante la vida del proyecto. Previamente se contextualizará el ámbito en el cual se desarrolla CTPATH. Dentro de este contexto se encuentran: **(i)** qué herramientas similares existen en la actualidad y cómo nuestra herramienta se diferencia de ellas, **(ii)** qué elementos son necesarios para realizar de forma exitosa las tareas planificadas (aquí se incluyen tanto necesidades hardware/software como otro tipo de recursos: personas, informes relacionados, ...) y finalmente ya que nos enfrentamos a un desarrollo software **(iii)** qué metodología de la Ingeniería del Software se va a seguir para desarrollar el producto final.

2. Análisis de competidores y ventajas sobre ellos

Un primer elemento para **contextualizar** nuestra herramienta es un estudio sobre los sistemas ya existentes que tienen un propósito similar a CTPATH. Este aspecto es fundamental ya que nuestro propósito no es replicar lo existente sino proporcionar nuevas funcionalidades innovadoras y útiles que distinga a CTPATH sobre otros productos.

Como veremos más adelante (Sección 5), esto implicará la existencia y planificación de tareas dedicadas en exclusiva a la búsqueda, análisis y clasificación de los posibles competidores de nuestra herramienta. El resultado de esas actividades (y las equivalentes en HITUL) se plasmará en **dos informes: R6** (Competidores y estado del arte) y **R7** (Ventajas sobre los competidores). El resultado obtenido de estas tareas afectará (incluso a medida que se realizan) al contenido de otras tareas y actividades.

En las siguientes subsecciones se mostrará un resumen de los principales competidores y qué aspectos innovadores aporta nuestra herramienta sobre ellos. Una descripción más extensa de estos puntos se realizará en los futuros documentos R6 y R7.

2.1 Competidores

Son varias las fuentes que pueden trabajar en el nicho de conocimiento de nuestro proyecto. Tanto entidades públicas como privadas están produciendo diversos productos de conocimiento: patentes, productos industriales, artículos científicos y aplicaciones finales para usuarios.

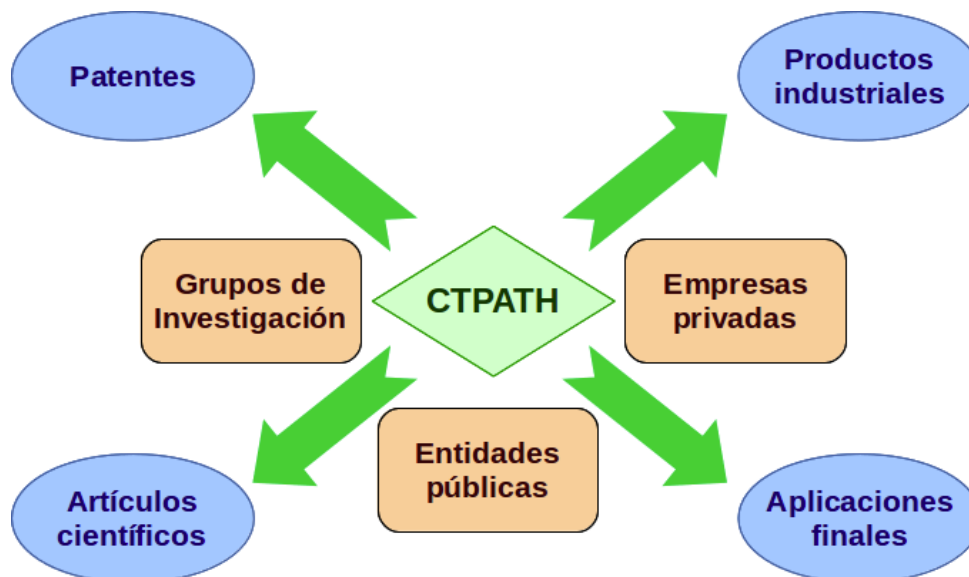


Fig. 1: Origen de aportaciones externas en el área de nuestro proyecto.

Los grupos de investigación generalmente están encuadrados dentro de las Universidades y principalmente se dedican a la generación de **artículos científicos y patentes**. Aunque también cada vez es más común que como fruto de la cooperación de entidades públicas (como universidades) y empresas privadas se desarrollen **productos industriales**. El papel de las empresas privadas es normalmente de apoyo financiero a proyectos de investigación y de esto surgen aplicaciones finales de usuario y productos industriales.

Los avances en tecnologías de comunicación y localización ha permitido la aparición de un número considerable de aplicaciones de planificación de rutas y navegación. Sin embargo, de este conjunto de aplicaciones se ha generalizado el uso de un subconjunto de las mismas, éstas son las que están soportadas por grandes empresas como Michelin Travel Partner [MTP15] con **Michelin Itinerarios** [MI03], NNG [NN15] con **iGO Navigation** [IGO06], TomTom International [TT15] con **TomTom Navigator** [TT03] o Waze Mobile con **Waze** [W13]. Aunque las soluciones desarrolladas por éstas son bastante completas, ninguna incluye todas las funciones que ofrece CTPATH.

Todas estas aplicaciones utilizan datos propios y de **diversas fuentes** para el cálculo de las rutas. Pero si nos centramos en el cálculo de **múltiples rutas** solo Michelin Itinerations, Waze y iGo ofrecen esta opción, y solo la última proporciona una específicamente teniendo en cuenta **parámetros ecológicos**. Los **datos del vehículo** para el que se planifica son solo utilizados por Michelin Itinerations y iGo para ofrecer soluciones más exactos. Y por último, solo Waze ofrece una solución con **gamificación** para animar a los usuarios a utilizar la aplicación. Así pues, CTPATH integra una variabilidad de funciones que no se puede encontrar en el mercado actual en la planificación de rutas.

Existen varios grupos de investigación a lo ancho del mundo cuyas investigaciones están relacionadas con nuestra propuesta. El equipo de investigación de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicaciones y Universidad de Postgrado y Telecomunicaciones de Pekín (China), intenta minimizar el tiempo de espera de los vehículos haciendo planificaciones instantáneas de rutas alternativas. Sin embargo, lo aplican a flotas de vehículos y no a usuarios particulares. Más interesante para nuestro trabajo resultan las investigaciones del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada, con su proyecto SIPEsCa descrito anteriormente. Sobre recolección de datos, el Centro de Resistencia Logística de la Universidad de Jinan en Shandong (China) investiga sobre la aplicación de algoritmos basados en enjambres de partículas para la recolección y entrega de datos de tráfico. Por último, en relación a la optimización de rutas, dos grupos nos han llamado la atención. Por un lado, el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad Tecnológica de Tafila (Jordania) trabaja en la creación de un sistema de cálculo de rutas y recolección de datos que pretende gestionar la ruta y el mantenimiento del vehículo. Por otro lado, la Escuela de Ingeniería Informática Gangwon-Do (Corea del Sur) investiga los diferentes dispositivos móviles que pueden instalarse en un vehículo para optimizar rutas. Se centran principalmente en vehículos de servicios públicos. A pesar de las similitudes de las investigaciones de algunos grupos con nuestro proyecto, observamos un hueco en lo que respecta al cálculo de rutas ecológicas y personalización de las rutas, como proponemos en CTPATH.

En relación a los trabajos de investigación relacionados, la mayoría de los encontrados se basan en el cálculo de rutas para flotas de vehículos [NG+09], algo que no es nuestro objetivo. Los artículos más cercanos a nuestro proyecto están relacionados con la estimación y predicción del estado del tráfico. En [LYK+15], se propone un modelo de procesos de congestión dinámico Gaussiano que puede caracterizar de manera efectiva tanto las dinámicas de las condiciones de congestión como la incertidumbre. Por otro lado, en [CG+14] los autores plantean el desarrollo de un sistema de información de bajo coste y autónomo para monitorizar el tráfico y conocer el estado de las carreteras en tiempo real. Este trabajo es también el inicio del proyecto SIPEsCa, cuyos objetivos son disponer de información acerca de los flujos de tráfico que se producen en las ciudades, para facilitar la gestión de los desplazamientos por parte de los ciudadanos. Los dos trabajos anteriores nos pueden ayudar como punto de partida para elaborar nuestro modelo de tráfico, pero a diferencia de ellos, pretendemos llegar más allá y tratar de predecir el comportamiento de cada individuo, para lo cual necesitamos elaborar un perfil de conducción.

2.2 Innovación de CTPATH

Algunas características que destacan de nuestro proyecto sobre la literatura e implementación que se han realizado sobre este nicho de conocimiento:

- **Múltiples fuentes de recolección de datos:** Otra característica muy importante de este proyecto es su versatilidad en el uso de diferentes fuentes de información del tráfico. Se trata de utilizar la información recabada por los gestores en el formato que ellos ya usan, datos abiertos disponibles y también de recolectar de forma autónoma nuestros datos desde sensores instalados en las vías de la ciudad o de los propios usuarios que usen la aplicación CTPATH en el móvil. En general estamos abordando todo lo posible: información pasada, información actual y posibles valores futuros estimados.
- **Múltiples objetivos a optimizar:** Nuestra aplicación permite la elección de diferentes objetivos que guíen al motor de optimización. Estos objetivos pueden ser tanto elementos más clásicos (tiempo de trayecto) como más innovadores (contaminación generada o consumo de combustible). Además, aplicaremos un enfoque usando dominancia de Pareto (no visto en trabajos previos) que nos permite combinar esos objetivos para ofrecer al usuario varias soluciones óptimas de las que poder escoger una dependiendo de sus intereses. En particular, el usuario podrá elegir entre la ruta más rápida, la más ecológica y una intermedia.
- **Interfaz amigable para el usuario:** Un aspecto que consideramos bastante prioritario de nuestro sistema, es que sea amigable y fácil de utilizar. Por ello nuestro sistema utilizará una GUI amigable que permite de forma sencilla y natural la selección de los puntos iniciales y finales del trayecto, así como el tipo de vehículo utilizado y la hora de inicio. Además, la herramienta incorporará un mapa donde se podrá ver las rutas que calcula CTPATH y mostrar las indicaciones que debe seguir el usuario para llegar desde el origen hasta el destino.
- **Adaptación de las rutas al perfil del usuario y su vehículo:** A diferencia de otros servicios, que ofrecen la misma ruta para todos los usuarios que usen los mismo puntos de origen y destino, CTPATH usará la información recolectada de cada usuario particular para crear un perfil de conducción y un perfil de emisión de su vehículo. Este perfil será utilizado para ofrecerle rutas adaptadas al usuario, con indicación más precisa del tiempo de viaje y nivel de contaminación.

3. Recursos necesarios

En este apartado se describirán los recursos necesarios para construir la aplicación. Estos recursos incluyen desarrolladores (arquitecto, programador, calidad...), software, hardware, informes, etc. El resumen aportado en este documento se puede completar con la información detallada que se ofrecerá en los entregables **R8** (“Análisis del hardware requerido”) y **R9** (“Análisis del software requerido”). También ya en el documento de descripción de forma técnica CTPATH (R1) se explica la plataforma software utilizada para el desarrollo.

3.1 Recursos hardware

Para esta aplicación necesitamos, aparte de los equipos ofimáticos utilizados por los miembros del grupo para el desarrollo del paquete software, otros dos equipos: uno donde se desplegará la aplicación Web y se calcularán las rutas ofrecidas a los usuarios, y otro donde se llevarán a cabo los cálculos de estimación del estado del tráfico y las previsiones futuras a partir de los datos recolectados por los sensores repartidos por la ciudad y las aplicaciones móviles. Esta última actividad es una labor de gran complejidad y que consume una gran cantidad de recursos computacionales, por lo que el equipo requerido deberá tener unas **altas prestaciones**.

La máquina en la que se ejecutará la aplicación (servidor externo) a la que los gestores pueden solicitar y visualizar los planes estimados puede ser equivalente en un Intel Xeon E3-1220 v3 de cuatro núcleos. Intentaremos usar una máquina similar que tenemos en el grupo para ahorrar en este proyecto. Por otro lado, para los cálculos y predicciones del estado del tráfico utilizaremos un multiprocesador compuesto de dos Intel Xeon E5-2670 v3 de 12 núcleos, que permitirá el cómputo de hasta 48 escenarios diferentes en paralelo, lo que se ajusta perfectamente a las necesidades del proyecto. Por esta razón, la compra y uso de esta máquina es vital y directa en el proyecto, intentando usarla intensivamente durante el proyecto. El presupuesto no permite un gran sistema computacional, pero sí una máquina ajustada a los requisitos de cómputo y accesible para ser útil durante la vida del proyecto (y poco más, por usar componentes normales en informática).

En el **R8** se hará un análisis completo y pormenorizado de los recursos **hardware** considerados por CTPATH.

3.2 Recursos software

Ya en el documento R1 se describió de forma bastante extensa las necesidades software de este proyecto, que incluían cuatro herramientas principales: **Git, Maven, Jenkins y Sonar**. Estas herramientas son la columna vertebral de nuestra infraestructura de desarrollo de software pero no son las únicas. Hay herramientas de apoyo (como entornos de desarrollo integrados, IDEs, componentes de seguimiento de incidencias, etc.) para el desarrollo del software. Se utiliza principalmente el IDE **Eclipse** (<http://www.eclipse.org>).

Una característica de este IDE es su su amplio catálogo de plug-ins, que permite utilizar, por ejemplo, Git y maven. Esto es de vital importancia en nuestro proyecto, ya que todo el software que desarrollemos se almacenará en repositorios Git y se empleará maven para la construcción del software.

Adicionalmente a estas herramientas para la construcción de nuestra infraestructura de desarrollo, se utilizan otro tipo de recursos software, entre los que podemos destacar: OpenTripPlanner (<http://www.opentripplanner.org>), GDAL (<http://gdal.org>), OpenStreetMap

(<http://www.openstreetmap.es>), QGIS (<http://www.qgis.org>), el simulador SUMO o de coordinación y cooperación como Trello o Google Drive. En el documento **R9** se analizarán en detalle todos esos elementos.

3.3 Recursos humanos

El equipo de personas que está involucrado en el desarrollo de este proyecto está formado por Enrique Alba, Francisco Chicano, Javier Ferrer, Gabriel Luque, Juan M. Molina, Daniel H. Stolfi, Jamal Toutouh, Gregorio Ambrosio (contacto con el ayuntamiento) y se ha planificado la contratación de tres personas más con dedicación exclusiva al proyecto, de los cuales actualmente ya se han incorporado dos: Yesnier Bravo y Christian Cintrano.

Este equipo es bastante heterogéneo, formado por plantilla de la UMA, personal en formación, personal del ayuntamiento y contratados con dedicación exclusiva al proyecto. Esta variedad **dificulta** en parte la coordinación ya que muchos deben compaginar la dedicación al proyecto con sus otras actividades docentes, investigadoras, burocráticas y formativas, pero por otro lado aporta una **diversidad** de visiones y habilidades muy diferentes que favorecerán el desarrollo de una aplicación útil e innovadora como CTPATH.

El equipo humano ha sido dividido atendiendo a sus habilidades y las necesidades de las aplicaciones de la siguiente forma:

- Coordinación general y supervisión de ambas aplicaciones: Enrique Alba y Juan M. Molina.
- Equipo centrado en HITUL: Javier Ferrer y Gabriel Luque.
- Equipo centrado en CTPATH: Francisco Chicano, Daniel H. Stolfi y Jamal Toutouh.
- Apoyo a actividades específicas de las herramientas: Yesnier Bravo y Christian Cintrano.
- Apoyo y contacto con el ayuntamiento: Gregorio Ambrosio.

Con esta división nos aseguramos tener los conocimientos y habilidades para completar de forma exitosa este proyecto. Aunque algunos miembros se dediquen más a cierta herramienta, no quiere decir que se desvinculen de la otra, ya que siempre hay una sinergia y cooperación entre los dos paquetes software. Además, hay reuniones semanales donde participan todos los miembros aportando ideas, sugerencias y comentarios en todos los ámbitos del proyecto.

3.4 Otros recursos

Para la realización de este proyecto, además de los recursos mencionados anteriormente existen otros elementos a considerar. Quizás uno de los más importante son los documentos e informes de apoyo sobre temáticas específicas que se planificaron en las fases más tempranas del proyecto. Estos documentos están almacenados en una zona privada para el proyecto de **Google Drive**, donde todos los participantes pueden leer, cambiar y descargar los entregables y documentos de apoyo (logos, formularios base, software...).

Relacionados con CTPATH, además del presente documento, ya se han desarrollado dos: R1 y R3. En R3 se describe la estructura y contenido de este tipo de informe y la interrelación existente entre ellos. R1 es uno de los documentos más importantes e influyentes para CTPATH, ya que describe la especificación técnica del sistema, indicando las funcionalidades que se pretenden crear y aspectos de su arquitectura, modelado de datos e incluso sobre su interfaz.

Además de los documentos ya realizados, se han planteado los siguientes **documentos relacionados** con el paquete software CTPATH:

- “R6: Competidores y estado del arte”: en ese trabajo se incluye una descripción detallada y las características de herramientas y proyectos similares al propuesto.
- “R7: Ventajas sobre los competidores”: en ese informe se muestran las características incluidas en nuestro sistema CTPATH que no han sido consideradas por los competidores y que pueden ser interesantes.
- “R8: Análisis del hardware necesario”: este documento estudiará los requisitos de la plataforma hardware necesaria para desarrollar y desplegar el sistema CTPATH.
- “R9: Análisis del software necesario”: este informe analizará la plataforma software interna utilizada para desarrollar y desplegar el sistema descrito en esta propuesta.
- “R10: Informe Final”: este informe incluirá una descripción completa del sistema CTPATH implementado y nuestras experiencias probando este sistema.

4. Metodología

En este proyecto vamos a seguir una metodología **ágil** de desarrollo de software [Co15] [Ru12]. En concreto, se ha planteado la utilización de una variante de Scrum. En Scrum, las funcionalidades del software están representadas por las historias de usuario que se implementan de forma incremental en los “sprints”. Un “sprint” suele durar una o dos semanas, donde el equipo de desarrollo se dedica a aplicar las historias de usuarios acordadas. Al inicio de cada sprint las historias de usuario se priorizan y algunas de ellas son seleccionadas para ser implementadas en el sprint. Las seleccionadas se descomponen en tareas de desarrollo. Las tareas están incluidas en el “sprint backlog”, un tablero de "por hacer" (TODO) donde los desarrolladores pueden seleccionar sus tareas favoritas que desean implementar. Cada tarea pasa por **cuatro estados**: por hacer, en desarrollo, en pruebas, y completada. Una vez que un desarrollador termina una tarea (lo incluye en la tabla de completadas), se selecciona una nueva desde el tablero de “por hacer” y repite el proceso hasta que ese tablero de tareas pendientes está vacío, y así el sprint termina.

Debido a la naturaleza del equipo de investigación, donde algunos de los miembros tienen tareas docentes y de investigación además de las tareas de este proyecto, la duración de los sprints serán **flexibles** y las reuniones diarias de scrum no serán realmente diarias, sino que se planea hacerlas cada dos o tres días. **Adicionalmente**, una vez a la semana se reúnen todos los miembros del proyecto donde se muestra el avance del proyecto, se discute en grupo,

se aportan ideas y se planifica la labor a realizar durante la siguiente. Hay un proceso de revisión histórica de avances, gestión de retrasos, previsión de problemas para el próximo sprint y petición de ideas o necesidades de cada componente del grupo.

5. Tareas y actividades

A continuación se describirán las tareas que se han considerado necesarias para la realización de CTPATH. Junto a cada tarea y su descripción se indicarán las actividades más específicas que se han considerado necesarias para completar la tarea adecuadamente:

1. **Coordinación:** Una tarea esencial en todo proyecto es la coordinación, supervisión y otras actividades administrativas. Además esta tarea incluye todas aquellas actividades relacionadas divulgación, con la formación y reunión con otros grupos. Esta tarea se divide en las siguientes actividades:
 - 1.1. Reuniones dinámicas (*Stand-up Meetings*)
 - 1.2. Reuniones scrum
 - 1.3. Talleres y reuniones con personal especializado
 - 1.4. Tareas administrativas
 - 1.5. Publicidad y divulgación

2. **Definición de la especificación técnica:** Esta tarea se centra en la definición técnica de la herramienta CTPATH y será una de las primeras en ser realizada. Las actividades planificadas en esta tarea se muestran a continuación y darán como resultado un informe:
 - 2.1. Especificación de la técnica de diseño del sistema CTPATH
 - 2.2. Definición del plan de acción y lista de tareas
 - 2.3. Definición de la lista de documentos
 - 2.4. Análisis y especificación las necesidades de hardware/software

3. **Análisis del estado del arte y competidores:** Como se comentó en la Sección 2, un elemento prioritario es un análisis inicial de herramientas y proyectos relacionados, para ser capaz de identificar en qué aspectos debemos hacer énfasis en nuestra herramienta, para conseguir un sistema innovador. Para este análisis hemos planificado las siguientes actividades:
 - 3.1. Identificar proyectos relacionados
 - 3.2. Identificar y calificar a grupos de investigación relacionados
 - 3.3. Identificar y calificar a herramientas relacionadas
 - 3.4. Escribir un documento posteriormente de análisis de competidores
 - 3.5. Escribir resumen de fortalezas y debilidades sobre competidores

4. **Generación de modelos realistas de la ciudad:** Nuestra herramienta tiene como objetivo incorporar realismo en la planificación de rutas en Málaga. Para conseguir este objetivo los datos sobre los que trabajemos en nuestro sistema deben ser lo más

realistas posible. Por ello, nos planteamos recolectar datos de diferentes fuentes, realizar simulaciones basadas en los datos públicos disponibles, tal como se describe en las siguientes actividades:

- 4.1. Recolectar información libre sobre la ciudad
- 4.2. Simular escenarios realistas
- 4.3. Procesar los datos en bruto y mejorar los mapas

5. **Desarrollo del primer prototipo:** Tal y como se especifica en R3 (guía de entregables), planeamos producir dos prototipos de CTPATH. En el primero de ellos ofreceremos un servicio de optimización de rutas básico, ofreciendo la ruta más corta, menos contaminante y una intermedia entre ambas. Este servicio no tendrá en cuenta el perfil de conducción del usuario y servirá para poner en marcha toda la infraestructura de desarrollo y clarificar la forma en que se van a implementar ciertos detalles, como el perfil de conducción, los tipos de vehículos, la recolección de datos de sensores, etc. El desarrollo del primer prototipo vendrá caracterizado por las siguientes actividades:

- 5.1. Desarrollo software del prototipo:
 - 5.1.1. Análisis de los requisitos
 - 5.1.2. Diseño de la aplicación (arquitectura)
 - 5.1.3. Implementación
 - 5.1.4. Pruebas
- 5.2. Incorporación de un mapa local basado en OpenStreetMap
- 5.3. Estudio del modelo de contaminación utilizado para el cálculo de las emisiones de gases contaminantes
- 5.4. Diseño y desarrollo de los algoritmos de cálculo de ruta teniendo en cuenta las emisiones contaminantes
- 5.5. Desarrollo del perfil de conducción de usuario básico

6. **Desarrollo del segundo prototipo:** Este prototipo incorpora la información recolectada de los sensores repartidos por la ciudad y los propios dispositivos móviles de los usuarios de la misma. Cada usuario tendrá un perfil de conducción único que se actualizará cuando use la aplicación. También se incorporarán los algoritmos de cálculo del estado del tráfico y de predicción para añadir más precisión a las estimaciones realizadas. En este prototipo se diseñarán también los sensores hardware utilizados en las calles de la ciudad, así como el software que contiene dichos sensores para comunicarse con los servidores centrales. También se desarrollará una aplicación móvil de soporte para que los operarios del sistema puedan recolectar información y controlar los sensores de forma presencial. El desarrollo de este prototipo vendrá caracterizado por las siguientes actividades:

- 6.1. Incorporación de funcionalidad a la aplicación de servidor:
 - 6.1.1. Análisis de los requisitos
 - 6.1.2. Diseño de la nueva funcionalidad (incluyendo modelo de datos)

- 6.1.3. Implementación
 - 6.1.4. Pruebas
 - 6.2. Diseño del hardware utilizado en los sensores
 - 6.3. Desarrollo del software para los sensores
 - 6.3.1. Análisis de requisitos
 - 6.3.2. Diseño
 - 6.3.3. Implementación
 - 6.3.4. Pruebas
 - 6.4. Desarrollo de la aplicación móvil para el usuario
 - 6.4.1. Análisis de requisitos
 - 6.4.2. Diseño
 - 6.4.3. Implementación
 - 6.4.4. Pruebas
 - 6.5. Desarrollo de la aplicación móvil para el operario de CTPATH
 - 6.5.1. Análisis de requisitos
 - 6.5.2. Diseño
 - 6.5.3. Implementación
 - 6.5.4. Pruebas
 - 6.6. Estudio del modelo del estado del tráfico en la ciudad y su cálculo a partir de la información recolectada
 - 6.7. Estudio de la predicción del estado del tráfico a partir de la información histórica almacenada en la base de datos.
 - 6.8. Desarrollo de un perfil de conducción de usuario avanzado y calculado a partir de la información recolectada del mismo.
- 7. **Publicación de datos:** Esta última tarea se centra en la liberación en formato de datos abiertos de los resultados obtenidos durante la elaboración de este proyecto.
 - 7.1. Definir estrategia de datos abiertos en coordinación con el Ayuntamiento de Málaga
 - 7.2. Automatización y publicación de herramientas resultantes
 - 7.3. Liberación y publicación de datos

6. Planificación

A continuación explicamos la planificación temporal de las tareas y actividades previamente identificadas. Debido a la **metodología ágil** utilizada (imprescindible para un proyecto software complejo, cambiante y que debe entregarse en pocos meses) se dificulta establecer plazos fijos para cada tarea, ya que muchas de ellas deben repetirse a lo largo del tiempo (refinamiento sucesivo). Por tanto, a continuación lo más procedente es dar una indicación a alto nivel de su ámbito temporal y cuándo está más activa la tarea:

1. **Coordinación:** Esta tarea estará viva a lo largo de todo el proyecto. Durante cada semana se realizará una reunión general de todos los miembros del grupo y se

complementarán con reuniones especializadas del personal involucrado cada 2 ó 3 días. Las labores de divulgación, aunque se realizarán durante toda la vida del proyecto, tendrán más fuerza en la parte final cuando tengamos resultados específicos a los que dar publicidad.

2. **Definición de la especificación técnica:** Esta tarea se realizará en el primer trimestre del proyecto ya que el resto de la planificación depende de él, aunque el análisis específico de las necesidades Hw/Sw definitivas se aplazará hasta la parte final del proyecto (septiembre) cuando ya haya una versión del software bastante más definida y haya sido posible probar las diferentes opciones.
3. **Análisis del estado del arte y competidores:** El peso principal de esta tarea se centrará, al igual que la anterior, en los 3-4 primeros meses del proyecto.
4. **Generación de modelos realistas de la ciudad:** Esta tarea se realizará a dos niveles. Durante el primer periodo del proyecto (3-4 meses) se le dedicará una cantidad de recursos importantes para tener unos datos iniciales con los que poder realizar las tareas posteriores. Después, durante el resto del proyecto, se seguirá desarrollando esta tarea pero con menor intensidad, con el objetivo de corregir los errores detectados e incorporar la nueva información recibida.
5. **Desarrollo del primer prototipo:** El inicio de esta tarea requiere que las tareas previas estén bastante avanzadas (especialmente las tareas 2 y 4). Por ello, esta tarea empezará a lo largo del tercer mes del proyecto y su finalización se producirá aproximadamente en la mitad del proyecto.
6. **Desarrollo del segundo prototipo:** Esta tarea comenzará inmediatamente tras la entrega del primer prototipo (tarea 5) y continuará hasta el final del proyecto.
7. **Publicación de datos:** Esta tarea se realizará en la segunda mitad del proyecto, cuando ya haya resultados interesantes que publicar y se haya consensuado una política de publicación adecuada a todas las partes.

Referencias

- [CG+14] Castillo, P., García-Sánchez, Mora, A.M., Arenas, M.G, Romero, G., Merelo, JJ.,García, P., Romeo, A. and Aragón, M. Sistema de información autónomo y de bajo coste para conocer el estado de las carreteras en tiempo real, 2014.
- [Co15] Cobb, Charles G., **The Project Manager's Guide to Mastering Agile**, John Wiley & Sons, 2015
- [IGO06] *iGO Navigation*. 16 Jun 2015 <<http://www.igonavigation.com/>>
- [LYK+15] Liu, S., Yue, Y., Krishnan, R., Non-Myopic Adaptive Route Planning in Uncertain Congestion Environments, IEEE, 99 (1): 493-496, 2015.
- [MI03] Michelin (2003) *Itinerarios*. 16 Jun 2015 <<http://www.viamichelin.es/web/ltinerarios/>>
- [MTP15] Michelin Travel Partner, 16 Jun 2015 <<http://business-solutions.travel.michelin.com/>>
- [NG+09] Nian-zhi ZHANG, Guo-hua SUN, Yao-hua WU, Fang-hui GENG, "A modified particle swarm optimization for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery", Proceedings of the 7th Asian Control Conference, pp. 1679-1684, August 2009.
- [NN15] NNG (2006) *iGO Navigation*. 16 Jun 2015 <<http://www.nng.com>>
- [Ru12] Rubin, Kenneth S., **Essential Scrum: A Practical Guide to the Most Popular Agile Process**, Addison-Wesley Professional, 2012
- [TT03] TomTom (2003). 16 Jun 2015 <<http://www.tomtom.com/>>
- [TT15] TomTom International. 16 Jun 2015 <<http://corporate.tomtom.com/>>
- [W13] Waze (2013). 16 Jun 2015 <<https://www.waze.com/>>