

# Aplicación de Tecnología de Líneas de Producto Software a Sistemas de Gestión del Trabajo en Movilidad

Alejandro Cortiñas, Oscar Pedreira, Miguel R. Luaces,  
Ángeles Saavedra Places, Nieves R. Brisaboa

Universidade da Coruña, Laboratorio de Bases de Datos  
Facultade de Informática, Campus de Elviña s/n, 15071, A Coruña, España  
{alejandro.cortiñas,opedreira,luaces,asplaces,brisaboa}@udc.es

**Resumen** En este artículo presentamos el trabajo que en el Laboratorio de Bases de Datos estamos realizando en el marco de GEMA, un proyecto de investigación financiado en la convocatoria Conecta-PEME 2018. El objetivo de GEMA es construir una Línea de Producto Software para generar aplicaciones GTM que incorporen módulos avanzados de gestión y explotación de la movilidad como: planificación de rutas, agendas dinámicas y horarios; trayectorias semánticas; y almacenamiento compacto y explotación de la información móvil para la toma de decisión gerencial. Describimos aquí la motivación y los objetivos concretos del proyecto y principales retos a afrontar, y los avances ya realizados.

## 1. Introducción y Motivación

El auge de las tecnologías móviles ha abierto la puerta al desarrollo de múltiples aplicaciones en el mundo de la empresa. Una de las más importantes es la Gestión del Trabajo en Movilidad (GTM), que aparece en empresas que prestan servicios fuera de sus instalaciones y que necesitan que sus trabajadores puedan acceder a los sistemas de información con normalidad y de forma cómoda.

Desde el año 2012, en el Laboratorio de Bases de Datos (LBD) hemos mantenido contratos de colaboración (financiados en convocatorias competitivas) con empresas con trabajadores en movilidad en cinco dominios diferentes (peritación de automóvil y hogar; prevención de riesgos laborales; vigilancia de la salud; ayuda a domicilio; y recogida de residuos), desarrollando en cada caso una plataforma GTM adaptada a su flujo de trabajo específico.

Los desarrollos realizados fueron siempre a medida, pues, estudiado el estado del arte, no descubrimos ningún producto comercial que se les adaptase, ni ninguna herramienta que facilitase los desarrollos.

De esta forma, a día de hoy tenemos la experiencia y conocimientos necesarios para poder afrontar el diseño de una arquitectura de plataforma GTM genérica, así como para desarrollar software que, más allá de la gestión de la información y el workflow específico que se lleva a cabo en cada dominio, permita realizar una gestión de la movilidad avanzada, desde la planificación automática de rutas o

agendas dinámicas concertadas y el seguimiento de las trayectorias realizadas por los trabajadores en movilidad, etiquetándolas con actividades de alto nivel, hasta su almacenamiento en un repositorio compacto para su posterior explotación.

Esto, unido a nuestra experiencia previa en el desarrollo de Líneas de Producto Software, concretamente para Sistemas de Información Geográfica Web, nos llevó a formular el proyecto GEMA (Gestión de la Movilidad) que fue financiado en la convocatoria 2018 del programa Conecta-PEME. GEMA tiene como objetivo desarrollar tecnología para la gestión avanzada de la movilidad, y crear una línea de producto software que permita generar aplicaciones GTM que incorporen módulos en donde se utilice dicha tecnología.

## 2. Proyecto GEMA

En GEMA colaboran tres empresas GTM, de diferentes dominios y con problemáticas específicas, con el LBD y su empresa spin-off Enxenio S.L.

La tecnología para la gestión avanzada de la movilidad planificada en el proyecto, que además será probada en cada empresa del consorcio, incluye:

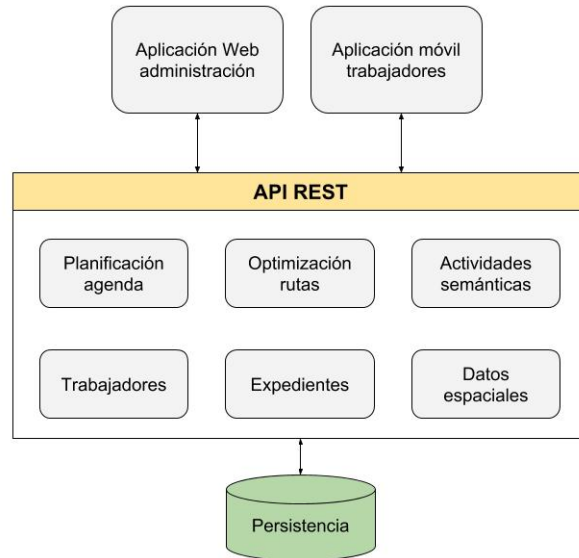
- Desarrollo, usando técnicas de Investigación Operativa e Inteligencia Artificial, de algoritmia de planificación que facilite el cálculo de rutas, agendas y horarios con restricciones espacio-temporales complejas y con adaptación dinámica a contingencias sobrevenidas y capacidad de aprendizaje para el reajuste y refinamiento continuo y automático de parámetros.
- Seguimiento de los desplazamientos y trabajos diarios de los empleados en movilidad mediante la segmentación de los recorridos que realizan en trayectorias coherentes que etiquetaremos con el nombre de la actividad a la que corresponde (conduciendo, repostando, buscando aparcamiento, cargando animal en camión, duchando a anciano/a, etc.)
- Representación, almacenamiento y explotación eficiente de las trayectorias semánticas con el objetivo de dar soporte a la toma de decisiones sobre movilidad a nivel gerencial.

En relación a la LPS, el objetivo es diseñar, implementar y validar una herramienta para la generación automática del código fuente de aplicaciones GTM, que use, como componentes reutilizables, la tecnología de gestión de la movilidad avanzada desarrollada.

Como parte de este proyecto se realizarán distintos trabajos de investigación. Uno de ellos consistirá en utilizar la línea de producto software desarrollada para llevar a cabo un estudio empírico del modelo de características y de la línea de producto. Para ello se tendrán en cuenta los atributos y métricas de calidad recogidos en [7] y las métricas sobre modelos de características recogidas en [6].

## 3. Avances Realizados

El proyecto se encuentra todavía en una fase muy temprana, por lo que los avances realizados hasta el momento son limitados. El trabajo hasta la fecha



**Figura 1.** Arquitectura del sistema.

se ha centrado en el análisis general de requisitos del dominio que permitió desarrollar una primera versión de la arquitectura del sistema, que se muestra en la Figura 1. Como podemos ver en el diagrama de arquitectura, los principales componentes de la misma son:

- *Gestión de trabajadores*: que mantiene el registro de personas que trabajarán en movilidad y controlará sus accesos al sistema.
- *Gestión de expedientes*: que controlará los expedientes que los empleados deben completar como parte de sus tareas.
- *Datos espaciales*: que encapsulará el almacenamiento y procesamiento de datos especiales, como ubicaciones, trayectorias, etc.
- *Planificación de agenda*: encapsula los distintos algoritmos existentes para la planificación de la agenda (planificación estática, dinámica, manual, automatizada, etc.)
- *Optimización de rutas*: encapsula los algoritmos de planificación automática de rutas para las distintas variantes consideradas, y basados en técnicas de investigación operativa e inteligencia artificial.
- *Actividades semánticas*: que permitirá analizar mediante la aplicación de métodos de inteligencia artificial el comportamiento de los trabajadores a lo largo de su jornada.

Actualmente el trabajo del proyecto se centra en llevar a cabo un análisis de la variabilidad. El siguiente paso será construir una línea de producto software que automatice la generación de aplicaciones GTM que implementen dicha arquitectura, y que permita configurar dicha variabilidad. Para realizar este trabajo, nos basaremos en un trabajo previo que realizamos para construir una línea de producto software para Sistemas de Información Geográfica en Web. Esta línea de producto software fue el objetivo principal de la tesis[5] realizada y dirigida por los tres primeros autores de esta publicación, respectivamente. En [3,4,2,1] están descritas, tanto la herramienta, como la metodología de construcción de la línea de producto software.

## Agradecimientos

Este trabajo está siendo parcialmente financiado por: Xunta de Galicia / FEDER-UE CSI: ED431G/01 (Centros singulares de investigación Galicia); Xunta de Galicia / FEDER-UE CSI: ED431C 2017/58 (Grupo de Referencia Competitiva); MINECO-AEI/FEDER-UE Datos 4.0 (TIN2016-78011-c4-1-R); MINECO-AEI/FEDER-UE ETOME-RDF3D3 (TIN2015-69951-R); MINECO-AEI/FEDER Velocity (TIN2016-77158-C4-3-R); y MCIU-AEI Red TASOVA (TIN2017-90644-REDT).

## Referencias

1. Brisaboa, N.R., Cortiñas, A., Luaces, M.R., Pedreira, O.: Aplicando scaffolding en el desarrollo de líneas de producto software. In: *Actas de JISBD 2016*. pp. 23–36 (2016)
2. Brisaboa, N.R., Cortiñas, A., Luaces, M.R., Pedreira, O.: Creating web-based gis applications using automatic code generation techniques. In: *Procs. of W2GIS 2017-LNCS 10181*. pp. 19–34 (2017)
3. Cortiñas, A., Luaces, M.R., Pedreira, O., Places, A.S.: Scaffolding and in-browser generation of web-based gis applications in a spl tool. In: *Procs. of SPLC 2017*. pp. 46–49 (2017)
4. Cortiñas, A., Luaces, M.R., Pedreira, O., Places, A.S., Perez, J.: Web-based geographic information systems sple: Domain analysis and experience report. In: *Procs. of SPLC 2017*. pp. 190–194 (2017)
5. Cortiñas, A.: *Software Product Line for web-based Geographic Information Systems*. Ph.D. thesis, Universidade da Coruña (2017)
6. El-Sharkawy, S., Yamagishi-Eichler, N., Schmid, K.: Metrics for analyzing variability and its implementation in software product lines: A systematic literature review. *Information and Software Technology* **106**, 1–30 (2019)
7. Montagud, S., Abrahão, S., Insfran, E.: A systematic review of quality attributes and measures for software product lines. *Sw. Quality Jour.* **20**(3), 425–486 (2012)