

# **Ingenor-MTT: Integración de capacidades SIG para la Monitorización Telemática del Transporte**

P.J. Álvarez<sup>1</sup>, R. López, S. Blasco, M. A. Latre, O. Cantán

Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas  
Universidad de Zaragoza  
María de Luna 3, 50015 Zaragoza, SPAIN

## **Nombre del producto**

Ingenor-MTT

## **Monitorización telemática del transporte**

Ingenor-MTT es un producto software 100% Java para la gestión y el seguimiento de flotas de vehículos. Cada vehículo tiene instalado un terminal VC500 con tarjeta GPS incorporada conectado a un teléfono móvil. Ingenor-MTT, a través de otro teléfono móvil conectado al puerto serie del computador central donde se está ejecutando, utiliza comunicaciones GSM para el acceso a la información y localización tiempo real (sujeto a restricciones GSM) de cada vehículo. Además, ofrece a sus usuarios la posibilidad de dar persistencia a dicha información en base de datos y visualizarla posteriormente. Ingenor-MTT integra un SIG [1] (Sistema de Información Geográfica) con la funcionalidad básica para el manejo de cartografía en diferentes formatos y sobre cuyos mapas podemos representar gráficamente la localización tiempo real de los vehículos de las flotas, rutas descritas por los mismos o itinerarios que deben realizar. Con el fin de facilitar la tarea cotidiana del usuario, podemos representar los vehículos en el tiempo con diferentes propiedades gráficas en función de su estado o eventos que puedan tener lugar. De igual forma, es posible representar tramos de las rutas que describen con diferentes propiedades gráficas para resaltar ciertos resultados derivados del análisis de las mismas, por ejemplo, aquellos tramos en los que se sobrepasó el límite permitido de velocidad. Ingenor-MTT es un sistema abierto y modular, en el que se pueden añadir nuevos módulos funcionalidades que se ajusten a las necesidades particulares de cada cliente de acuerdo a su perfil operativo concreto.

## **Contexto tecnológico del producto**

En cuanto a tecnología se refiere, destacar algunos aspectos relevantes de Ingenor-MTT:

- Ingenor-MTT ha sido integralmente desarrollado en Java. Este lenguaje de programación, ampliamente aceptado por la comunidad informática, presenta una serie de ventajas para el desarrollo de Ingenor-MTT:
  - Es multiplataforma, lo que permite que la aplicación pueda ejecutarse en cualquier tipo de computador independientemente del tipo de máquina que sea y de su sistema operativo.
  - Posee una gran cantidad de bibliotecas o API's que ofrecen ciertas funcionalidades prototípicas y necesarias, por ejemplo, para el manejo del puerto serie del computador central.
  - Facilita el desarrollo de aplicaciones que requieran acceso a bases de datos empleando tecnología JDBC.
  - Favorece el poder ofrecer servicios a través de Internet, por ejemplo, poder conocer la localización de vehículos representados sobre mapas digitalizados desde un navegador de Internet.
  - Posibilita interoperar con otros sistemas a través de la red, por ejemplo, con un servidor de mapas [2] con el propósito de acceder a nueva cartografía que requiera para su SIG.
- Conjuntamente con el terminal VC500 que se instala en cada vehículo, se definió un protocolo de comunicación, llamado también VC500-1 [3], entre dicho terminal y el centro de control donde está ejecutándose Ingenor-MTT. Como medio de transmisión de los mensajes intercambiados entre ambas entidades con el propósito de intercambiar información, se emplea los servicios de mensajes cortos SMS del estándar de comunicaciones GSM.
- Ingenor-MTT tiene integrado un SIG que ha sido desarrollado utilizando tecnología JavaBeans. Esto permite que sea fácilmente configurable y reusable para otras aplicaciones o sistemas similares [4].

---

<sup>1</sup> Autor al que tiene que dirigirse la correspondencia, [alvaper@ebro.cps.unizar.es](mailto:alvaper@ebro.cps.unizar.es)

## Arquitectura y componentes del sistema

El principal componente del sistema es la aplicación Ingenor-MTT (Figura 1), la cual se ejecuta en un computador central. Al estar desarrollado Ingenor-MTT en Java, es independiente del tipo de máquina y del sistema operativo de la misma. La configuración más frecuente es disponer de un computador personal estándar y alguno de los productos de la familia Microsoft Windows. En el mismo computador están las bases de datos espacial y no espacial donde almacenar la información recibida desde los vehículos, accedidas a través de JDBC.

Uno de los componentes de la aplicación es el componente de comunicaciones. La aplicación hace uso de la funcionalidad que proporciona para comunicarse con los vehículos de la flota y solicitarles información detallada sobre su localización, estado, eventos o datos acumulados a lo largo de sus trayectos. Para ello, hay conectado al puerto serie del computador central un teléfono móvil, en nuestro caso concreto un modelo NOKIA 3110. A través de éste último, se produce el intercambio de mensajes entre Ingenor-MTT y los vehículos de la flota por medio de los servicios de mensajes cortos SMS del estándar de comunicaciones GSM.

A fin de poderse comunicar con cada vehículo de la flota, en cada uno de ellos se instala un terminal VC500 y un teléfono móvil en el que se reciben las peticiones de información del centro de control y se envía al mismo la información requerida. El terminal VC500 lleva incorporada una tarjeta GPS para determinar la localización exacta del vehículo. Además, es capaz de proporcionar información detallada sobre el estado del vehículo, alarmarnos de la ocurrencia de ciertos eventos, proporcionar información detallada sobre las rutas recorridas, así como información acumulada a lo largo de sus trayectos, por ejemplo, distancia global recorrida, velocidades medias, RPM medias, etc.

Ingenor-MTT consta de otros dos componentes para gestión y presentación de la información. El primero de ellos se centra en el manejo y representación de la información no espacial de los vehículos, es decir, valores de configuración operativa, estado, eventos o datos acumulados a lo largo de sus trayectos. El segundo de ellos es un SIG que ofrece la funcionalidad necesaria para el manejo de la cartografía disponible y permite representar gráficamente sobre ella las localizaciones tiempo real de los vehículos de las flotas así como las rutas descritas por los mismos.

En el computador del centro de control un servidor de información permite que usuarios remotos puedan a través de Internet conocer el estado de los vehículos de la flota, los últimos eventos que han tenido lugar, así como ver sobre mapas digitalizados la última localización conocida de dichos vehículos. Esto favorece que empleados de la empresa o usuarios de sus servicios puedan, con ciertas restricciones, estar en todo momento informados sobre la situación de la flota de vehículos.

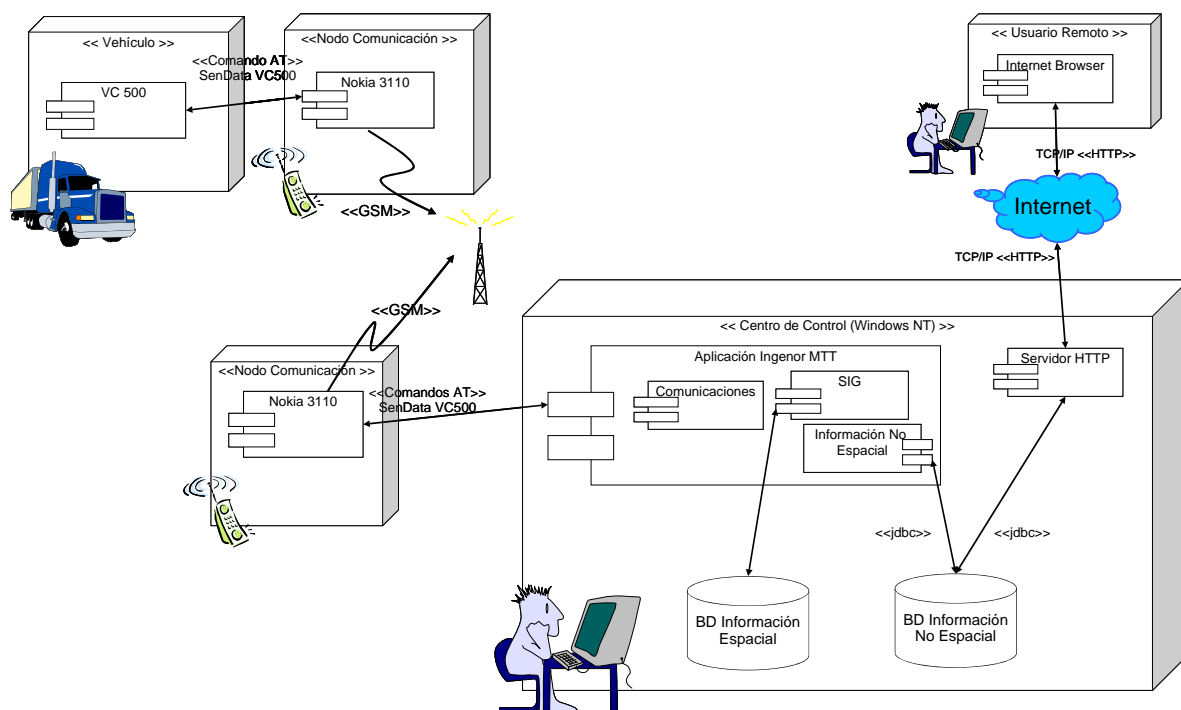


Figura 1: Arquitectura de "deployment"

## Características técnicas

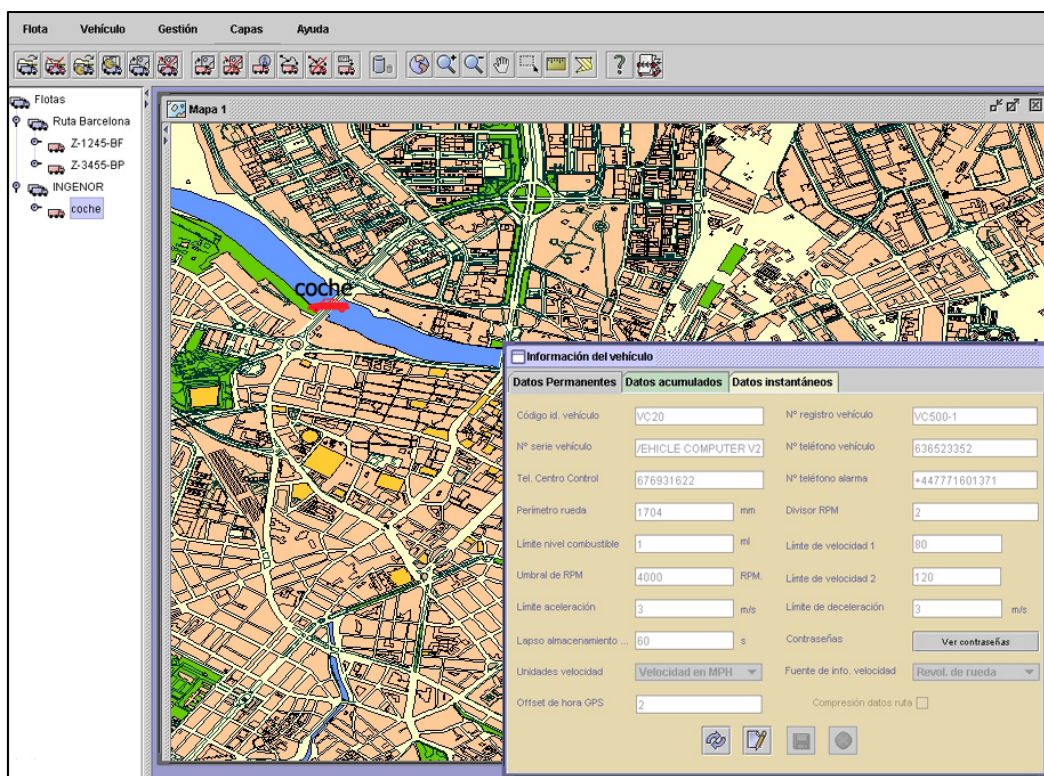
Ingenor-MTT presenta las siguientes características relevantes:

- 100% Java.
- Independencia de la base de datos en la que se almacena la información al hacer uso de la tecnología JDBC de Java.
- Representación de la información no espacial persistente de los vehículos gestionados en forma tabular.
- Uso de tecnología SIG para representar gráficamente la información espacial sobre mapas digitalizados.
- Comunicaciones GSM utilizando los servicios de mensajes cortos SMS. Fiabilidad de las comunicaciones.
- Posibilidad de realizar tareas de seguimiento de vehículos en tiempo real (limitado restricciones GSM).
- Control de usuarios.
- Internacionalización del sistema.
- Arquitectura modular extensible.

## Funcionalidades Detalladas

- Gestión de usuarios. Ingenor-MTT permite la asignación de usuarios a distintos niveles de seguridad que obedecen a perfiles de trabajo diferenciados. Estos grupos de usuarios se caracterizan por las operaciones que pueden realizar haciendo uso del sistema. Estos niveles abarcan desde el control total de la aplicación (con altas y bajas de vehículos, modificación de la información almacenada en los vehículos, gestión de usuarios) hasta un nivel de solo consulta de información.
- Gestión administrativa de flotas y vehículos. Ingenor-MTT permite la creación, eliminación y modificación de flotas y vehículos pertenecientes a dichas flotas. Con estas operaciones básicas se ofrece la funcionalidad necesaria para que el usuario realice la gestión administrativa de los vehículos pertenecientes a su empresa. Una vez creados, Ingenor-MTT utiliza el concepto de “árbol jerárquico” (Figura 2) para mostrar al usuario los vehículos sobre los que puede realizar las tareas de gestión y seguimiento. Aprovechando esta estructura, la información se muestra en dos niveles. El primer nivel corresponde a la agrupación de vehículos en flotas, y el segundo nivel es el que muestra los propios vehículos. Desplegando este último nivel se muestra información detallada sobre cada vehículo determinado.
- Persistencia de la información en base de datos. Toda la información manejada por el sistema (tanto la generada como la recibida) es almacenada en una base de datos relacional. La aplicación almacena, entre otras informaciones, los siguientes datos:
  - Datos relativos a un vehículo (parámetros de configuración del terminal VC500 instalado en el coche, estado del vehículo, lectura de sensores asociados, datos acumulados derivados de sus trayectos)
  - Última localización geográfica conocida de un vehículo
  - Rutas descritas por un vehículo. El usuario decide el intervalo de tiempo en el que desea conocer la localización de un vehículo y la frecuencia de captura de las mismas. Estas localizaciones pueden ser enviadas por el vehículo al centro de seguimiento una vez terminado dicho intervalo de tiempo o de forma periódica durante el intervalo. Además asocia un nombre significativo a la ruta almacenada lo que permitirá su localización inmediata a la hora de un posterior tratamiento y representación
  - Tráfico de mensajes generado. Todos los mensajes generados por la aplicación son almacenados en la base de datos, de esta forma se puede llevar un control de los costes generados por el uso de la aplicación en cuanto a comunicaciones y un seguimiento de la mensajería pendiente de respuesta por parte de los vehículos interrogados
- Acceso y presentación de los datos no espaciales de un vehículo (Figura 2). Interoperabilidad de los datos espaciales y no espaciales de un vehículo.
- Uso de tecnologías SIG (Figura 2). La aplicación hace un uso intensivo de las tecnologías SIG para facilitar el seguimiento real de las flotas de vehículos. Características relevantes:
  - Típica funcionalidad para manejo de cartografía en diferentes formatos y a diferentes escalas de representación (Zoom-In, Zoom-Out, Pan, Medir distancias y áreas, selección de elementos representados sobre los mapas,...)
  - Representación en “tiempo real” de la localización geográfica de los vehículos, así como el estado o eventos sucedidos en cada uno de ellos
  - Representación de las rutas seguidas por un vehículo previamente almacenadas en base de datos. Es posible asignar a cada tramo de la ruta diferentes propiedades gráficas en función de los resultados derivados del análisis de la misma

- Salvado de configuraciones. Mediante esta característica de Ingenor-MTT, al reiniciarse mostrará el mismo estado que al ser apagado. Por ejemplo, el árbol de control de vehículos mostrará los mismos elementos cargados, la ventana de datos no espaciales presentará los mismos datos, el SIG visualizará los mismos vehículos y rutas, las listas de mensajes pendientes se mostrarán correctamente actualizadas,...
- Empleo del estándar GSM para la comunicación con los vehículos. La transmisión de la información se realiza a través de teléfonos móviles utilizando los servicios de mensajes cortos, SMS. El sistema utiliza diversos mecanismos (compresión de datos, utilización completa de la capacidad de un mensaje,...) para generar el mínimo tráfico de manera que las comunicaciones resulten económicas. El sistema guarda los mensajes generados y recibidos para facilitar el control de gastos.



**Figura 2: Ingenor-MTT**

- El sistema presenta una arquitectura modular que facilita la creación de nuevos módulos que se adapten a las necesidades de los distintos usuarios. Ejemplos de módulos:
  - Módulo de análisis de rutas.
  - Módulo de mensajería. Utilizando este módulo la aplicación puede definir un conjunto de mensajes para situaciones típicas que facilitarán el empleo del sistema a los conductores de los vehículos al disminuir la complejidad en la generación de los mensajes.
  - Módulo de análisis de perfil de conducción para detectar características de la conducción de los vehículos que pueden generar gastos adicionales para la empresa, por ejemplo, detectar consumos anómalos de combustible, motores que circulan a un régimen de revoluciones demasiado alto, ...

## Bibliografía

- [1] P. Fernández, J. Noguerras, O. Cantán, J. Zarazaga, P.R. Muro-Medrano. "Java Application Architectures to Facilitate Public Access to Large Remote Sensed and Vector Geographic Data". Telegeo '2000. Second International Symposium on Telegeoprocessing. Sophia Antipolis, pp. 81-92. France, 10 –12 May, 2000.
- [2] Open GIS Consortium. "OpenGIS Web Map Server Interface Specification." 1999.
- [3] Message Communications Protocol for the Applications Programmer VC500-1, 15 October 1998.
- [4] P. Fernández, P. Álvarez, M.A. Latre, R. Béjar, J. Zarazaga, Muro-Medrano "Sistema de Información Geológico-Minero con capacidad de visualización SIG" VIII Conferencia Nacional de Usuarios de ESRI 21-Oct-1999