

Sistema de gestión de flotas mediante GPS e integración en aplicación S.I.G. del centro operativo

Florinda Llorente Zurdo (Sanse Boulevard S.L.) ¹

Álvaro Mascaraque Sillero (EGMASA) ²

Francisco Rodríguez González (Sanse Boulevard S.L.) ³

Resumen

El desarrollo de las infraestructuras y tecnologías de comunicaciones inalámbricas (GSM, GPRS, TETRA etc...) y de posicionamiento global por satélite (GPS), ha proporcionado en los últimos años la posibilidad de gestionar y controlar las flotas de vehículos de las empresas, desde el comienzo de la ruta, pasando el por número de paradas que tiene que realizar hasta el fin del trayecto recorrido.

Esta misma posibilidad se ha abierto a los servicios de emergencia (bomberos, policía, etc...), permitiendo la integración con sus Sistemas de Gestión de Siniestros y Recursos, así como con los Sistemas de Información Geográfica disponibles, haciendo posible el seguimiento en tiempo real de la flota de vehículos implicada en una intervención como el análisis del recorrido histórico.

Los sistemas clásicos de Gestión de Flotas están orientado al control y seguimiento de los vehículos de la flota, no proporcionado ayuda de ningún tipo al conductor. El sistema presentado propone un cambio en este enfoque, siendo el primer objetivo el proporcionar un sistema de ayuda al conductor del vehículo para alcanzar con la máximo precisión y rapidez el punto donde se ha producido el siniestro.

¹ flori@sanseboulevard.com

² alvaromascaraque@yahoo.es

³ paco@sanseboulevard.com

Introducción

El creciente aumento del número de vías de comunicación y de la extensión de los núcleos urbanos e industriales, la centralización de Servicios (al pasar de Ayuntamientos a Diputaciones o Comunidades Autónomas) así como la incorporación de nueva plantilla que desconoce el territorio a proteger hacen que los servicios de emergencia se encuentren ante el problema de que los recursos asignados empleen un tiempo precioso en encontrar el camino hacia el siniestro en lugar de dirigirse directamente.

Fruto de la necesidad de resolver este problema, surge el proyecto de desarrollar un sistema que resuelva esta deficiencia y permita la gestión de en tiempo real de los recursos implicados en un siniestro.

El desarrollo de las infraestructuras y tecnologías de comunicaciones inalámbricas (GSM, GPRS, TETRA etc...) y de posicionamiento global por satélite (GPS), ha proporcionado en los últimos años la posibilidad de gestionar y controlar las flotas de vehículos de las empresas, desde el comienzo de la ruta, pasando el por número de paradas que tiene que realizar hasta el fin del trayecto recorrido.

Esta misma posibilidad se ha abierto a los servicios de emergencia (bomberos, policía, etc...), permitiendo la integración con sus Sistemas de Gestión de Siniestros y Recursos, así como con los Sistemas de Información Geográfica disponibles, haciendo posible el seguimiento en tiempo real de la flota de vehículos implicada en una intervención como el análisis del recorrido histórico.

Los sistemas clásicos de Gestión de Flotas están orientado al control y seguimiento de los vehículos de la flota, no proporcionado ayuda de ningún tipo al conductor. El sistema presentado propone un cambio en este enfoque, siendo el primer objetivo el proporcionar un sistema de ayuda al conductor del vehículo para alcanzar con la máximo precisión y rapidez el punto donde se ha producido el siniestro.

Funcionalidades requeridas del sistema

Las funcionalidades mínimas del sistema a desarrollar fueron fijadas por el Cuerpo de Bomberos que contrató el proyecto. Este Servicio tiene la responsabilidad de la extinción tanto en entorno urbano como forestal.

Los requisitos básicos a cumplir fueron:

1. Los vehículos ha de disponer de un navegador GPS con cartografía actualizada.
2. Disponer de un sistema de control en CECOP, manejado desde SIGE (Sistema Integrado de Gestión de Emergencias), de forma que cuando se produzca la activación de vehículos, se envíe un mensaje con las

- coordenadas del siniestro al navegador del vehículo para que comience a funcionar lo más automáticamente posible. Esto es, con la mínima operación del bombero, dado la dificultad de introducir las direcciones cuando el vehículo está en marcha.
3. Las comunicaciones deberán ser por GSM o preferiblemente GPRS.
 4. El navegador a instalar en el vehículo deberá contar con varias posibilidades:
 - a. Navegadores GPS dedicados
 - b. Ordenadores portátiles
 - c. PDAs o similares
 5. El receptor GPS ha de ser diferencial para aumentar la precisión
 6. La cartografía a instalar en los vehículos ha de contener las calles y las carreteras de la provincia en la que se presta servicio, y de las provincias limítrofes. Debe de contar con los sentidos de las calles y los números de portal. Posibilidad de incluir pistas forestales y puntos de interés (puntos de agua, llaves de gas, toponimia, etc.)
 7. El navegador debe calcular por defecto la ruta más corta o más rápida. Para el cálculo de la ruta, se ha de tener en cuenta las características del vehículo (camión pesado, vehículo todo terreno, etc.) Asimismo debe recalcularse la ruta en caso de no seguir la indicada. Debe indicar el itinerario por voz, lo que supone conectarlo a los altavoces del vehículo.

Solución implementada

El sistema desarrollado proporciona la flexibilidad y la potencia requerida para implementar como mínimo los requerimientos recogidos en el punto anterior.

Navegadores de los vehículos

Se dispone de dos soluciones:

1. Sistema GPS dedicado para entornos “duros”: Se implementa sobre equipos GARMIN estancos según norma IEC 60529 IPX7. Dispone de baterías y pantalla a TFT color (256 colores) de 3.8 pulgadas con una resolución de 480x320 píxeles y luz de fondo ajustable. Dispone de cartografía actualizable, con capacidad del cálculo de rutas giro a giro, cálculo de las rutas en base a tiempo o distancia, y capacidad de recalcular de la ruta en caso de desviación de esta. Así mismo, permite la navegación “fuera de carretera”. El equipo consta de 12 canales de adquisición paralelos, con capacidad WAAS/EGNOS de corrección diferencial por satélite. Puede usarse con antena propia o con antena

exterior. Dispone de un puerto USB y dos puertos RS-232 NMEA. Así mismo dispone de salida de audio para informar de las órdenes de navegación y de los eventos que se produzcan (perdida de cobertura de satélites, desvíos de ruta, etc...). En la Figura 1 se puede observar uno de estos equipos montado en un vehículo de Jefatura.



Figura 1—Navegador GPS en vehículo de Jefatura

2. Sistema basado en TabletPC: Se implementa sobre equipos de 7 o 12 pulgadas de pantalla, en función del tamaño del vehículo. Utilizan como sistema operativo Windows XP TabletPC, y disponen de pantalla táctil. Dispone de la misma cartografía que los GPS dedicados. La aplicación de navegación tiene con capacidad del cálculo de rutas giro a giro, cálculo de las rutas en base a tiempo o distancia, y capacidad de recalcular de la ruta en caso de desviación de esta. Así mismo, permite la navegación “fuera de carretera”. El equipo receptor GPS consta de 12 canales de adquisición paralelos, con capacidad WAAS/EGNOS de corrección diferencial por satélite. Puede usarse con antena propia o con antena exterior. Así mismo dispone de salida de audio para informar de las órdenes de navegación y de los eventos que se produzcan (perdida de cobertura de satélites, desvíos de ruta, etc...). En la Figura 2 se puede observar uno de estos equipos montado en una bomba urbana pesada.



Figura 2—Equipo TabletPC de 12 pulgadas en bomba urbana pesada

La cartografía contiene los sentidos de las calle, pues es necesario para poder realizar cálculos de rutas giro a giro, así como la categoría de la vía y su capacidad. Sobre estas categorías se aplican perfiles de velocidad (de manera manual o de manera automática, según va aprendiendo el dispositivo al circular por ellos). También se puede indicar el tipo de vehículo que está circulando (hay una categoría de emergencias) para afinar en los cálculos. Permite definir tipos de vías a evitar en los cálculos, así como segmentos y áreas a evitar. Durante la navegación, el equipo irá calculando la distancia real que queda al destino (según la ruta calculada) así como la hora prevista de llegada en función de los perfiles de velocidad de los segmentos por los que discurre la ruta calculada. Estos dos datos se recalculan constantemente en función de cómo se va moviendo el vehículo.

La cartografía incluye los números de los portales de la siguiente manera: los números de los portales son atributos de los segmentos basados en rangos potenciales. Esto significa que no se indica la coordenada exacta de cada portal (esto sería inviable de cargar en un dispositivo portátil por las restricciones de memoria), sino que a cada segmento de calle se le asignan los números de portal de sus extremos (el rango potencial), promediando el sistema el número de portales del rango por la longitud del segmento, distribuyéndolos equitativamente a lo largo de este.

Comunicaciones

Para las comunicaciones entre los vehículos y el CECOP se aplica el concepto de inteligencia distribuida, es decir, la unidad móvil podrá selectivamente transmitir su posición y datos de estado solo cuando se produzca un evento especial definido por el usuario del sistema, en lugar de transmitir datos continuamente. Esta posibilidad de informar en base a eventos proporciona datos más útiles y específicos para la gestión de flotas, a lo que se suma que siendo utilizada sobre una red GSM (tanto usando SMS o GPRS), permite unos ahorros de costes muy importantes en las líneas de comunicaciones.

El sistema contempla las siguientes funcionalidades:

- **Notificación de eventos:** enviar mensajes solo cuando ocurra un determinado evento, en lugar de hacerlo de manera continua, con los consiguientes ahorros en las comunicaciones.
- **Controlador de las comunicaciones:** hacer de pasarela entre el sistema de gestión y el GPS, de manera que pueda gestionarse este último desde el puesto de control (paso de WAYPOINTS, rutas, etc...). Así mismo ha de manejar las comunicaciones inalámbricas, gestionando adecuadamente las pérdidas de cobertura y las reconexiones a la red.
- **Registro de datos:** almacenar los eventos generados así como la posición y la hora en que se produjeron, para su posterior descarga. Prever la posibilidad de almacenar datos de manera continua y enviar por la red GSM solo los eventos programados.
- **Autosuficiente:** el equipo móvil ha de funcionar incluso con el motor del vehículo parado, y procurando gastar la menor batería posible. Así mismo se ha de contemplar la posibilidad de que el equipo sea autónomo por un periodo de tiempo definido, y que pueda funcionar fuera del vehículo.
- **Entradas y salidas Digitales:** Son entradas y salidas discretas (encendido/apagado). Las entradas permiten conectar conmutadores y sensores externos al equipo como posibles entradas de eventos. Las salidas digitales permitirán encender o apagar equipos externos, y han de poder ser controladas desde el puesto de mando.
- **Entradas y salidas A/D – D/A:** Son entradas y salidas continuas. Las entradas Analógico/Digitales permiten monitorizar dispositivos externos cuya señal varíe con el tiempo, como aforadores, termómetros, etc. Las salidas Digitales/Analógicas proporcionan una señal de salida variable para manejar un equipo externo que admita este tipo de control.

Para implementar todas estas funcionalidades de las comunicaciones, se utiliza la última generación de módems GSM/GPRS de Wavecom basados en

la tecnología WISMO Quick. Estos módems son GPRS clase 10, y traen incluidos el stack IP. Así mismo, contienen memoria RAM y Flash, junto con un procesador ARM, lo que permite desarrollar aplicaciones que se ejecuten dentro del módem, dotando a este de la inteligencia necesaria para realizar tareas adicionales a las comunicaciones GPRS. Adicionalmente, disponen de puertos I2C para conectar dispositivos externos (memorias, adquisición AD/DA, entrada/salida Digital, etc...), y de un puerto RJ9 para utilizarlo como teléfono celular.

Notificación de eventos

Esta funcionalidad consiste en que la unidad móvil solo ha de transmitir a la base un informe de estado solo cuando ocurra algo fuera de lo normal. Para que esto ocurra, la unidad móvil ha de contar con la suficiente inteligencia para evaluar la posición/velocidad del vehículo, su estado y otros datos.

Incrementando la inteligencia de la unidad móvil se reducen los requerimientos de ancho de banda para las comunicaciones. Tradicionalmente los eventos se evaluaban en el puesto central, lo cual requería frecuentes comunicaciones con cada una de las unidades móviles, requiriéndose un gran ancho de banda, muchas veces no disponible en la arquitectura de comunicaciones. Añadiendo inteligencia a las unidades móviles, los eventos pueden ser evaluados en los propios vehículos sin necesidad de comunicar con el puesto central.

Los eventos se programan en base a:

- Una distancia recorrida
- Un tiempo transcurrido
- Un valor determinado de velocidad
- Variación de cualquier parámetro dentro de una franja horaria
- Un cambio en una señal de entrada discreta
- Un valor determinado en una señal de entrada continua
- Un cambio en el estado de las comunicaciones
- Un cambio en el estado del GPS
- Un cambio en el registrador de datos

Controlador de comunicaciones

El sistema ha de gestionar automáticamente la conexión a la red GSM/GPRS, y establecer la conexión con el puesto de mando. Ha de gestionar adecuadamente las reconexiones en caso de pérdida de cobertura.

Los equipos propuestos ya disponen de stack IP, por lo que establecerían automáticamente la comunicación IP con el centro de control. La conexión IP se podría realizar a través del ISP del proveedor, y accediendo a la red del CECOP vía el Firewall de comunicaciones, o a través de un servidor RAS dedicado conectado directamente a la red del CECOP.

Arquitectura del sistema

A continuación se muestra un diagrama de la arquitectura final del sistema:

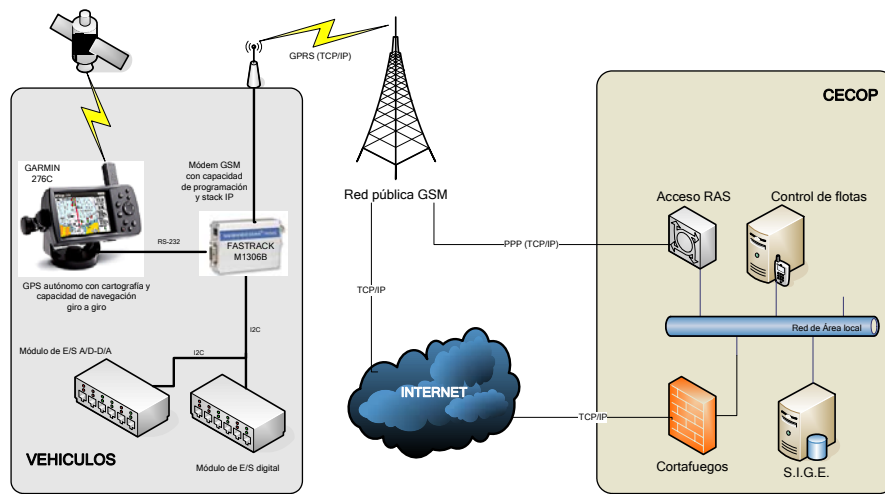


Figura 3 – Arquitectura de la solución