

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN Y VIALIDAD DE LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO

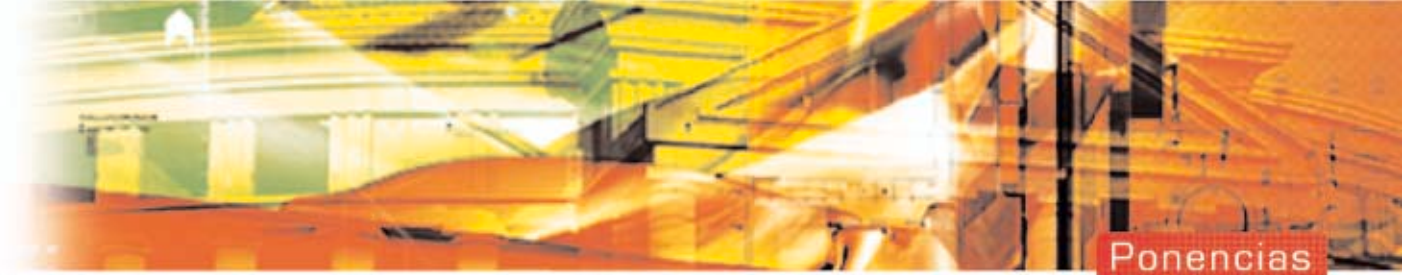
Agustín Sánchez Rey

Jesús Fernández Silva

INTRODUCCIÓN

Por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento está en ejecución un proyecto relativo a la creación de un sistema que permite el control e información de las condiciones de explotación y vialidad de la red en tiempo real o cuasi real y que mejora sustancialmente. El objetivo propuesto consiste en disponer de un Centro de Control receptor de todo tipo de información sobre la explotación viaria susceptible de comunicación, tanto en comunicación directa con los elementos instalados en las carreteras, como diferida a través de los Centros de Conservación y Explotación provinciales y otras unidades.

A continuación se describen las bases del diseño del nuevo sistema de control e información sobre las condiciones de explotación y viabilidad de la red de carreteras del Estado de la Subdirección General de Conservación y Explotación de la Dirección General de Carreteras (DGC) del Ministerio de Fomento.



Sus objetivos principales son los siguientes:

- Disponibilidad de información en los distintos niveles de la D.G.C. donde y cuando sea útil. Se trata de que el Sistema se convierta en una herramienta de soporte a la toma de decisiones tanto inmediatas como estratégicas a largo plazo.
- Mejora de los mecanismos y sistemas de información al ciudadano para que éste disponga de la misma, de nuevo, donde y cuando la necesite.

Debido a que el volumen y calidad de información de la que dispone la D.G.C. es muy elevado y heterogéneo se utiliza ésta para crear un sistema de información que sea la referencia para el uso interno y para el ciudadano, lo que permite además de la solución de problemas puntuales de vialidad en la red, la utilización de herramientas diseñadas a tal efecto para la detección de patrones dentro de ésta, como puede ser densidad de tráfico, acumulación de agua o hielo en la vía, desprendimientos, identificación de puntos negros, etc., de tal modo que sirva como sistema de apoyo a la mejora de las infraestructuras existentes, así como indirectamente al diseño de otras nuevas.

Se ha pretendido en definitiva desarrollar un sistema que permita una adaptación lógica de un contenido e información existente a tecnologías más avanzadas, algunas incipientes, y que sin duda redundará en beneficio de la explotación y vialidad de la red de carreteras del Estado además de favorecer la transmisión de información de la D.G.C. a la ciudadanía, lo que le convierte, de cara al ciudadano y por definición, en un sistema avanzado de información al viajero (ATIS).

En este sentido el proyecto incluye la mejora y actualización de los contenidos y servicios de Tele-Ruta, que es un servicio de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, creado en 1960, que ofrece información de las incidencias que pueden tener un efecto sobre el tráfico en la Red de Carreteras del Estado. Informaciones relativas a cortes de calzada o de carriles, con efectos de retención importantes para el tráfico derivados de obras de reparación, acondicionamiento o limpieza de la carretera, así como información relativa a vialidad invernal (puertos de montaña o tramos cerrados al tráfico, necesidad de cadenas,...) son puntualmente ofrecidas por Tele-Ruta en la página web del Ministerio de Fomento, con actualización ininterrumpida las 24 horas del día. Debe considerarse no obstante que la información ofrecida es sobre la vialidad y explotación de la red estatal pero no sobre la situación del tráfico, ni sobre congestiones debidas a su intensidad, información que por su parte ofrece la Dirección General de Tráfico del Ministerio del Interior.



Una vez implantado que el sistema, se establecen los mecanismos para la prestación de un servicio de soporte. Estos incluyen entre otros el soporte telefónico, presencial y mediante conexión remota.

El proyecto se divide en módulos que son expuestos de manera secuencial, pero algunos de ellos desarrollados concurrentemente, existiendo dependencias entre ellos.

ESTRUCTURA DEL PROYECTO

1. ANÁLISIS

i. Determinación de Tipos de Fuentes de Información.

En esta fase se determinan los distintos parámetros manejados por el Sistema (Meteorología, densidad de tráfico, estaciones de pesaje, limitaciones geométricas, incidentes, obras, etc.), así como su formato (alfanumérico, audio, vídeo) y naturaleza de las fuentes (Centros de Conservación y Explotación, sensores remotos, personal de vigilancia, ...).

Se define al menos un proyecto por cada Centro de Control de Explotación a nivel de Demarcación y otro relativo a la Unidad Central de Control de Explotación.

Se tienen muy en cuenta los diversos sistemas instalados y proyectados en la D.G.C., por ejemplo, el hecho de que, según la normativa en vigor es necesario que todos los vehículos de los Servicios de Conservación en las Campañas de Vialidad Invernal dispongan de dispositivos GPS.

ii. Presentación de la Información

De forma concurrente con la fase anterior, se determinan cuáles son los puntos en donde recibir la información generada. Se establece la relación entre cada punto de recepción (Centros Provinciales, de Demarcación o Central) y con-



junto de elementos de información relevante para dicho punto, con el objeto de suministrar en cada caso sólo la información realmente útil. Así mismo, se determina el posible procesamiento a aplicar a la información en cada punto (generación de estadísticas, previsiones, gráficos, ...).

En esta fase se aborda la especificación de las herramientas de soporte que, más adelante, faciliten a la D.G.C. tanto la toma de decisiones a corto plazo, como la planificación a largo plazo, además de ampliar la identificación de problemas puntuales en la red.

Especial énfasis se hace en el suministro de información al usuario. En consideración a su viabilidad y funcionalidad, se pretende que la presentación de información sea más intuitiva, rápida y eficaz. Para ello se contemplarán distintos medios de publicación: Internet, Internet móvil, mensajería (SMS, correo electrónico), telefonía, ..., permitiendo con ello hacer llegar al usuario la información que necesite donde y cuando la necesite, estudiándose en cada caso la economía de medios de posible tecnología a utilizar

Dentro de los sistemas de presentación de Información al ciudadano, especial atención requiere el diseño de la interfaz de Internet móvil debido a las limitaciones inherentes en estas tecnologías.

Especial consideración merece la adición de nuevos formatos de presentación de información, utilizando para ello modernas tecnologías que permiten incluir nuevas interfaces sin modificar la aplicación, sino simplemente añadiendo el soporte para estas interfaces, tal y como puede ser la conjunción de XML/XSL.

El resultado de las dos fases anteriores constituye la Especificación del Diseño Funcional del Sistema, incluyendo tanto los tipos de puntos de entrada de información en el sistema como los de consumo de información y el tratamiento y gestión de la misma.

Una de las premisas del diseño funcional del sistema lo constituye su creación como un diseño abierto, con utilización de metodologías estándar del mercado, permitiendo que sea posible la adición de nuevos elementos al sistema, incluso con posterioridad a la finalización del sistema, mediante la definición de procedimientos de integración.

2. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

i. Determinación del Flujo de Información.

En esta fase se determina qué camino seguirá la información desde el punto en el que se origine hasta el punto en donde se consume. Se establece en qué medida y en qué casos el sistema presenta una topología en árbol (p. ej.: del



Centro de Conservación y Explotación al Centro Provincial, de allí al de Demarcación y ,finalmente a la Dirección General] o bien en estrella (p. ej.: del Centro de Conservación y Explotación a la Central, donde la información se procesa y el resultado se traslada a los Centros en los que la Información sea relevante) o, incluso, punto a punto transversal.

Se indican, del mismo modo, las necesidades de tratamiento de información en cada punto del Sistema.

En esta fase se determina, así mismo, la necesidad, y en su caso la forma, de validar distintos elementos de información en determinados puntos del sistema con el fin de evitar la propagación de errores.

El resultado de esta fase es un Diagrama de Flujo de Información.

ii. Subsistema de Adquisición de Información.

Este Subsistema es el que aporta datos en crudo al Sistema. En su diseño e implementación se siguen los siguientes pasos.

a. Catalogación Exhaustiva de las Fuentes de Información.

Todas las fuentes de información se describen una a una, ya se trate de sensores desplegados en la red de carreteras, personal de vigilancia, fuentes externas de información (Instituto Nacional de Meteorología, D.G.T., CC. AA., ...) o líneas telefónicas a través de las cuales los usuarios pueden notificar una incidencia.

Las fuentes de información se catalogan mediante un sistema de asignación de pesos que indica el grado de criticidad de cada una de ellas, prestando especial atención a aquellas que se cataloguen como críticas, dándoles una prioridad especial.

Se determina en el caso de los sensores si son unidireccionales o interactivos, en cuyo caso se dotan de las herramientas necesarias para poder interactuar con esos dispositivos.

Además de su ubicación y naturaleza, se presta especial interés a la descripción del tipo de información que genera la fuente (analógica o digital; alfanumérica, audio o vídeo) con el objeto de facilitar su integración en el Sistema.

El resultado de esta fase lo constituye un Mapa Detallado de Fuentes de Información.

Se provee además un procedimiento de adquisición de información para las nuevas fuentes que se vayan incorporando al sistema.



b. Definición de Dispositivos de Comunicación Adicionales.

A partir del Mapa Detallado de Fuentes de Información, y de forma concurrente con el diseño del Subsistema de Comunicaciones, se determinan qué elementos de hardware y software adicionales son necesarios para integrar las Fuentes disponibles en el Sistema.

c. Implantación de los Dispositivos Adicionales.

En esta fase se implantan los elementos adicionales definidos en la fase anterior y se verifica su adecuación a la red de comunicaciones desplegada.

Se define, al menos, un proyecto de implantación por cada uno de los Centros de Control de Explotación a nivel de Demarcación y por cada Unidad Central de Control de Explotación.

iii. Subsistema de Comunicación.

Este subsistema es el que transporta la Información entre los distintos nodos del sistema. En su diseño e implementación se siguen los siguientes pasos.

a. Catalogación Exhaustiva de la Infraestructura Existente.

Se determinan todos los sistemas de transmisión de datos disponibles por la D.G.C asociados a Tele-Ruta. Esto permite establecer más adelante, en función tanto de criterios técnicos como económicos, cuáles de ellos deben mantenerse y cuáles ser sustituidos.

iv. Diseño de la Topología de Red.

En función del Diagrama de Flujo de Información y del Mapa Detallado de Fuentes de Información se determinará el camino físico de la Información entre los distintos nodos del Sistema, así como el dimensionamiento del caudal mínimo de cada uno de los enlaces.



El resultado de esta fase lo constituye un Mapa de Topología de Red.

a. Diseño de la Red.

A partir del Mapa de Topología de Red y, atendiendo tanto a criterios económicos como técnicos, se diseña una red de comunicaciones que dispone tanto de elementos ya existentes, como de nuevos elementos. En este último caso se genera la documentación que facilite a la D.G.C. la adquisición de la capacidad de transmisión adicional.

Se contemplan todo tipo de tecnologías (RTB, RDSI, ADSL, LMDS, Líneas Dedicadas, GSM, GPRS, ...). Se evalúa especialmente la posibilidad de utilizar sistemas inalámbricos como alternativa a los enlaces fijos.

b. Despliegue.

Los nuevos elementos de red se disponen en línea e integrados con los ya existentes.

v. Subsistema de Gestión.

El subsistema de gestión se encarga del tratamiento de la información recogida por el subsistema de adquisición de datos y transmitido por el subsistema de comunicación. Al finalizar este desarrollo se dispone de un sistema que se encarga de almacenar y gestionar la información de tal modo que se asegure un conocimiento permanente del estado de red y su vialidad, así como de la transmisión de información veraz y fiable al ciudadano de forma más rápida y eficaz.

Este sistema de información podrá integrar sistemas ya existentes en la D.G.C., como, por ejemplo, los Sistemas de Información Geográfica que es necesario que todos los vehículos de los Servicios de Conservación en las Campañas de Vialidad Invernal dispongan de dispositivos GPS.

Se consiguen así herramientas que permiten la publicación de la información recogida y el acceso por parte del ciudadano. La accesibilidad se garantiza de diversas maneras: publicación en Internet tanto para su acceso convencional como inalámbrico, sistema de mensajería SMS, listas de distribución de correo electrónico, así como los sistemas que se consideren necesarios y viables durante el desarrollo del proyecto.



También se disponen herramientas para la toma de decisiones puntuales en momentos de incidencias determinadas, así como la toma de decisiones estratégicas generando los sistemas necesarios que permitan evaluar puntos específicos de la red.

El proceso consta de las siguientes tareas:

a. Catalogación Exhaustiva de Sistemas Existentes.

Se realiza un inventariado exhaustivo de los sistemas existentes en el actualidad en la DGC y su funcionalidad, asociados a Tele-Ruta, con el objeto de evaluar los que se mantienen o eliminan.

b. Análisis y Diseño de las Interfaces de Usuario.

Para implementar la funcionalidad del sistema se parte del Diagrama de Flujo de Información y del Mapa Detallado de Fuentes de Información, para generar la interfaz de diseño básico que permite validar la funcionalidad determinada por esas herramientas.

Se genera un prototipo que incluye todos los elementos a implementar en el sistema final, teniendo en cuenta la usabilidad del conjunto, y se realizan sucesivas validaciones hasta la consecución de la funcionalidad requerida.

c. Análisis y Diseño del Sistema de Información.

En este apartado se utiliza toda la información recopilada para realizar el diseño de las especificaciones del sistema de información y su módulo de software.

En función del Diagrama de Flujo de Información, del Mapa Detallado de Fuentes de Información y de la funcionalidad validada en el diseño de las interfaces de usuario y su prototipo, se determinan necesidades de almacenamiento de datos y se diseña el sistema más adecuado para el tratamiento de la información. Se elige también la tecnología más adecuada al sistema que se está desarrollando. Se dimensiona y define, asimismo, el hardware que sirve de soporte al sistema de información.



3. Seguridad

Se diseña un sistema y unas políticas de seguridad y acceso a la información de tal modo que ésta sea únicamente tratada por los usuarios con permiso para ello.

Se establecen una serie de niveles de acceso a la información, mediante grupos de usuarios, completamente configurable por el Administrador del Sistema.

Estos niveles de acceso incluyen una delimitación de acceso y gestión de la información por parte de una unidad de tratamiento de datos (Centro de Conservación y Explotación, Demarcación, ...), de tal modo que no interfiera en los elementos del sistema a los que no tiene acceso.

El módulo de presentación de la información al ciudadano es independiente de los sistemas de gestión, de tal modo que estos sean inaccesibles para aquel.

El resultado del Análisis y Diseño del Sistema de Información son las siguientes especificaciones:

Modelado de Datos, Diagrama de Entidad / Relación y Diccionario de Datos.

Diagrama de Transición de Estados.

Diagramas de Flujo.

Especificaciones de los Procesos que intervienen en el sistema.

Seguridad del Sistema.



4. Diseño Gráfico

Esta tarea comprende el diseño visual de la aplicación ateniéndose a las especificaciones determinadas en el Análisis y Diseño de las Interfaces así como a las necesidades del usuario final al que está destinado y el tipo de sistema que se está desarrollando.



Se diseña el entorno visual en función del destino al que este vaya encaminado, utilizando interfaces User-Friendly (Amigables), intuitivas y de sencillo manejo. Se presenta la información utilizando las últimas tecnologías disponibles en el mercado.

Se incluyen además sistemas de ayuda on-line de tal modo que el manejo de la aplicación sea más sencillo para el usuario final de la misma.

5. Implementación del Sistema de Información.

Se realiza la implementación del software necesario para el funcionamiento del sistema utilizando la tecnología más adecuada definida en el Análisis y Diseño del sistema.

Se utilizan las más modernas tecnologías que mejor se adapten a las especificaciones del proyecto, teniendo en cuenta la calidad del producto y el coste de este.

En cuanto a desarrollo de software se pueden enumerar las siguientes como representativas: C++, JAVA, JavaServlets, XML/XSL, Linux, Sun/OS

En cuanto a las comunicaciones entre dispositivos e infraestructura lógica de comunicaciones: CORBA, JavaBeans, J2ME, WAP, TCP/IP. Bases de Datos: Oracle 8i, Informix, PostgreSQL.

Se realizan una serie de inspecciones, revisiones y pruebas durante el ciclo de desarrollo que asegura que la aplicación cumple con los requisitos que le han sido asignados.

1. Integración Software de gestión con las Interfaces.

En esta fase se realiza la integración del Software de Gestión de Información con las Interfaces diseñadas para la aplicación. Todos los elementos del Sistema se colocan "on-line" de forma conjunta y se evalúa su funcionamiento concurrente, introduciendo las correcciones pertinentes.