



XII JORNADAS DE CONSERVACIÓN DE CARRETERAS

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL

MADRID, 10 y 11 DE NOVIEMBRE DE 2010

**Luis Azcue Rodríguez
Jefe de Servicio de Señalización
Subdirección General de Conservación y Explotación
Dirección General de Carreteras
Ministerio de Fomento**

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN

1- Introducción

No cabe duda de que el estado de conservación de la Señalización Vertical incide directamente sobre la Seguridad Vial, y para poder realizar una correcta labor de mantenimiento de esta Señalización en una red de carreteras, resulta totalmente necesario partir de una información básica:

- Disponer de un inventario actualizado de los elementos a conservar.
- Conocer el estado de los mismos.

El inventario nos proporciona datos sobre el orden de magnitud de cualquier operación a realizar, y el estado de conservación datos relativos al nivel de funcionalidad de la señalización. Con estas dos variables seremos capaces de ponderar prioridades y, de esta forma, definir los tiempos de respuesta necesarios en cada caso.

Tanto los continuos cambios de trazados y capacidades de las vías existentes, como los nuevos viales incorporados a la Red de Carreteras del Estado hacen necesaria la implantación de un Sistema de Gestión capaz de adaptarse a este escenario en constante movimiento, y que permita aportar a los técnicos toda la información necesaria para poder optimizar la gestión de su mantenimiento.

La Subdirección General de Conservación ya ha comenzado a fijar los cimientos sobre los que se apoyará este Sistema de Gestión de la Señalización Vertical. Con esta presentación pretendemos exponer cómo va a ser dicho sistema y qué avances se han realizado hasta la fecha.

2- ¿Qué queremos conseguir? - Sistema de Gestión de la Señalización Vertical.

Los requerimientos de partida de este Sistema de Gestión son elevados, puesto que debe ser capaz de procesar desde un entorno gráfico los más de 750.000 elementos de señalización vertical existentes en la Red de Carreteras del Estado desde más de 200 ubicaciones diferentes repartidas a lo largo de la geografía española.

Para poder disponer de una información lo más actualizada posible el sistema ha de permitir una rápida actualización de los datos y tener una completa capacidad de consulta tanto gráfica como alfanumérica.

El futuro Sistema de Gestión de la Señalización Vertical diseñado por la Subdirección de Conservación y Explotación se desarrolla de acuerdo a la información requerida por los técnicos para optimizar, mejorar y acelerar todas y cada una de las labores de mantenimiento que resulte necesario acometer. Para ello se establecen cuatro áreas de información:

1. Información de Estado.
2. Información de Prioridades de Actuación.
3. Información de Destinos señalizados.
4. Información de la Señalización en Enlaces e Intersecciones.

2.1- Información de Estado

El indicador que aporta más información sobre la funcionalidad de una señal es su estado. El Indicador de Estado será un valor numérico obtenido a partir de los diferentes datos observados en todas las inspecciones realizadas. Los datos recogidos incluirán:

- Medida de la retrorreflexión.
- Estado de materiales reflectantes.
- Estado de materiales metálicos de señales y carteles.
- Estado de los elementos que los soportan.
- Estado de cimientos de anclaje.
- Ubicación.
- Visibilidad.
- Omisión de señales o carteles.

Con los Indicadores de Estado establecidos, el sistema será capaz de extrapolar este índice a cualquier tramo de la red con lo que dispondremos de información del estado de los elementos dentro de, por ejemplo, cualquier Sector de Conservación, Unidad de Carreteras o Demarcación.

2.2- Información de Prioridades de Actuación (gráfico ampliado)

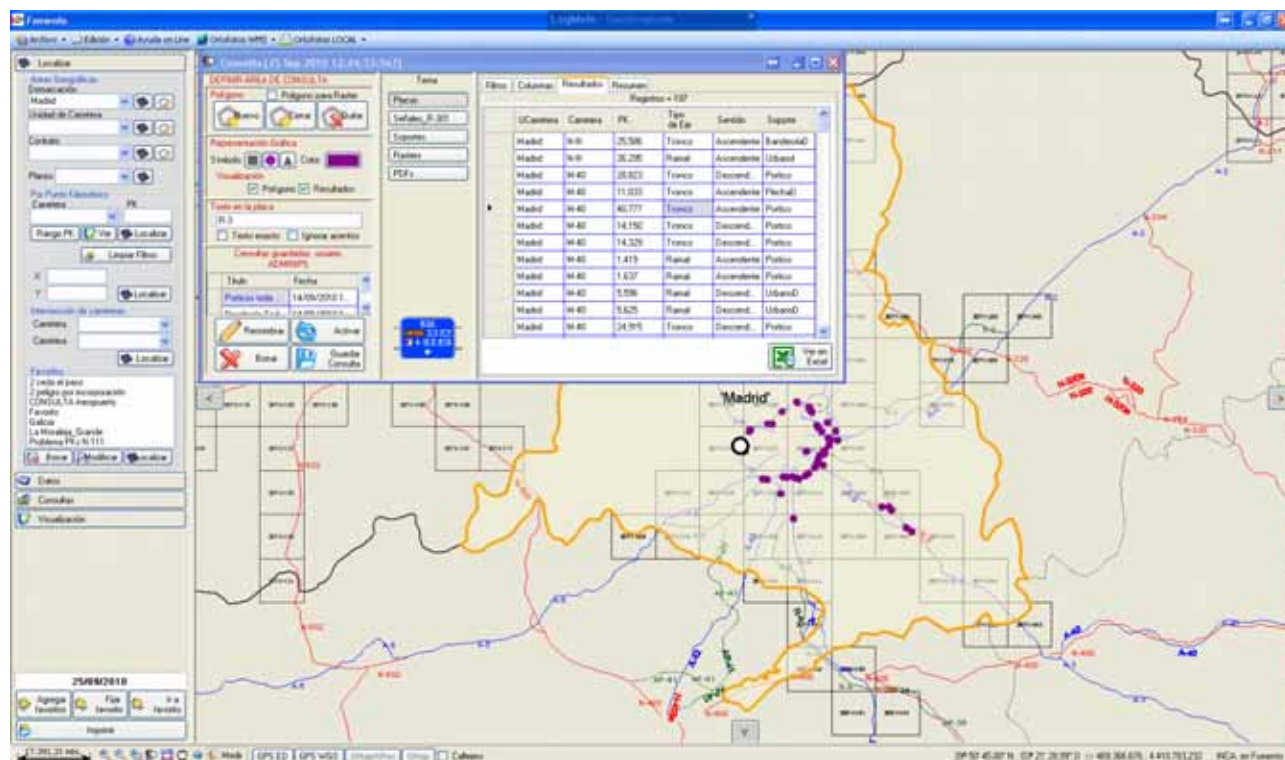
Para garantizar la Seguridad Vial en la carretera es necesario establecer unos criterios de ponderación de los índices recogidos así como una correlación entre éstos y los elementos de señalización a los que están asociados.

No se valorará de la misma forma una deficiencia en retrorreflexión que una deficiencia menor. Tampoco se considerará en el mismo orden de importancia que estas deficiencias las presentes en una señal de Stop o una señal de indicación.

Una vez fijada la ponderación de estos índices, el sistema proporcionará a los técnicos información organizada en niveles de prioridad de actuación tanto gráfica (plano temático a color) como alfanumérica de cualquier área de la Red de Carreteras del Estado, desde tramos concretos al conjunto global de tramos de cualquier Sector de Conservación, Unidad o Demarcación.

2.3-Información de Destinos Señalizados.

Otro de los factores que influyen tanto en la Seguridad Vial como en el nivel de confianza que los usuarios confieren a la señalización de orientación, es la uniformidad y claridad de los destinos mostrados.

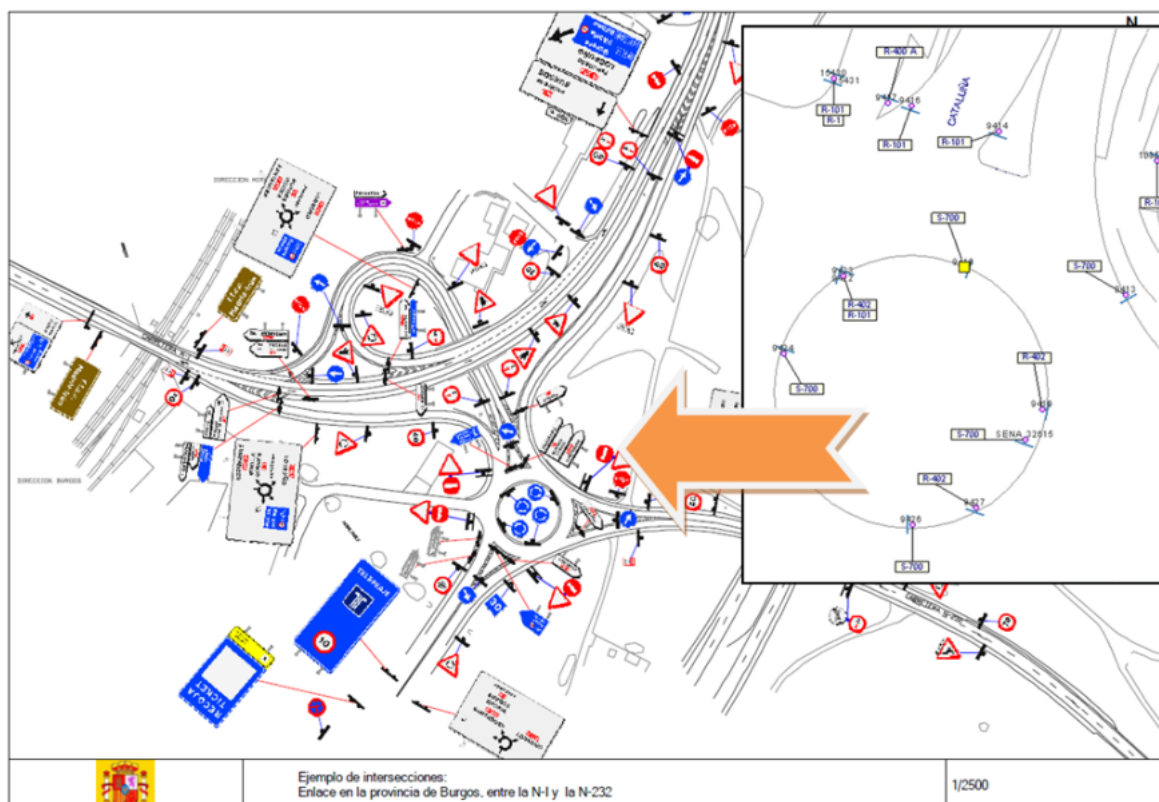


Ejemplo de la ubicación y listado de todos los carteles dónde está señalizada la R-3

Por esta razón, el Sistema de Gestión debe ser capaz de facilitar información de los destinos señalizados en cada uno de sus carteles. Con esta herramienta los técnicos dispondrán de una valiosa ayuda para el estudio de la continuidad de los destinos y para calcular el orden de magnitud de, por ejemplo, un cambio en la nomenclatura de una carretera, localizando y definiendo todos los pórticos, banderolas, flechas de dirección, etc. que tiene dicho cajetín.

2.4- Información de la Señalización en Enlaces e Intersecciones

Por último para poder detectar las carencias o excesos en la señalización vertical de un enlace o intersección y decidir si es necesaria una actualización, resulta imprescindible disponer de unos planos en planta con toda la señalización visible sobre dicho plano, tanto de código como de orientación.



3- ¿Qué hemos hecho hasta ahora? - Inventario Inicial

Desde el año 2007, se ha llevado a cabo el inventario los trabajos relativos al inventario de la señalización vertical de las carreteras de la Red, que han finalizado el pasado mes de septiembre.

1- Ámbito de Actuación:

Para la realización de este inventario se ha recorrido la Red de Carreteras del Estado, hasta un total de:

- Autopistas/Autovías: 7.302 Km
- Carreteras convencionales: 15.950 Km
- Enlaces Totales 10.120

2- Datos Recogidos:

Durante estos más de dos años de trabajo se han incorporado al programa un total de 644.403 señales y 119.852 carteles repartidos de la siguiente forma:

Demarcación	Señales de Código	Carteles de Orientación
Andalucía Occidental	48.503 Uds.	8.187 Uds.
Andalucía Oriental	43.064 Uds.	8.229 Uds.
Aragón	57.015 Uds.	10.010 Uds.
Asturias	26.179 Uds.	4.882 Uds.

Cantabria	21.965 Uds.	4.415 Uds.
Castilla la Mancha	86.065 Uds.	13.743 Uds.
Castilla y León Occidental	67.998 Uds.	13.876 Uds.
Castilla y León Oriental	49.755 Uds.	9.591 Uds.
Cataluña	45.494 Uds.	8.664 Uds.
Extremadura	36.641 Uds.	5.910 Uds.
Galicia	54.979 Uds.	12.390 Uds.
La Rioja	9.271 Uds.	2.097 Uds.
Madrid	26.082 Uds.	5.412 Uds.
Murcia	19.907 Uds.	3.290 Uds.
Valencia	51.485 Uds.	9.156 Uds.
TOTAL	644.403 Uds.	119.852 Uds.

3- Fechas de la Toma de Datos en Campo:

Todos estos datos se han recogido e implantado en Programa de inventario a lo largo de estos dos años, mostramos a continuación las fechas para cada una de las Provincias:

Provincia	Fecha de la Toma de Datos	Fecha de la Implantación en Programa de inventario
Albacete	marzo de 2010	junio de 2010
Alicante	marzo de 2009	agosto de 2009
Almería	mayo de 2009	agosto de 2009
Asturias	agosto de 2009	enero de 2010
Avila	agosto de 2009	diciembre de 2009
Badajoz	enero de 2010	abril de 2010
Barcelona	febrero de 2009	diciembre de 2009
Burgos	noviembre de 2009	febrero de 2010
Cáceres	diciembre de 2009	mayo de 2010
Cádiz	junio de 2010	septiembre de 2010
Cantabria	julio de 2009	noviembre de 2009
Castellón	marzo de 2009	abril de 2009
Ciudad Real	febrero de 2010	julio de 2010
Córdoba	abril de 2010	junio de 2010
Cuenca	marzo de 2010	agosto de 2010
Gerona	febrero de 2009	diciembre de 2009
Granada	enero de 2009	septiembre de 2009
Guadalajara	junio de 2010	julio de 2010
Huelva	febrero de 2010	junio de 2010
Huesca	diciembre de 2009	junio de 2010

Jaén	abril de 2009	julio de 2009
La Coruña	junio de 2009	diciembre de 2009
La Rioja	diciembre de 2009	febrero de 2010
León	septiembre de 2009	abril de 2010
Lérida	abril de 2009	diciembre de 2009
Lugo	junio de 2009	diciembre de 2009
Madrid	septiembre de 2008	octubre de 2008
Málaga	abril de 2009	agosto de 2009
Murcia	marzo de 2009	junio de 2009
Orense	mayo de 2009	diciembre de 2009
Palencia	enero de 2010	febrero de 2010
Pontevedra	mayo de 2009	diciembre de 2009
Salamanca	julio de 2009	abril de 2010
Segovia	septiembre de 2009	diciembre de 2009
Sevilla	junio de 2010	agosto de 2010
Soria	julio de 2009	febrero de 2010
Teruel	marzo de 2010	mayo de 2010
Toledo	enero de 2010	julio de 2010
Valencia	febrero de 2009	marzo de 2009
Valladolid	diciembre de 2009	marzo de 2010
Zaragoza	febrero de 2010	febrero de 2010
Zamora	diciembre de 2009	mayo de 2010

4- ¿Con qué contamos? - PROGRAMA DE INVENTARIO

A la hora de elegir la mejor opción para desarrollar un Sistema de Gestión, se han analizado detalladamente las carencias detectadas por la Subdirección. Estas carencias se ponen especialmente de manifiesto cuando se requiere analizar datos en tramos que afecten a diferentes Unidades o Demarcaciones de Carreteras.

Los principales problemas que se trataron de resolver fueron:

- **Datos No accesibles desde la Subdirección.** Para cualquier consulta relacionada con la señalización vertical, los técnicos de la Subdirección debían solicitar dicha información a los responsables de cada uno de los tramos requeridos.
- **Dispersión de los Datos:** En la mayoría de los casos, la información de cada tramo se almacenaba únicamente en los Centros de Conservación, llegando a tener más de 150 ubicaciones a lo largo de la geografía española.
- **Diferentes Sistemas GIS:** El problema no solo residía en la ubicación física de la información, sino también en el formato de la misma ya que normalmente cada empresa de conservación dispone de su propio GIS, lo que quiere decir que al recopilar la información cada una viene con un formato y contenido completamente distinto.

Por esta razón se optó por un sistema centralizado en una base de datos común, que utilizase internet como nexo de comunicación entre los más de 200 agentes involucrados en la gestión de la señalización.

A continuación se muestra la arquitectura del Programa de inventario implantado por la Subdirección:

Arquitectura InCa



La incorporación de este nuevo sistema aporta enormes ventajas en la gestión de la señalización, así como multitud de oportunidades de futuros desarrollos que nos permitan estar a la vanguardia de la tecnología GIS.

En la actualidad Programa de inventario ofrece a los usuarios notables ventajas:

a. Disposición de los Datos en

Tiempo Real: En el mismo instante que una conservadora añade o modifica un elemento, ya es accesible para cualquier usuario de consulta con acceso a esa zona, ya sea desde la Unidad, Demarcación o Subdirección General.



b. Sistema de Representación Totalmente Gráfico:

La potencia gráfica de Programa de inventario permite manejar a gran velocidad, toda la información visual de carteles y señales de código con todos sus destinos y colores reales.

c. Fácil y Rápida Actualización de los datos: La operativa del sistema Programa de inventario, está basada en su versión urbana desarrollada para entornos con más de 100 actuaciones diarias. Lo que garantiza que la labor que han de realizar las empresas conservadoras para mantener su sector actualizado sea mínima. Programa de inventario Urbano se utiliza actualmente en ayuntamientos como Barcelona, Madrid, Zaragoza, etc.

d. Exportación de los Datos: El sistema es totalmente versátil a la hora de compartir la información con otros GIS corporativos. La opción de exportación de Programa de inventario permite tanto su uso para proyectos en CAD, como para su incorporación como una capa más en cualquier GIS Corporativo.



Como es obvio además de ventajas también plantea algunos inconvenientes, fundamentalmente porque la arquitectura de la red corporativa del Ministerio de Fomento y la comunicación con los diferentes Centros de Conservación tiene una serie de limitaciones:

1. **Conexión a Internet:** Las diferentes Unidades y Demarcaciones de Carreteras disponen de una conexión a internet que en la mayoría de los casos no llega a 0,5Mb de velocidad y aunque recientemente se comenzó a migrar a un acceso de 10Mb, por ahora solo se encuentra disponible en la Demarcación de Carreteras de Madrid.

Por otro lado, aunque todos los Centros de Conservación cuentan con acceso a internet con un ancho de banda razonable, en alguno de ellos, debido a su remota ubicación, prácticamente no disponen de una conexión útil.

2. **Puerto de comunicación:** Al ser un acceso a través de la red corporativa, el departamento de informática pone trabas a la apertura del puerto 1433 necesaria para la comunicación con una base de datos remota.
3. **Cambio en la metodología de trabajo:** Independientemente de que las ventajas del nuevo sistema son muchísimo más grandes que sus inconvenientes, cualquier cambio en una dinámica de trabajo establecida es traumática y genera, lógicamente, un rechazo inicial a este nuevo planteamiento.

5- ¿Qué datos queremos recoger?

Las actuaciones previstas para llevar a cabo el reconocimiento que se realice en los meses inmediatamente anteriores al programa anual comprenderá:

El estado de limpieza y conservación de:

- Los materiales reflectantes.
- Los materiales metálicos de señales y carteles.
- Los elementos que los soportan.
- Los cimientos de anclaje.

La detección de problemas de:

- Falta de visibilidad de las señales y carteles (por razón de su colocación, de obstáculos, ramaje, maleza o similares).
- Omisión de señales o carteles que se estimen necesarios o convenientes.
- Posibles incorrecciones de proyecto o ejecución de los existentes, o conveniencia de mejorarlos.

De igual forma las señales y carteles se reconocerán dos veces al año a efectos de las condiciones de reflexión en que se encuentran, sea por desgaste, envejecimiento o falta de limpieza. El reconocimiento implicará, a estos efectos, el recorrido con un vehículo a velocidad reducida, en horas nocturnas.

6- ¿Qué queremos conseguir? - Operativa del Sistema

El Sistema de Gestión de la Señalización tendrá en su operativa tres fases claramente diferenciadas:

- 1- Toma de Datos en Campo.
- 2- Implantación de Datos en Programa de inventario.
- 3- Explotación de la Información.

6.1- Toma de Datos: Para ello se desarrollará un software específico con el fin de posibilitar la toma de datos de las inspecciones sobre un dispositivo móvil tipo tablet como el iPad o similar o un smartphone.

Este sistema móvil permitirá el trabajo en tiempo real sobre la base de datos de Programa de inventario, o bien un modo de operativa offLine, previa descarga en gabinete de la zona de trabajo, para áreas con dificultades de conexión 3G.



6.2- Implantación de Datos: La implantación de datos podrá llevarse a cabo de forma manual o de forma automática descargando los datos recogidos y fotografías desde el dispositivo móvil.

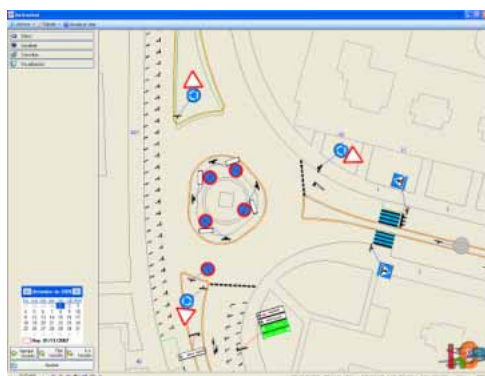


Esta herramienta automática, junto con la rapidez y sencillez de actualización del programa de inventario, dotarán al Sistema de una metodología de trabajo con una grandísima eficiencia.

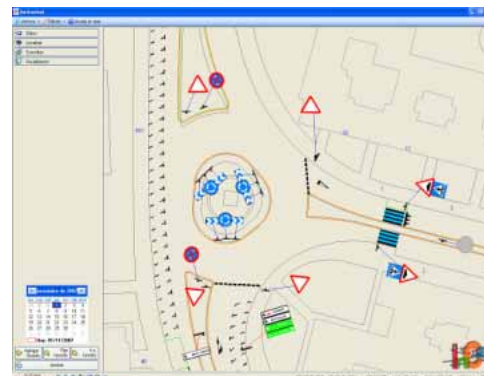
6.3- Explotación de los Datos: Una vez implementados los Indicadores de Estado y el algoritmo de priorización, los técnicos responsables de la señalización dispondrán de un completo sistema de gestión de información. Exponemos a continuación, unos breves ejemplos de las opciones de explotación de los datos disponibles en la actualidad con el programa de inventario actualmente implantado.

Seguimiento de la Información Histórica

Todas las actuaciones quedan registradas con su fecha por lo que es posible mostrar el estado del inventario a día de hoy o en cualquier momento anterior. Así, con solo pulsar un botón es posible atender a los continuos requerimientos de los juzgados solicitando datos sobre accidentes que sucedieron mucho tiempo atrás.

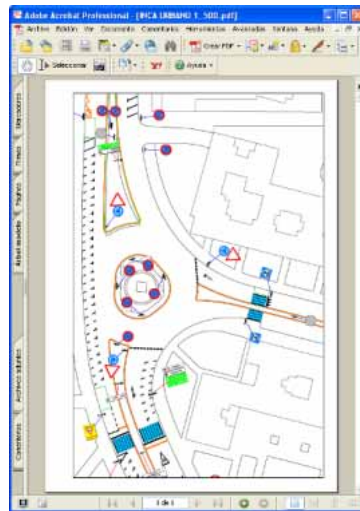


Estado Actual



Estado a la fecha requerida

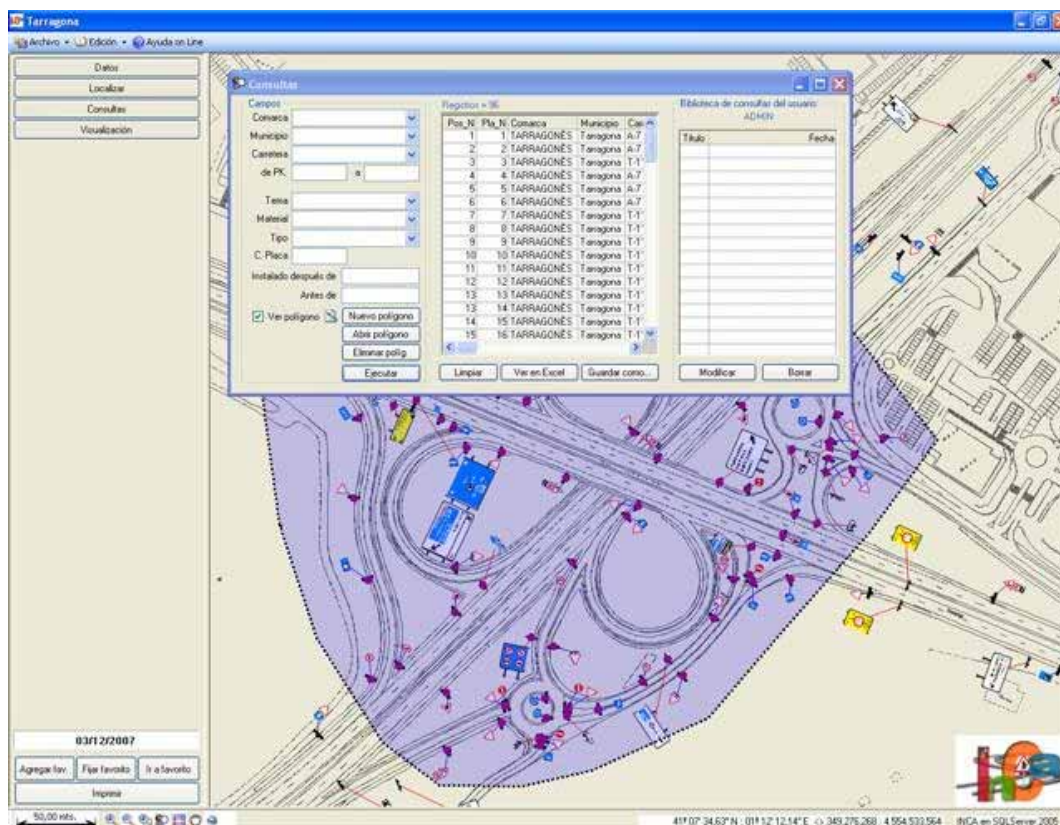
Toda esta información se encuentra almacenada en la base de datos y es accesible desde cualquiera de los puestos del programa



Informe listo para imprimir o enviar por E-Mail

Consultas Gráficas y Alfanuméricas

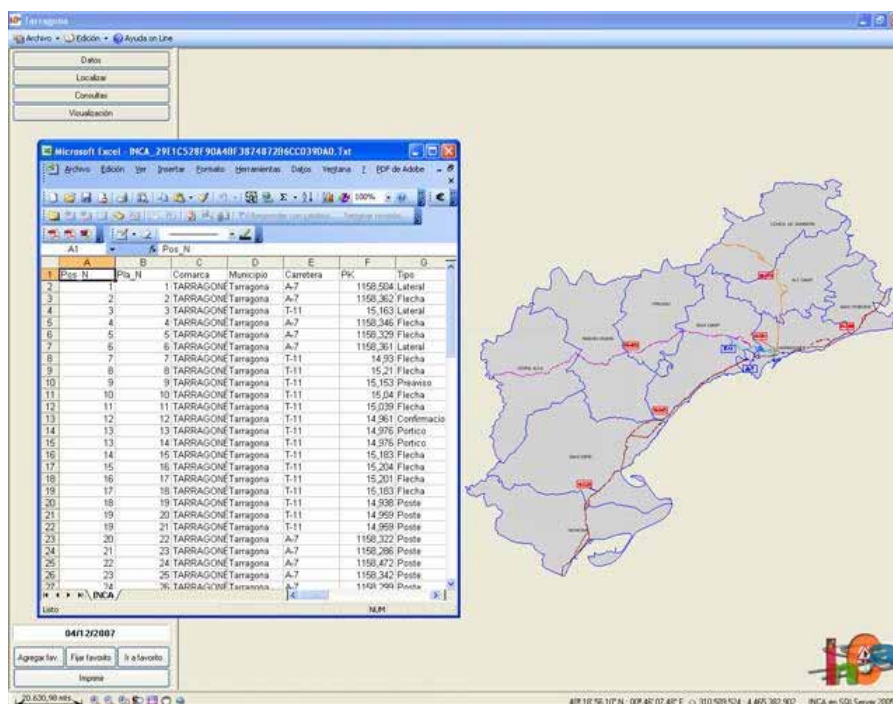
El programa permite al usuario realizar todo tipo de consultas especificando los filtros deseados, pudiendo mostrarse los resultados en una tabla alfanumérica o localizarlos sobre la cartografía existente.



Ejemplos de Consulta de Señalización Vertical en una zona fijada por el usuario

Las consultas son muy flexibles pudiéndose filtrar los resultados por código de elemento, características del elemento, fecha de instalación, por una zona prefijada (Comarca, Municipio, Carretera, PK, Unidad de Carreteras, etc.) o por un área que fije el usuario.

También es posible exportar las consultas a Microsoft Excel para facilitar la explotación de la información.



Ejemplos de Consulta de Fuentes en Barcelona junto al listado en Microsoft Excel

Planos Temáticos

El programa puede crear planos temáticos a partir de las consultas generadas por los usuarios, con esta utilidad seremos capaces de visualizar sobre un plano la posición de los elementos coloreados según una codificación elegida.

