

Análisis sobre el desarrollo actual de los soportes informáticos de los sistemas de gestión de carreteras



Comité C6 Conservación, Gestión y Vialidad Invernal de la ATC. Grupo de trabajo "Inventarios": **Carlos Sánchez Macías**, AUDECA; **Antonio Tocino de la Iglesia**, FERROSER; y **Rafael Rodríguez López**, ELSAN.

Resumen

Con este estudio se ha tratado de dar una visión global de cuál es el desarrollo actual del soporte informático de los diferentes sistemas de gestión de carreteras, y en especial de aquéllos que se basan en lo establecido en el "Sistema de Gestión de las Actividades de Conservación Ordinaria y Ayuda a la Vialidad", también denominado "GSM".

Palabras clave: GSM, GIS, inventario, soporte informático, TEREEX.

Los objetivos fundamentales que se persiguen cuando se planifica, proyecta y construye una carretera es que durante toda su vida útil, sobre todo durante su fase de explotación, esta sea segura, fluida, cómoda; y todo ello, con el mínimo coste global para la comunidad.

Para conseguir los objetivos fundamentales de la explotación de la carretera, **prestación del servicio y preservación del patrimonio**, hay que desarrollar un conjunto de actividades que se pueden agrupar en:

■ **Actividades de ayuda a la vialidad:** Son actividades destinadas a facilitar, o en su caso hacer posible, la circulación de los vehículos en la infraestructura en condiciones adecuadas de seguridad y fluidez. Son ejemplos de este tipo de actividades la retirada de nieve de la calzada, los tra-

tamientos preventivos antihielo, la limpieza de vertidos accidentales, la atención a accidentes e incidentes, etc.

■ **Actividades de conservación ordinaria:** Son actividades encaminadas a retrasar todo lo posible el proceso de degradación de las características funcionales o estructurales de los elementos de la carretera, y a corregir los impactos negativos del entorno que, sin suponer degradación de los elementos, también impiden o dificultan la correcta realización de su función. Son ejemplos de este tipo de actividades el repintado de las barandillas, el sellado de grietas en los firmes, el riego de las plantaciones, etc.

■ **Actividades de rehabilitación y mejora de los elementos:** Se suelen también denominar de conservación extraordinaria. Son actividades encaminadas a poner en situación inicial

las características de los elementos de la carretera o, en su caso, a mejorar los estándares iniciales. Como ejemplos típicos podemos enunciar: la rehabilitación estructural de firmes, la renovación de la señalización, etc.

■ **Actividades de mejora de las condiciones funcionales:** Son actuaciones más o menos locales destinadas a mejorar las condiciones de seguridad o a corregir funcionamientos y situaciones anómalos. Ejemplos de estas actividades pueden ser: correcciones locales del trazado en planta o alzado, mejora de intersecciones o enlaces, reordenación de accesos, etc.

■ **Actividades de uso y defensa de la carretera:** Bajo esta denominación se engloban las actividades de vigilancia y regulación del uso de las zonas de influencia de la carretera, las de regulación de áreas de servicio, etc.

Para realizar todas estas actividades es necesario realizar una programación exhaustiva de las mismas, de tal forma que nos aseguremos que se realizarán con la periodicidad óptima, en las épocas más idóneas, con los medios necesarios y además con la menor afección posible a la circulación.

Para lograr dicho objetivo es necesario conocer muy bien la carretera, y por extensión todos los elementos que forman parte de la misma, y las operaciones de conservación que se deben realizar sobre dichos elementos, es decir tenemos que ser capaces de dar repuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tenemos que conservar? Necesitamos conocer todos y cada uno de los elementos que forman parte del todo a conservar y, además, qué cantidad de cada uno de ellos hay.

2. ¿En qué estado está cada uno de esos elementos? Es necesario conocer el estado de cada elemento en el momento de iniciar su conservación, y cuál sería el estándar mínimo de calidad deseable que debería tener durante toda su vida útil.

3. ¿Qué operaciones de conservación y en qué periodos y plazos de

tiempo deberían realizarse para garantizar que, durante toda su vida útil, todos y cada uno de los elementos que la forman, y por suma de los mismos “la carretera”, van a estar por encima de los estándares mínimos deseables?

No cabe duda de que para dar respuesta de manera eficaz a todas estas preguntas, desde las diferentes administraciones de carreteras se ha tratado de sistematizar todo lo posible la explotación de la misma, y esto ha dado lugar a la aparición de diferentes manuales de conservación y explotación de carreteras.

El Ministerio de Fomento publicó en 1996 el manual denominado “Sistema de Gestión de las Actividades de Conservación Ordinaria y Ayuda a la Vialidad”, también denominado “GSM”, cuyo fin es el de sistematizar la ejecución de los dos primeros grupos de operaciones a realizar sobre la carretera en su fase de explotación.

En este manual se establece como parte fundamental del sistema de gestión el denominado “inventario de elementos tipificados”; y en él se establecen una serie de fichas que permiten inventariar todos y cada uno de los elementos que forman parte de la carretera, tanto de manera cuantitativa como cualitativa. No se diseña ni establece ningún soporte informático común para gestionar dicho inventario, pero sí se dan las pautas necesarias para poder intercambiar las información entre diferentes sistemas mediante ficheros *.txt.

El Sistema de Gestión GSM no se limita solamente a establecer los criterios para realizar los inventarios, sino que establece cómo han de realizarse y con qué periodicidad hay que actualizarlos. También establece las operaciones a realizar sobre los mismos, cómo reflejarlas en diferentes partes, cómo realizar las inspecciones periódicas, los indicadores que nos aseguren que se logran los estándares de calidad establecidos y, en general, todo lo necesario para llevar a cabo de forma sistemática las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad.

Como ya hemos comentado la GSM no fija un soporte informático único para este sistema de gestión. Esta circunstancia ha dado lugar a la proliferación de diferentes soportes informáticos los cuales, bien integrados en un sistema de gestión capaz de dar respuesta global a la sistematización planteada en la GSM, bien con soportes independientes para cada necesidad planteada (inventario, tratamiento de los diferentes partes, agenda de información de estado, catálogo de operaciones, etc.), que hacen muy difícil, por no decir imposible, el tratamiento conjunto de los datos de un mismo itinerario, de diferentes provincias y en ocasiones de diferentes sectores de conservación de una misma provincia.

El Comité de Conservación, Gestión y Vialidad Invernal de la A.T.C., consciente de la necesidad de unificar el soporte informático que albergue en el futuro a la “GSM”, constituyó un grupo de trabajo denominado de “Inventarios” con el objetivo de analizar cuál era el grado de desarrollo actual del soporte informático de la “GSM” y, en especial, del soporte informático de los “inventarios”.

A partir de este punto vamos a tratar de resumir cuál ha sido la metodología de trabajo seguida por el “grupo de trabajo sobre inventarios” para lograr dicho fin, cuales han sido los datos obtenidos; y cuál es la recomendación que el grupo somete al comité sobre el soporte informático de los inventarios necesarios para el desarrollo de las operaciones de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad con la metodología fijada en la GSM.

La metodología seguida para la realización del estudio se resume en los siguientes puntos:

1. Recopilación de información sobre la implantación de los inventarios y su grado de automatización en su actualización, mediante cuestionario dirigido a los responsables de conservación de carreteras de las diferentes Administraciones públicas y empresas de conservación. Para ello, y como paso previo, el grupo de traba-



Toma de datos de inventario mediante PDA.

jo definió los parámetros a analizar y redactó el correspondiente cuestionario.

2. Análisis y homogeneización de la información recibida, con el fin de obtener una fotografía lo más real posible del estado de los inventarios en el momento actual.

3. Análisis de los diferentes sistemas informáticos para la realización y actualización de inventarios de implantación a nivel nacional, con el fin de ver las ventajas e inconvenientes que presentan cada uno de ellos con respecto al objeto de trabajo

4. A la vista de los estudios anteriores, tratar de definir las características mínimas que debería de reunir un sistema informático de inventario, y su interrelación con las diferentes bases de datos de manejo habitual en la conservación, incluso redefiniendo si fuera necesario las codificaciones de elementos de la carretera, de las operaciones a realizar sobre los mismos, etc., de tal forma que el sistema nos asegure la actualización lo mas automática posible del inventario, y su fácil exportación e integración en bases de datos convencionales para generar cualquier tipo de informe a nivel de itinerario, red, etc.

Una vez finalizada por el grupo de

trabajo “la encuesta sobre inventarios” y con el visto bueno del Comité, se procedió a enviarla a todos los sectores de conservación de la Red de Carreteras del Estado y a todos los responsables de conservación de las diferentes Comunidades Autónomas. Esto supuso realizar unos 200 envíos y para ello se emplearon dos procedimientos:

1. El 29 de junio de 2009 se procedió a enviar mediante correo electrónico la encuesta a todos los Jefes de Demarcación de Carreteras del Estado, adjuntando a dicho correo tanto la propia encuesta como una carta de presentación del Presidente del Comité en la que se solicitaba su colaboración y en la que se les informaba que en los próximos días se remitiría dicha encuesta a todos los Jefes de Conservación, Jefes de Unidad de Carreteras y Jefes Coex.

2. El 6 de julio de 2009, y a través de ACEX, se procedió a enviar dichas encuestas a todos los Jefes de Conservación de las empresas asociadas y a todos los responsables de conservación de las Comunidades Autónomas.

Después de varios intentos por tener el mayor número posible de respuestas se decidió cerrar el plazo de

recepción de las mismas el 2 de diciembre de 2009, obteniéndose un total de 95 respuestas al cuestionario planteado.

El cuestionario estaba compuesto de nueve preguntas principales y daba la opción de elegir entre varias respuestas a cada una de las cuestiones planteadas. Esta disposición facilitaba de forma considerable tanto las respuestas al mismo como el análisis de los datos por el grupo de trabajo. Las nueve preguntas formuladas fueron:

1. ¿Sobre qué tipo de software se soporta el inventario?

2. ¿Cómo se realiza la toma de datos inicial para el inventario?

3. ¿Cómo se realiza el mantenimiento del inventario a lo largo del tiempo?

4. ¿En su sistema de inventario se han implementado campos adicionales a los que aparecen en las fichas de inventario de la GSM?

5. ¿El sistema para la gestión del inventario está integrado en un sistema de gestión integral de la conservación?

6. ¿Qué tipo de arquitectura utiliza su sistema de inventario o gestión?

7. En el caso de utilizar cartografía para el sistema de inventario, ¿qué sistema de referenciación están utilizando?

8. Si el sistema de inventario que utilizan es para la gestión de carreteras distintas a la de la red de carreteras del Estado. Podría indicarnos:

a. ¿A qué Administración Pública pertenecen las carreteras gestionadas?

b. ¿Dicha Administración incluye en sus pliegos la obligatoriedad de gestionar el inventario con un sistema informático único o, por el contrario, deja libertad al adjudicatario a la hora de elegirlo siempre y cuando cumpla los requisitos que exige el Pliego?

9. ¿Podría indicarnos cuál es su grado de satisfacción con respecto al soporte informático para el inventario que está utilizando?

También se solicitaba que se nos

enviaran las características o los manuales de los diferentes soportes informáticos empleados, tanto para los inventarios como para el sistema de gestión si se disponía de él.

Análisis de las respuestas recibidas

Una vez ordenadas y comprobadas las respuestas recibidas sólo se consideraron válidas 68 de ellas, ya que el resto se comprobó que estaban repetidas.

Por lo que respecta a las características solicitadas sobre los soportes informáticos de los inventarios o sistemas de gestión, sólo se han recibido tres respuestas, siendo dos de sistemas informáticos comerciales y una del sistema desarrollado por la Unidad de Carreteras de Teruel para el Ministerio de Fomento (TEREX).

De las 68 respuestas válidas, 58 se corresponden con sectores de conservación del Ministerio de Fomento, 2 son de autopistas en régimen de concesión y el resto son de carreteras autonómicas.

De las respuestas obtenidas se deduce que aproximadamente el 50% de los sistemas informáticos que soportan el inventario son de desarrollo propio de la administración o de empresas encargadas de la conservación, y el otro 50% son desarrollos comerciales.

PROCEDENCIA DE LOS PROGRAMAS

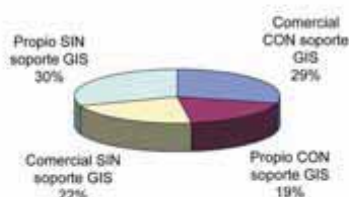


Una distribución muy parecida se da con respecto al empleo de soporte GIS para el inventario, o no.

SOPORTE DE LOS PROGRAMAS



TIPO DE SOFTWARE INVENTARIOS



Con respecto a la toma de datos inicial para el establecimiento de dichos inventarios se observa que la realizada mediante "estadillos en papel sobre el terreno" sigue siendo de utilización habitual por todos los sistemas aunque cada vez van teniendo más peso la toma de datos con estadillos electrónicos (PDA), videoinventarios con referenciación kilométrica, cartografía específica para el sector, etc.

Dado que las opciones planteadas no son excluyentes, los resultados obtenidos muestran el porcentaje, respecto del total, de métodos empleados al inicio de un contrato para la toma del inventario.

	% s/Total
Mediante estadillos en soporte papel sobre el terreno	93,44%
Mediante estadillos en soporte informático sobre el terreno: PDA, PC portátil	24,59%
Cartografía específica para el contrato	36,07%
Video inventario sincronizado con referencias kilométricas	45,90%
Mediante estadillos en soporte informático sobre el terreno: PDA, PC portátil + GPS	14,75%
Otros sistemas	0,00%

SISTEMAS PARA REALIZAR LA TOMA DE DATOS

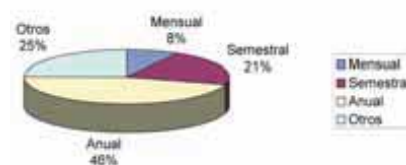


El videoinventario tiene una implantación bastante considerable (45,90%), seguido del apoyo en una cartografía específica del tramo (36,07%), y empiezan a tener importancia, en esta fase inicial, los equipos informáticos como las PDA (24,59%).

Por lo que respecta al mantenimiento y actualización de los inventarios a lo largo del tiempo, y al igual que sucede en la cuestión anterior, las opciones planteadas no son excluyentes; por lo tanto, los resultados obtenidos

muestran el porcentaje, respecto del total, de los métodos empleados.

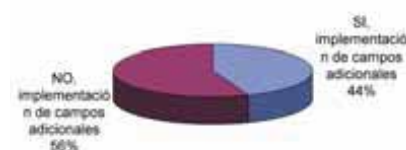
MANTENIMIENTO PERIODICO DEL INVENTARIO



Mantenimiento periódico por los mismos métodos que la fase inicial y por reconocimiento de estado	% s/Total
En tiempo real mediante los partes de vigilancia, incidencias y operaciones.	63,93%
Otros sistemas.	8,20%

La pregunta 4 hacía referencia a la necesidad de implementar los campos recogidos en las fichas de la GSM sobre inventarios, y su objeto era poder detectar necesidades de actualización de las mismas; las respuestas a esta pregunta se han distribuido así:

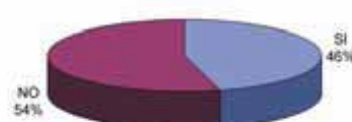
IMPLEMENTACIÓN DE CAMPOS ADICIONALES A LOS DE LA GSM



El amplio porcentaje de contratos en los que se han implementado campos adicionales a los que aparecen en las fichas de la G.S.M. abre una nueva línea de estudio, que consistiría en una revisión de las fichas del inventario para analizar cuáles serían las necesidades de creación de nuevas fichas y las de ampliación de las existentes.

Se observa que casi la mitad de los inventarios analizados forman parte de un sistema integrado de gestión de la conservación de acuerdo a lo establecido en la GSM. La distribución de las respuestas es la siguiente:

INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL INVENTARIO EN UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL



MODULOS DE GESTIÓN ADICIONALES	% s/Total
Tratamiento de partes: vigilancia, accidentes, incidencias, comunicaciones, etc.	67,86%
Obtención de indicadores	46,43%
Inventario de firmas	78,57%
Inventario de obras de fábrica	78,57%
Programación de los trabajos	35,71%
Seguimiento de los trabajos	46,43%
Catálogo de operaciones del centro con actualización en tiempo real	21,43%
Módulo de explotación	21,43%

Por lo que respecta al tipo de arquitectura empleada en los inventarios, la distribución es la siguiente:

TIPO DE ARQUITECTURA EMPLEADA POR EL SISTEMA DE INVENTARIO Y/O GESTIÓN



Estos datos nos indican que en la mayoría de los sectores de conservación la información del inventario se localiza en un solo ordenador y, por tanto, la información no es compartida con otros usuarios del mismo centro ni tampoco puede ser consultada desde el exterior.

Si está bastante extendido que la referenciación de los elementos que forman parte del inventario sea mediante coordenadas U.T.M., lo que posibilita de forma mucho más sencilla su exportación a otros sistemas de gestión en caso de necesidad.

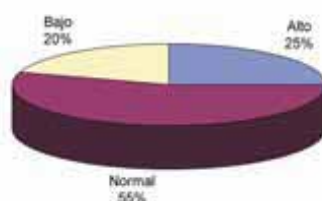
SISTEMAS DE COORDENADAS DE LOS INVENTARIOS APOYADOS EN TOPOGRAFÍA



Por lo que respecta al grado de satisfacción, se observa que el 80% de los encuestados están satisfechos o muy satisfechos con el programa empleado para la gestión del inventario. Para el restante 20% de encuestados, que no están satisfechos con el soporte informático empleado para el inventario, no se han hallado factores comunes a

todos ellos de los que se puedan inferir un determinado patrón de soporte.

GRADO DE SATISFACCIÓN CON EL SOPORTE INFORMÁTICO UTILIZADO PARA EL INVENTARIO



A la vista de estos resultados y de las observaciones y comentarios que figuran en las encuestas se puede concluir que:

■ En general se reclama que se unifiquen, y en algún caso que se simplifiquen, los sistemas utilizados para soportar el inventario, ya que hay grandes diferencias entre sectores de una misma provincia y provincias de una misma Demarcación, y como consecuencia de ello, entre diferentes centros de trabajo de una misma empresa.

■ En el 44% de las respuestas recibidas de la Red de Carreteras del Estado se hace referencia a que se han implementado las fichas de inventario que figuran en la GSM: lo que parece indicar que sería conveniente realizar una revisión de la misma.

■ En cuanto a la utilización de soporte GIS para el inventario, éste se utiliza en el 46% de las encuestas recibidas de la Red de Carreteras del Estado.

■ El grado de satisfacción de los usuarios con su sistema de inventario es normal o alto: lo que da idea de que aunque se utilizan más de 14 soportes diferentes con o sin GIS para los inventarios, además de varias bases de datos desarrolladas por los propios técnicos del sector, estos sistemas deben de ser bastante eficientes en general.

Como vimos anteriormente sólo se han recibido tres descripciones detalladas de los sistemas de gestión o de inventario utilizados por los encuestados: dos de ellos son programas comerciales y el tercero es el desarrollado por la Unidad de Carreteras de

Teruel del Ministerio de Fomento (TEREX).

Los dos primeros cumplen con todas las especificaciones definidas en la GSM, e incluso uno de ellos dispone de un módulo adaptado para determinar el grado de cumplimiento de los indicadores definidos en los pliegos de autovías de primera generación. Su implantación es muy pequeña, ya que uno de ellos se está empleando en cuatro sectores de conservación, pero sólo como módulo de inventario, y como sistema de gestión completo en una concesión de carreteras del Estado. El otro soporte tan sólo se emplea en un sector de conservación y sólo como soporte del inventario.

Por su parte, el TEREX se utiliza en 11 de los 58 sectores de conservación de la Red de Carreteras del Estado que han enviado encuestas, lo que le sitúa como el programa de gestión más utilizado.

Las principales ventajas que presenta este sistema de gestión de aplicación en la Red de Carreteras del Estado bajo nuestro punto de vista son:

1. Sistema totalmente adaptado a las necesidades de sistematización recogidas en la GSM.

2. Integración en un solo sistema de otros inventarios o informes específicos que se deben desarrollar en los contratos de conservación integral y que sirven para alimentar otros sistemas de gestión como el Sistema de Gestión de Firms (SGF), Sistema de Gestión de Obras de Paso (SGP), etc.

3. Posibilidad real, mediante conexión a una plataforma web, de gestionar en tiempo real un sector de carreteras, una provincia, una demarcación o una red.

4. Posibilidad de gestionar de manera integral las flotas de vehículos de conservación mediante su localización en tiempo real a través de la plataforma web, y además sin necesidad de emplear grandes ordenadores ya que la localización se visualiza sobre Google Maps.

5. Sistema de gestión de uso público, ya que ha sido desarrollado por el Ministerio de Fomento. ■