

# MEJORA DE LA EFICACIA APLICADA AL SISTEMA DE GESTION DE PUENTES DE LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ESPAÑA

## IMPROVED EFFICIENCY OF THE BRIDGE MANAGEMENT SYSTEM OF THE SPANISH NATIONAL ROAD NETWORK.

*Navareño Rojo, A. (Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento)*  
[anavareno@fomento.es](mailto:anavareno@fomento.es)

*Menéndez Corral, A.B. (Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, GEOCISA)*  
[abmenendezc@geocisa.com](mailto:abmenendezc@geocisa.com)

*Ramírez Marín, M.L. (Licenciado en Informática, GEOCISA)*  
[mlramirez@geocisa.com](mailto:mlramirez@geocisa.com)

*Arias Hofman, G (Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, INES Ingenieros)*  
[gah@inesingenieros.com](mailto:gah@inesingenieros.com)

### RESUMEN

La Red de Carreteras del Estado en España consta de unos 28.000 kilómetros de calzada y unas 33.000 obras de paso. Las dimensiones de este importante patrimonio, unido a su diversidad, ya que se compone de obras de paso de edad, tipología, luces y dimensiones diferentes, así como de materiales muy variados, origina una gran complejidad en la gestión de su conservación.

Por otra parte, ha de tenerse en cuenta que la conservación en cada provincia, aunque está coordinada por un responsable provincial único, se subdivide en 3 o 4 sectores encargados del mantenimiento de entre 150 y 220 km de red aproximadamente, lo que supone unos 160 sectores de conservación<sup>1</sup> en total.

Así, resulta necesaria la utilización de una metodología eficaz en la Gestión de Puentes, que permita manejar con éxito el amplio patrimonio perteneciente a la Dirección General de Carreteras y la diversidad de profesionales involucrados en su conservación. El éxito de esta metodología radica en la coordinación y la aplicación de nuevas tecnologías, que resultan fundamentales para trabajar eficaz y conjuntamente.

Aunque el objetivo del presente artículo no es la descripción de un Sistema de Gestión de Puentes, por ser ya suficientemente conocido, se hará a continuación una breve descripción del Sistema de Gestión actualmente implantado en la Dirección General de Carreteras.

Posteriormente se presentan de forma detallada determinadas medidas de eficiencia que han contribuido a mejorar sustancialmente el Sistema de Gestión implantado en la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, haciéndolo más fiable, eficaz y homogéneo, con un coste bajo y adaptado a la realidad española.

*Palabras clave: gestión, puentes, eficacia, coordinación, formación*

---

<sup>1</sup> Cada sector es gestionado mediante un contrato de servicios, encargado de las actividades de ayuda a la vialidad y de las actividades de conservación ordinaria, destinadas a retrasar el proceso de degradación de los elementos de la carretera.

## ABSTRACT

The Spanish national road network comprises approximately 28.000 km of carriage way and about 33.000 bridges. The magnitude of this important asset, combined with its diversity, considering that it comprises structures of different age, type, span and dimensions, as well as a wide variety of materials, brings along a considerable complexity in the management of its preservation.

Moreover, it should be considered that the road asset preservation in each of the 32 provinces of Spain is subdivided in 3 or 4 sectors, each of them responsible for the maintenance of between 150 and 220 km of the network. In total there are 160 maintenance sectors<sup>2</sup> under the responsibility of one coordinator per province.

Considering the above, it is deemed necessary to implement an effective methodology for the Bridge Management, which makes it possible to deal successfully with the vast capital asset of the General Road Directorate of the Spanish Ministry of Public Works and Transports and the diversity of the professionals involved in its preservation. The successfulness of this methodology is based on the coordination in the utilization of the new technologies, which have proven to be fundamental in order to cooperate effectively.

Although the objective of this article is not the description of a Bridge Management System, which is considered to be sufficiently well-known, in the following paragraph the BMS implemented in the General Road Directorate will be briefly described.

Subsequently, the specific efficiency measures that contributed to a significant improvement of the Bridge Management System in use by the General Road Directorate will be presented in detail. These improvements made the BMS more reliable, effective, homogeneous, at low costs and adapted to the Spanish reality.

*Keywords: management, bridges, effectiveness, coordination, training*

## 1. DESCRIPCIÓN DEL SGP

El patrimonio no permanece inalterable. Debido al uso, al paso de tiempo (envejecimiento), a las numerosas incidencias (golpes, accidentes, vandalismos, etc.), a las modificaciones en las estructuras por ensanches u otras actuaciones en carreteras y al avance de las normativas, se produce una evolución constante en el estado de conservación de las obras de paso.

Una gestión eficaz de un conjunto de obras de paso incluye diversas actividades, tanto organizativas como administrativas y técnicas, cuyo resultado es una planificación y política adecuadas de mantenimiento, reparación y rehabilitación. Para optimizar dichas tareas, es necesario:

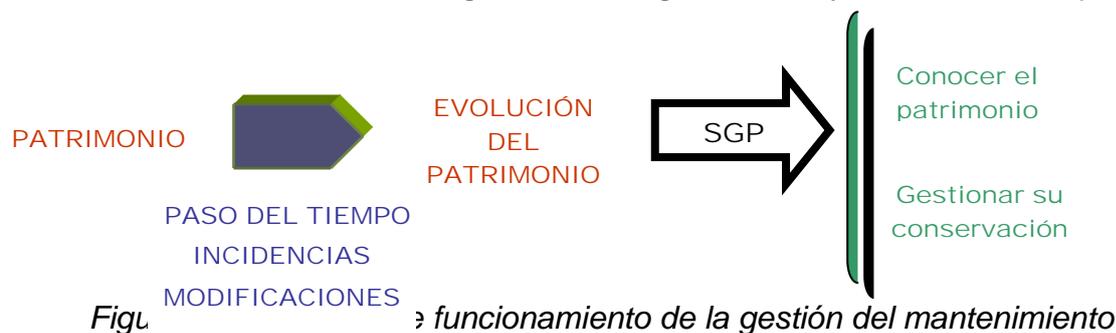
- Conocer el patrimonio: Disponer de un registro de localización y características geométricas, funcionales y estructurales de las obras de paso.
- Gestionar su conservación:

---

<sup>2</sup> Each sector is managed by means of a service contract which encompasses the road serviceability support activities and the normal conservation activities intended to detain the degradation processes of the elements composing the road infrastructure and correct the negative impacts.

- Establecer un programa de inspecciones, que faciliten los datos para conocer el estado de las obras.
- Cuantificar de forma objetiva el nivel de funcionalidad y de seguridad que posee cada estructura.
- Disponer de criterios de intervención

Para facilitar dichas tareas es necesaria una herramienta específica, que haga posible de manera ágil y óptima la gestión del mantenimiento de un amplio patrimonio de estructuras, con un coste mínimo. Un SGP (Sistema de Gestión de Puentes), por tanto, nos debe permitir, a partir de la información recogida, prever y planificar las actuaciones necesarias para conservar adecuadamente, según la estrategia definida y los recursos disponibles.



Desde 1999 la Dirección General de Carreteras, originariamente mediante la asistencia técnica de la empresa Torroja Oficina Técnica, posteriormente con la asistencia de la UTE GEOCISA e INES Ingenieros, y actualmente con la asistencia de la empresa GEOCISA, ha implantado un Sistema de Gestión de las obras de paso de la Red de Carreteras del Estado, incorporando, coordinando y sistematizando trabajos que venían desarrollándose con anterioridad, e introduciendo otros nuevos de forma que responda a las necesidades de gestión de la conservación. Dicho SGP se desarrolla a partir de:

- El **Inventario** de las estructuras que conforman la Red. Incluye datos de localización, tipologías, dimensiones, funcionalidades, elementos y materiales, fotografías y documentación existente.

- La realización sistemática de **inspecciones** a las obras de paso, en tres niveles diferenciados: *Inspecciones Básicas (o Rutinarias)*, *Inspecciones Principales* e *Inspecciones Especiales*.

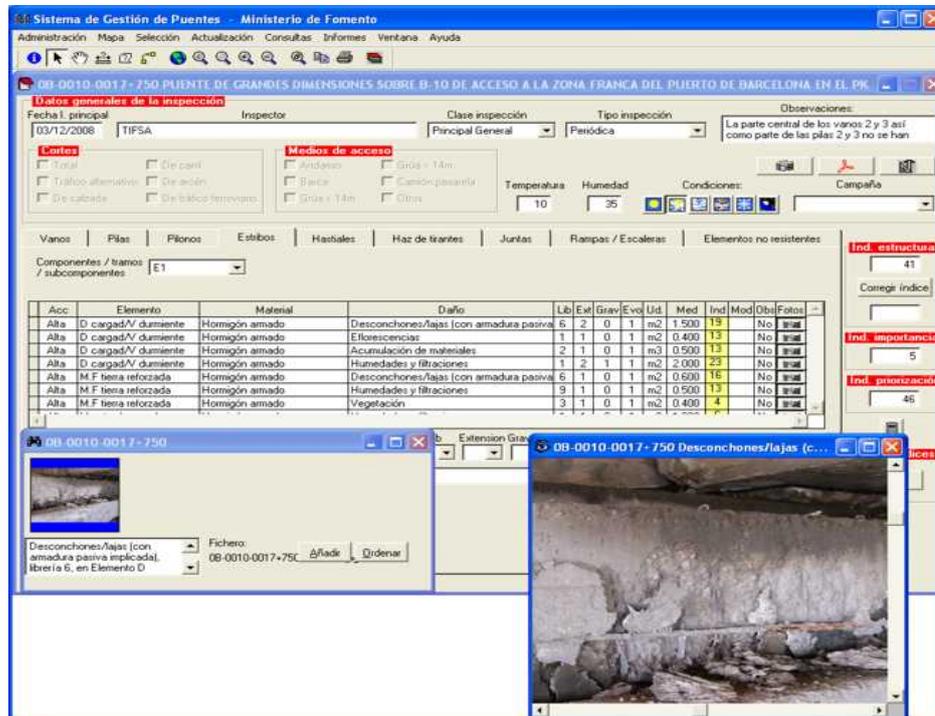


Figura 2 - Visualización de una de las pantallas del programa SGP. "Módulo de Inspección Principal: Deterioros en los estribos"

- La evaluación sistemática de los deterioros de los elementos de una estructura, para lo cual se ha elaborado un **catálogo de deterioros posibles**, así como sus causas probables y los criterios a aplicar para determinar la importancia de los daños detectados, que ayuda al personal encargado de la Inspección Principal a caracterizar de forma inequívoca los deterioros detectados.
- La estimación del estado de las obras de paso, asignándoles un **índice de estado**, que se obtiene a partir de la extensión, gravedad y evolución de los deterioros, según la importancia del propio deterioro y del elemento en el que se encuentre. Esta cuantificación es relativamente objetiva, y permite conocer la evolución del estado de conservación de la estructura, así como establecer correlaciones con otras estructuras deterioradas.
- El establecimiento de **prioridades de reparación**, ponderando a su vez los índices de estado mediante factores que tienen en cuenta la seguridad, la funcionalidad, el tráfico, la importancia del itinerario donde está ubicada la estructura, la posibilidad de itinerarios alternativos, el valor patrimonial o histórico, etc. La definición de las alternativas de reparación con su coste, considerando la magnitud de los daños y las circunstancias de accesibilidad en que la reparación debe realizarse; y la elaboración de los programas de actuación, adaptados a los presupuestos anuales disponibles.
- El control y seguimiento de los programas de actuación.** Aunque este punto es el último en enumerarse, resulta fundamental en la gestión en tanto en cuanto sirve para verificar, calibrar y determinar la eficacia de las actuaciones realizadas y su correcta elección y planificación.

Finalmente, cabe mencionar que a menudo se confunde la Gestión de los diferentes elementos de la carretera con el manejo y utilización de Programas Informáticos de ayuda a la Gestión; sin embargo, **es importante destacar que la verdadera Gestión implica la toma de decisiones por parte de los gestores. Así, como complemento a la labor humana, estos sistemas de gestión, cada vez más mecanizados, constituyen una herramienta imprescindible para que estas decisiones se realicen de manera objetiva, racional y con eficacia.**

## **2. MEJORA DE LA EFICACIA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE PUENTES**

### **2.1. ENFOQUE GENERAL**

Como ya se ha comentado, el elevado número de obras de paso existentes, unido a su heterogeneidad (edad, tipologías, materiales, dimensiones, etc.) y a la gran cantidad de profesionales implicados en las tareas a realizar, origina una gran complejidad en la gestión de su conservación.

La experiencia ha demostrado que para gestionar la gran cantidad de información generada en un parque de puentes, lo verdaderamente crucial no es la implementación de complejos algoritmos teóricos en el tratamiento de los datos, sino insistir en la eficiencia en la toma de datos, en su procesado y en la sistematización de los métodos, como medio para conocer el estado de los puentes y poder tomar ágilmente decisiones preventivas. Este objetivo se ha conseguido trabajando en la optimización de los siguientes conceptos fundamentales:

- Coordinación de las actividades
- Unicidad de criterios
- Formación del personal implicado
- Empleo de diversas herramientas informáticas

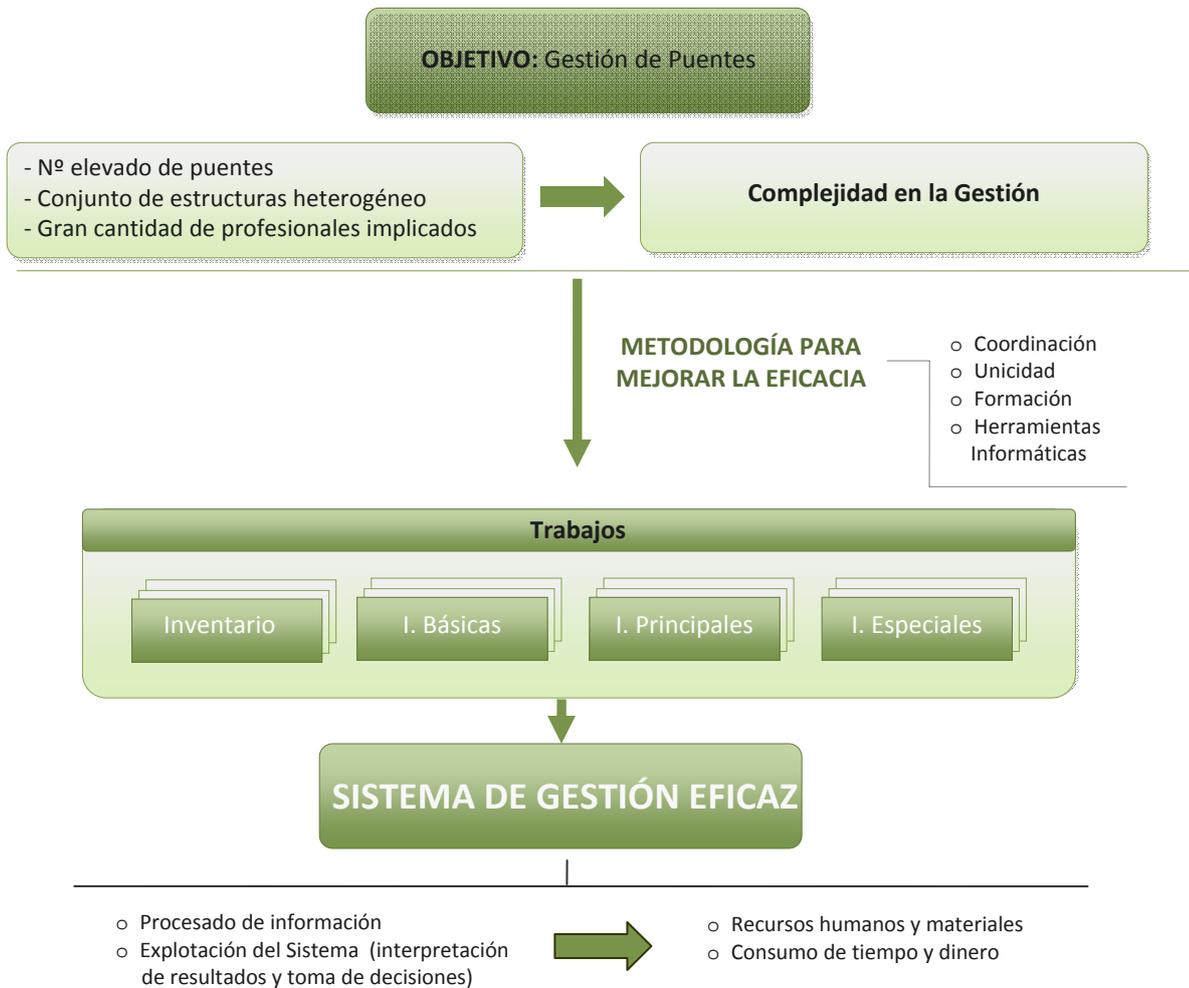


Figura 3 – Esquema de funcionamiento del Sistema de Gestión

## 2.2. METODOLOGÍA APLICADA A LOS TRABAJOS

### 2.2.1. INVENTARIOS



Los inventarios son realizados por personal especializado, y consisten en la localización y caracterización de las estructuras (tipología, funcionalidad, datos geométricos, elementos y materiales característicos).

Se ha publicado una Guía en la que se describen los criterios necesarios para el adecuado desarrollo de dichos trabajos.

Figura 4 – Portada de la Guía de Inventario

## 2.2.2. INSPECCIONES BÁSICAS

Las inspecciones básicas (o rutinarias) son efectuadas por las personas encargadas de la conservación y vigilancia de la carretera, sin una formación técnica previa específica (los sectores de conservación). Su objetivo es hacer un buen seguimiento del estado de las estructuras, para detectar lo antes posible fallos aparentes que podrían originar gastos importantes de conservación o reparación si no son corregidos a tiempo. Para ello se reconocen las distintas partes de la obra de paso y se registran sus deterioros, dando aviso al responsable de conservación de los daños aparentemente graves.

Como consecuencia de estas inspecciones se emprenden, en general, operaciones de conservación ordinaria, pero también puede surgir la necesidad de otro tipo de inspección más avanzada.

Una de las vías adoptadas para mejorar la eficacia de las Inspecciones Básicas consiste en la unicidad de criterios, a través de su objetivación mediante "fichas tipo" y "guías de inspección".

Las "fichas tipo" en las que se recogen las inspecciones básicas contemplan, de un modo general, los siguientes aspectos:

**Calzada del puente y sus accesos:** presencia de baches, roderas, descompactaciones, rotura de losas de transición, erosión de terraplenes, etc.

**Aceras:** estado del revestimiento, presencia de vegetación, etc.

**Drenaje del tablero:** forma de evacuación de las aguas, estado de los sumideros, falta o insuficiencia de goterones, gárgolas, drenes, conexión con colectores, etc.

**Parapetos, barandillas y barreras:** verticalidad y alineación longitudinal, choques, falta de elementos, corrosión o falta de protección, estado de los anclajes, etc.

**Juntas:** estado del revestimiento, limpieza, impermeabilidad, aperturas excesivas o escasas, ruidos, elementos deteriorados o perdidos, zonas de anclajes sueltos, etc.

**Zonas de apoyo:** deformaciones de los aparatos de apoyo, drenaje, limpieza, estado del murete de guarda, coronaciones de pilas, presencia de vegetación.

**Tablero y estructura portante:** desconchones, humedades, choques de vehículos, manchas, eflorescencias, estalactitas, fisuras, armaduras vistas, pérdidas de material, meteorización, etc.

**Estribos y pilas:** choques, derrames y escurrimientos, defensas, derribos, pérdidas de piezas o material, desórdenes en paramentos, desplomes, etc.

**Cimentación:** erosiones y socavaciones apreciables, colapsos, desmoronamientos, etc.



Figura 5 – Portada de la Guía de Inspecciones Básicas

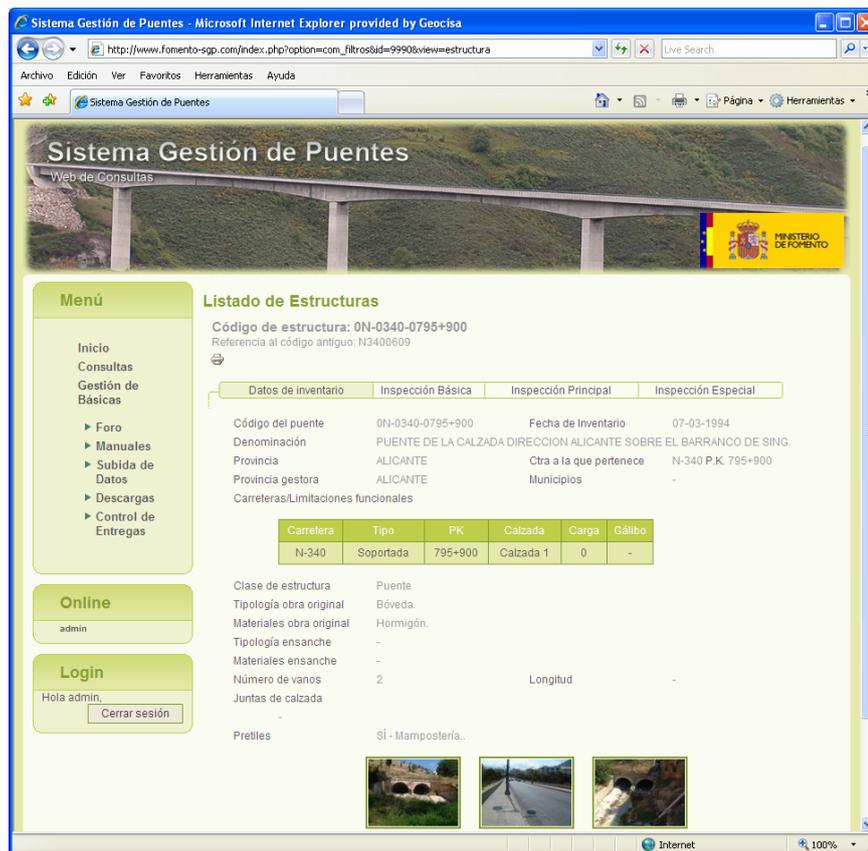
Como parte de la formación del personal implicado y para facilitar el conocimiento de la metodología seguida y unificar criterios, se ha elaborado la “**GUÍA DE INSPECCIONES BÁSICAS DE OBRAS DE PASO DE LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO**”<sup>3</sup>, donde se recogen las líneas generales y los procedimientos que deben seguirse para realizar este tipo de inspecciones.

Por otra parte, es necesario que la información obtenida de las Inspecciones Básicas sea transmitida de forma homogénea y congruente al responsable del sistema, por lo que se ha trabajado en mejorar la coordinación de los trabajos. En este sentido, se ha desarrollado una aplicación informática (Programa Inspector de Básicas) que se facilita a los responsables del mantenimiento, para que todos los datos generados con este tipo de inspecciones sean almacenados en un mismo soporte informático, que una vez procesados, son integrados en las bases de datos centrales de la Dirección General de Carreteras.

Una contribución importante a la mejora de la mencionada eficacia, ha sido la creación de una página Web, que ha ayudado a mejorar la calidad de los trabajos en varios sentidos:

- Contiene un apartado donde el responsable provincial de la conservación, así como cada sector de conservación, pueden consultar los principales datos (inventario y conservación) de los puentes de su competencia. Dicha sección se actualiza de forma continua con los datos de las nuevas campañas que se van realizando, de manera que ofrece a los usuarios información actualizada y fiable de los puentes. Permite realizar filtros para la búsqueda de estructuras en base a ciertos criterios, como pueden ser de localización, tipología, estado de conservación, etc. Asimismo, es posible exportar la información en formato xls y pdf.

<sup>3</sup> Se puede descargar la versión completa de esta Guía en el siguiente enlace:  
[http://www.fomento.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/DIRECCIONES\\_GENERALES/CARRETERAS/NORMATIVA\\_TECNICA/OBRAPASO/CONSERESTRUC/](http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/CARRETERAS/NORMATIVA_TECNICA/OBRAPASO/CONSERESTRUC/)



*Figura 6 – Página Web de Consultas.  
Visualización de datos de inventario de un puente.*

- Incluye un foro técnico para solventar dudas tanto metodológicas como informáticas. Dicho foro ha resultado de gran ayuda en la realización de la campaña de inspecciones, con más de 850 consultas realizadas en la pasada campaña, habiéndose convertido en una parte fundamental del proceso de formación permanente del personal implicado en las inspecciones básicas.
- Dispone de un apartado específico para realizar la entrega de las fichas resultantes de las Inspecciones Básicas en el mismo formato (datos introducidos en el anteriormente mencionado Programa Inspector de Básicas).
- Contiene una sección específica en el que se pueden descargar los manuales de metodología de inspección y de Usuario del Programa Inspector, así como diversas actualizaciones de dicho programa.

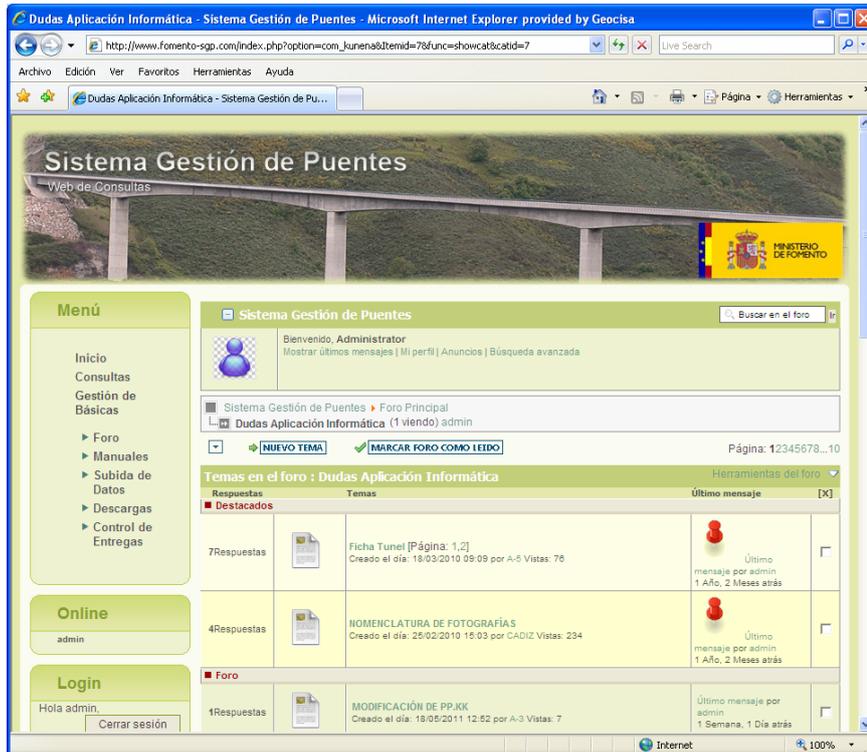


Figura 7 – Visualización de foro técnico en la Página Web.

La mejora de la eficacia del método de trabajo ha permitido realizar fructíferamente una campaña de inspecciones básicas de las 33.000 obras de paso de la Red en dos meses, a través de todos los sectores de conservación.

A modo de resumen, se muestra a continuación el esquema del funcionamiento de una campaña genérica de Inspecciones Básicas:



Figura 8 – Esquema de funcionamiento de las Inspecciones Básicas

### 2.2.3. INSPECCIONES PRINCIPALES

Las inspecciones principales se basan en la observación minuciosa del estado de todos los elementos de la obra de paso, evaluando los deterioros existentes y la causa que, a juicio del inspector, los origina. Son realizadas por personal especializado, aunque sin requerir la utilización de medios especiales<sup>4</sup>. Para el desarrollo de la inspección se acotan cuatro zonas de la obra de paso: cimiento, subestructura, superestructura y equipamientos, distinguiendo en cada zona una serie de elementos cuyo deterioro puede alterar, en mayor o menor grado, el comportamiento funcional y estructural de la obra de paso.

Estas inspecciones se realizan en general cada cinco años, a menos que sean solicitadas como consecuencia de una inspección básica o un suceso accidental. Habitualmente se realizan mediante contratos y empresas especializadas, organizados por itinerarios, y que suelen cubrir unas 2.500 estructuras cada uno.

En general, de estas inspecciones surgen las necesidades de reparación que, en algunos casos, requieren una inspección especial para su proyecto, de acuerdo con el Sistema de Gestión de Obras de Paso implementado.

Las Inspecciones Principales constituyen una verdadera auscultación de la estructura, realizada por un técnico competente en la materia. Son de carácter visual, lo que implica una cierta subjetividad; por este motivo se emplean “Catálogos de daños y deterioros” que pretenden objetivar la inspección.

La eficacia de las campañas de Inspecciones Principales se basa en los siguientes pilares:

*Unicidad de criterios y formación:* íntimamente ligados, y que implica tener una Dirección<sup>5</sup> profesionalizada, con autoridad y capacidad de respuesta, que fije los objetivos y directrices y a su vez realice un esfuerzo continuo por trasladar estas directrices al organigrama de inspectores y personal del mantenimiento, bien a través del foro o bien a través de los cursos de formación que se dan a cada empresa específica contratada. Esto se consigue a través de:

- Cursos de formación teórica y práctica de inspectores, impartidos por técnicos cualificados de la empresa gestora.
- Empleo de fichas tipo para la toma de datos en las inspecciones principales.
- Manuales de inspección y Catálogos de deterioros.

*Coordinación de los trabajos:*

- Dentro de la empresa que realiza las inspecciones, mediante la permanente y ágil transferencia de datos entre los equipos de campo y gabinete, lo que facilita la supervisión continua e inmediata de las eventuales deficiencias en los trabajos de campo. Actualmente en las inspecciones principales de campo se emplean equipos con “*Microsoft Sharepoint Workspace*” (Plataforma para el trabajo colaborativo y

---

<sup>4</sup> Existe un tipo específico de inspección principal en el que se emplean medios de acceso especiales y que generan la misma información, pero con la observación de todos los elementos de la obra de paso que, sin dichos medios, resultarían inalcanzables. Estas inspecciones “principales detalladas” se llevan a cabo en campañas específicas de un conjunto de puentes singulares previamente seleccionados.

<sup>5</sup> La Dirección abarca a la Administración de la Dirección General de Carreteras y a la Empresa Gestora (contrato de Asistencia Técnica)

gestión documental), que permite compartir información en tiempo real y ayuda a la colaboración en grupo.

- Entre la empresa que realiza las inspecciones y la empresa gestora, que resuelve las dudas que puedan surgir durante la realización de la campaña de inspecciones.

#### Herramientas informáticas:

- Los datos de las inspecciones se introducen en el Programa Inspector de Inspecciones Principales, lo que asegura la homogeneidad de los datos.
- La empresa que realiza las inspecciones puede acceder a la Web de Consultas, como apoyo a la campaña de inspecciones.

A continuación se resume de forma esquemática el funcionamiento de una campaña de Inspecciones Principales.



Figura 9 – Esquema de funcionamiento de las Inspecciones Principales

#### 2.2.4. INSPECCIONES ESPECIALES

Las Inspecciones Especiales se efectúan como consecuencia de situaciones singulares o accidentales, o como resultado de una decisión tomada a la vista del informe de una Inspección Principal, en donde se aprecien deterioros de importancia cuyo estudio de patologías y posterior rehabilitación así lo requieran. Son inspecciones de detalle que necesariamente implican la presencia de técnicos y equipos especiales. No son por tanto sistemáticas.

Las Inspecciones Especiales contemplan un estudio previo de la obra de paso al objeto de determinar los trabajos o investigaciones a realizar en relación con la misma, entre los que se encuentran:

- El levantamiento de detalle de la geometría y de los daños y deterioros de la obra de paso.
- La realización de inspecciones subacuáticas de cimentaciones sumergidas.
- La toma de muestras y la realización de ensayos de caracterización resistente de los materiales, así como la realización de ensayos físico-químicos.
- La toma de muestras, la ejecución de sondeos y la realización de ensayos de caracterización geotécnica del terreno de cimentación.
- La realización de pruebas de carga de carácter estático o dinámico tendentes a determinar la capacidad portante de la estructura.
- La realización de ensayos in situ y la auscultación mediante instrumentación, para conocer los movimientos en juntas o fisuras, las deformaciones, etc.

El paso del tiempo ha llevado a mejorar la capacidad de gestión documental aprovechando los recursos informáticos, teniendo todos los documentos correspondientes digitalizados y permitiendo la consulta de los tipos de documento existentes a través de la web, mediante el código del puente correspondiente.

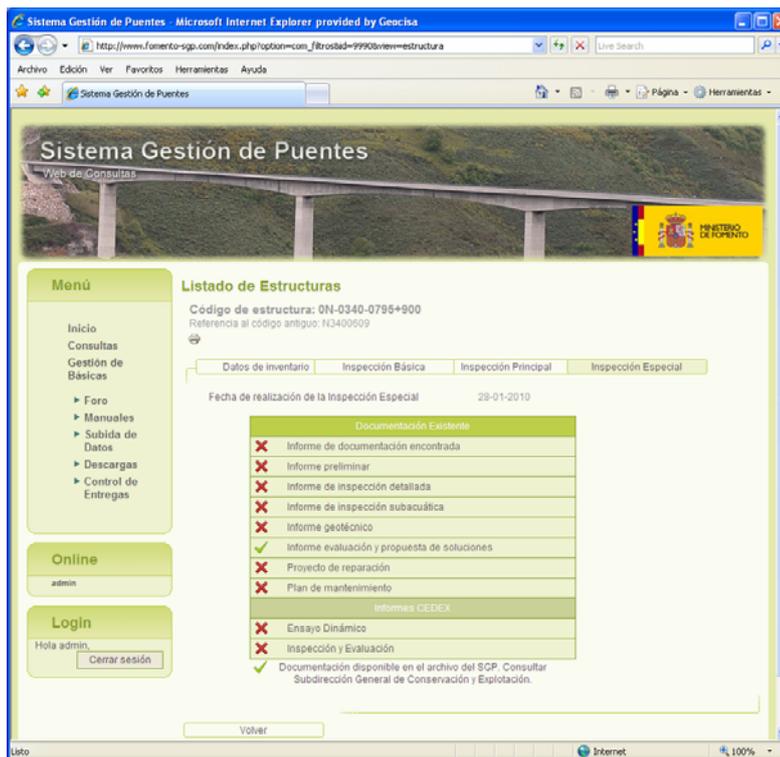


Figura 10 – Visualización de tipos de documentos asociados a una Inspección Especial en la Página Web.

Además, el mayor control del estado de conservación de los puentes, mediante la adecuada coordinación y sistematización de las inspecciones básicas y principales, está posibilitando un avance en la eficacia de las inspecciones especiales, que están cada vez más encaminadas a conocer el comportamiento real de los puentes, según sus tipologías, y a estudiar la evolución de los deterioros. Además abre un nuevo campo de actuación hacia la prevención y actualización de la infraestructura.

### 3. CONCLUSIONES

La gestión de la conservación de las obras de paso de un Patrimonio amplio y heterogéneo, como es el caso de la Red de Carreteras del Estado en España, exige la implantación y funcionamiento de un Sistema de Gestión de Puentes que permita el tratamiento y consulta de un ingente volumen de datos, de acuerdo con unos criterios previamente establecidos.

La apuesta de la Dirección General de Carreteras en España ha sido muy fuerte en este sentido, por el apoyo constante, por los recursos empleados y por la inversión realizada a lo largo del tiempo.

La verdadera explotación de un sistema de este tipo, en un parque de puentes tan grande como el citado, con unas 33.000 obras, no es inmediata por mucho que vivamos rodeados de “nuevas tecnologías”; sino que requiere de un esfuerzo constante de varios años. Por eso, en los últimos tiempos se han tomado una serie de medidas conducentes a lograr una verdadera eficacia en la gestión, que se pueden resumir en:

- **Unicidad de criterios y formación constante** de los distintos profesionales involucrados, tanto técnicos del mantenimiento en general como técnicos en inspecciones de puentes, pues de otra manera no se podría conseguir una información homogénea y fiable. Esta formación se canaliza a través de *guías metodológicas* con “fichas tipo de inspección”, *jornadas y conferencias*, *cursos de formación* específicos, y *foros de consulta técnica e intercambio de información* a través de la web.
- Una **coordinación eficaz** del amplio conjunto de profesionales implicados en las tareas de conservación. Por una parte, mediante la ágil *transferencia de datos* entre equipos de campo y gabinete, lo que permite la supervisión continua de los trabajos; y por otra, a nivel más general, la *empresa gestora* se encarga de centralizar y homogeneizar los resultados de los distintos trabajos llevados a cabo. En este sentido se ha potenciado el *uso de una web de consultas* (con distintos perfiles de usuario) que permite la rápida disponibilidad de los datos obtenidos tanto para los gestores a nivel central como para los gestores a nivel provincial, de forma que los resultados de las diferentes tareas lleguen al alcance de quien verdaderamente tiene que dar los siguientes pasos (la reparación de las obras de paso o la programación de inspecciones de mayor alcance).
- Diversas **herramientas informáticas** desarrolladas a medida de las tareas que constituyen la gestión, para la toma de datos, su procesado y visualización. En este sentido, se han desarrollado a lo largo de los años diversos programas informáticos, uno central de gestión SGP (Sistema de Gestión de Puentes), y otros específicos para cada nivel de inspección. Además se ha diseñado la ya citada página web de consultas, que se encuentra en mejora continua y adaptación a las nuevas tecnologías y sistemas.

También merece la pena destacar que seguir los procedimientos aquí definidos y utilizar las herramientas aquí comentadas no significará haber mejorado la eficacia y eficiencia del mantenimiento, para ello habrá que conseguir lo más difícil: **su implantación y su utilización continuada.**

Por eso, la experiencia del modelo español, acorde con otros modelos internacionales, permite avanzar hacia una mayor especialización en el conocimiento de los puentes de la Red de Carreteras del Estado, lo que a su vez posibilitará una mayor seguridad y un mejor nivel de servicio para los usuarios de la misma, con un nivel de costes más ajustado y controlado por la Administración.

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] “Nota de Servicio sobre inspecciones rutinarias de obras de paso”. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Madrid.1995.
- [2] “Inspecciones Principales de puentes de carretera”. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Madrid.1988.
- [3] “Nota de servicio sobre actuaciones y operaciones en obras de paso”. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Madrid.1995.
- [4] “GSM, Sistema de Gestión de las Actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad”. Ministerio de Fomento. Centro de publicaciones, Secretaría General Técnica. Madrid. 1999.
- [5] “Nota de Servicio 2007 (9 de Marzo). Sobre la Realización de Inspecciones de Nivel Básico en Obras de Fábrica de la Red de carreteras del Estado”. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación 2007.
- [6] “Guía para la realización del Inventario de Obras de Paso”. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras. 2009. Madrid.
- [7] “Guía de Inspecciones Básicas de Obras de Paso”. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras. 2009. Madrid.
- [8] “Instrucción del hormigón estructural EHE-08”. Ministerio de Fomento. 2008.
- [9] “Impermeabilización y drenaje de tableros de puentes”. Asociación Técnica de carreteras. ATC. Madrid. 2003.
- [10]“Juntas para puentes de carretera, consideraciones prácticas”. Asociación Técnica de Carreteras. ATC. Madrid. 2003.
- [11]“Durabilidad, reparación y refuerzo de puentes de hormigón”. Asociación Técnica de Carreteras. ATC. Madrid. 1999.
- [12] “Manual de inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras”. CSIC. 1988.
- [13] “Manual for maintenance inspection of bridges”. AASHTO. 1990
- [14]“Recomendaciones para la conservación de puentes pretensados H.P.7-92”. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 1993
- [15]“Bridge inspection”. OCDE. París. 1976
- [16]“Bridge Inspector’s Handbook”. TRRL (Transport Road Research Laboratory). TRRL Overseas Road Note 7, vol. 2. Berkshire. Reino Unido. 1988