

XII JORNADAS DE CONSERVACIÓN DE CARRETERAS.

GESTION DE OBRAS DE PASO: INVENTARIO E INSPECCION.

Álvaro Navareño Rojo⁽¹⁾, Emilio Criado Morán⁽²⁾,
Ana Belén Menendez Corral⁽³⁾

⁽¹⁾ Consejero Técnico

⁽²⁾ Jefe de Sección

Subdirección General de Conservación y Explotación
Ministerio de Fomento

⁽³⁾ GEOCISA

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	2
2.- LA CONSERVACIÓN DESDE EL DISEÑO DEL PUENTE.....	2
3.- SISTEMA DE GESTIÓN DE OBRAS DE PASO	3
4.- INVENTARIO	6
4.1.- FICHA DE LOCALIZACIÓN Y DATOS GENERALES.....	7
4.2 FICHAS COMPLEMENTARIAS DESCRIPTIVAS.....	12
5.- INSPECCIONES	14
5.1.- INSPECCIÓN BÁSICA. (SU REALIZACION CORRESPONDE A LOS CENTROS COEX, Y PERSONAL PROPIO DEL MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA)	14
5.2.- INSPECCIÓN PRINCIPAL	19
5.3.- INSPECCIÓN ESPECIAL	23
6.- PROGRAMA DE ACTUACIONES DE REHABILITACIÓN DE PUENTES.	24
7.- BIBLIOGRAFÍA RELACIONADA.	26

1.- INTRODUCCIÓN.

La AASHTO define los sistemas de gestión de infraestructuras como *"un procedimiento sistemático de mantenimiento, actualización y operación de patrimonios de forma económicamente efectiva. Combinando criterios ingenieriles con conceptos económicos y prácticas comerciales y que proporcionan herramientas para una aproximación más lógica a la toma de decisiones, tanto a corto como a largo plazo"*.

Un SGP (Sistema de Gestión de Puentes), por tanto, es una herramienta que permite asegurar el óptimo mantenimiento de todas y cada una de las estructuras de un patrimonio con un coste mínimo. Un SGP deberá proporcionar unos criterios racionales para:

- Asegurar la funcionalidad y seguridad de la estructura
 - a lo largo de la vida útil del puente
- Mantener la capacidad portante requerida
 - al mínimo coste
 - con la menor interrupción de tráfico posible

2.- LA CONSERVACIÓN DESDE EL DISEÑO DEL PUENTE.

Las obras no son eternas, los puentes se ven afectados por numerosos condicionantes a lo largo de toda su vida útil, que afectan en el tiempo a sus características de seguridad y funcionalidad. Por este motivo, **durante la fase de Diseño y Proyecto de un puente deben preverse todos estos condicionantes**, y hacer más fácil la labor de su conservación tanto desde un punto de vista de la seguridad como de la economía en costes de conservación que esto puede suponer.

En este sentido, ya en el año 2008, se aprobó la nueva Instrucción de hormigón estructural "EHE-08" donde se dedica un capítulo al mantenimiento de las estructuras previendo en su Art. 103º que el autor del proyecto redacte un Plan de Mantenimiento específico, que constituirá un documento más del proyecto de la estructura en cuestión.

Actualmente, hay un grupo de trabajo mixto, al amparo de la Comisión 4 de ACHE y del Comité de Puentes de la ATC (AIPCR), que está trabajando en la definición precisa del contenido de dichos planes de Mantenimiento.

En esta fase inicial de proyecto de la obra deben tenerse en cuenta factores como: los relacionados con la tipología estructural (y geometría en planta y alzado), establecimiento de las vidas útiles de los distintos elementos así como la previsión de su reposición, establecimiento de zonas visitables y planificación de posteriores inspecciones, aspectos relacionados con la definición del drenaje, aspectos relacionados con la definición de las transiciones al puente y otras zonas sensibles, así como una variedad de **aspectos encaminados a optimizar los recursos para que el puente mantenga su nivel de servicio y con las condiciones de seguridad previstas durante toda su vida útil estimada.**

Finalmente, dichos planes han de ser coherentes y estar pensados para cumplir los objetivos que cada entidad gestora o administración tenga implementado a través de su **Sistema de Gestión de Obras de Paso**. Dicho sistema, por tanto, nos proporciona una herramienta útil para llevar a cabo la conservación de un patrimonio de obras, en este caso puentes, optimizando los recursos disponibles, a partir de la información que nos suministra. **Nos debe permitir, a partir de la información del sistema, prever y planificar las actuaciones necesarias para conservar adecuadamente, según la estrategia definida y los recursos disponibles.**

3.- SISTEMA DE GESTIÓN DE OBRAS DE PASO. DG CARRETERAS. (Mº FOMENTO).

En la Red de Carreteras del Estado, existen actualmente más de 25.000 obras de paso, de las que el 66 % tienen uno o más vanos con luces iguales o superiores a 10 m, es decir, son las que se denominan técnicamente “puentes”. Este importante patrimonio unido a su diversidad, ya que se compone de obras de paso de edad, tipología, luces y dimensiones en general, así como de materiales empleados en su construcción muy variados, origina una complejidad en la gestión de su conservación.

Por todo ello y al objeto de optimizar la gestión de las infraestructuras, la decisión de reparar una obra de paso deteriorada no debe tomarse, en general, desde la perspectiva aislada de una estructura, sino desde la perspectiva general del

conjunto de la Red, cuyo mantenimiento es responsabilidad de la Dirección General de Carreteras, de forma que se pueda asegurar que el dinero empleado en dicha reparación está plenamente justificado y que su inversión proporciona la más alta rentabilidad cara al mantenimiento de ésta en las mejores condiciones de utilización y seguridad.

Desde 1.999 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 actuaciones que venían desarrollándose con anterioridad, e introduciendo otras nuevas de forma que responda a estas necesidades, el cual se desarrolla a partir de:

- El **Inventario** de las estructuras que conforman la Red.
- La realización sistemática de **inspecciones** a las obras de paso, las cuales tienen tres niveles de estudio diferenciados:

Inspecciones Básicas (o Rutinarias),

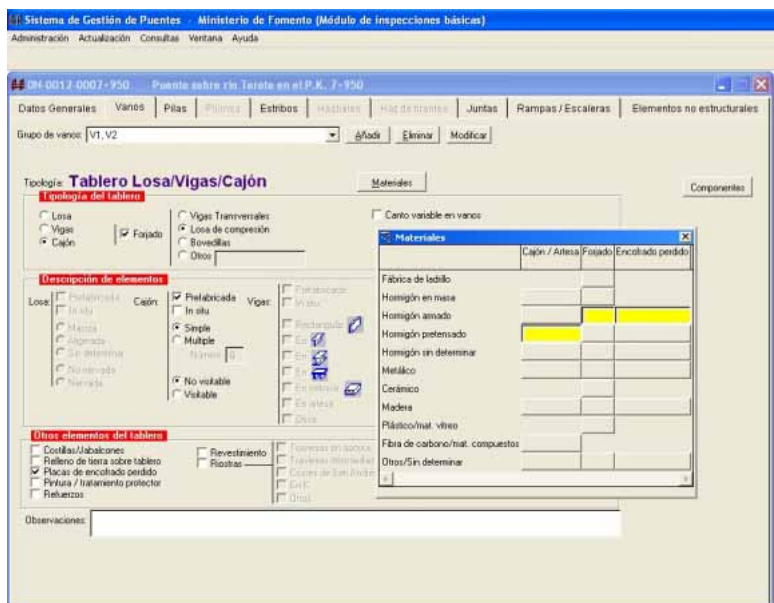
Inspecciones Principales

Inspecciones Especiales

- La evaluación sistematizada de los deterioros de los elementos de una estructura, para lo cual se ha elaborado un **catálogo de deterioros posibles**, así como de sus causas probables, que ayuda al personal encargado de la Inspección Principal a caracterizar de forma inequívoca los deterioros detectados. Además se dan los criterios a aplicar para determinar la importancia de los daños detectados. Esta cuantificación es objetiva y permite establecer correlaciones con otras estructuras deterioradas.
- La estimación del estado de las obras de paso, asignándoles un **índice de condición**, que se obtiene a partir de la extensión, gravedad y evolución del daño.
- El establecimiento de **prioridades de reparación**, ponderando a su vez los índices de condición 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

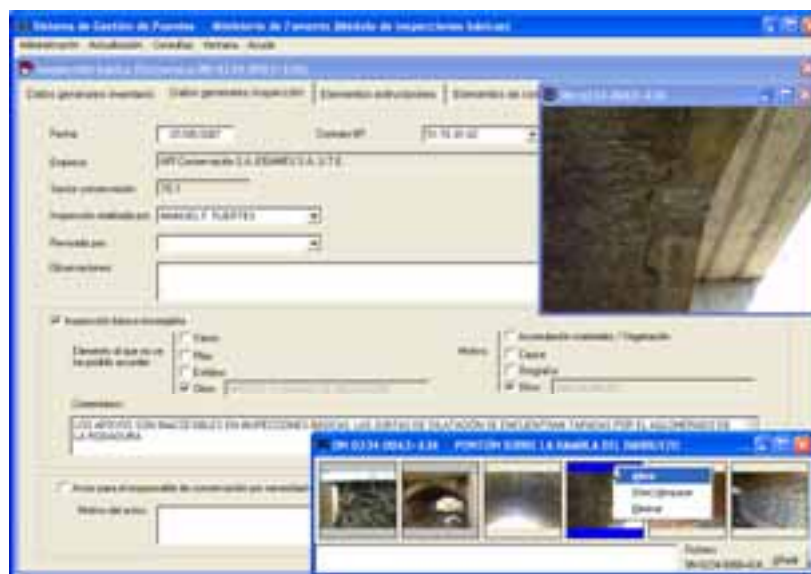
histórico, etc. La definición de las alternativas de reparación con su coste, considerando la magnitud de los daños y las circunstancias de accesibilidad en que la reparación debe realizarse; y la elaboración de los programas de actuación, adaptados a los presupuestos anuales disponibles.

- **El control y seguimiento de los programas de actuación.** Siendo este punto el último en enumerarse resulta un aspecto 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.



Visualización de una de las pantallas del programa SGP:

“Modulo de Inventario:
Datos de Identificación-
Tipología de tablero”.



Visualización de una de las pantallas del programa SGP:

"Modulo de Inspección : Datos Generales".

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.**

4.- INVENTARIO.

El inventario contiene datos referentes a la identificación, características geométricas, funcionales y estructurales de las obras de paso, con una longitud entre estribos superior a 3 m, existentes en la Red de Carreteras del Estado.

Para llevar a cabo este inventario, desde 1985 se han realizado diversas campañas, de toma de datos y fotografías en campo, y su correspondiente trabajo posterior de gabinete.

Actualmente toda esa información se encuentra recogida en el modulo de inventario del SGP y se organiza en una serie de fichas estructuradas de la siguiente forma:

- Una ficha de **localización (identificación) y datos generales (geométricos y funcionales)** que recoge los datos básicos de la obra. La ficha de datos generales recoge, además del código de la estructura e información complementaria para su localización (coordenadas U.T.M., carretera soportada por la obra, municipio, calle, etc...), la tipología estructural y datos característicos de la obra tales como número de vanos, luces, etc.
- **Fichas complementarias descriptivas de los diferentes componentes-elementos** de la estructura. Por su parte, las fichas descriptivas de los diferentes componentes-elementos del puente se han estructurado en seis

tipos: fichas de vanos, fichas de estribos, fichas de pilas/pilonos, ficha de juntas, ficha de tirantes y ficha de elementos no estructurales.



Para facilitar el conocimiento y mejora de la metodología seguida se ha elaborado la **“GUÍA PARA LA REALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE OBRAS DE PASO DE LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO”**, donde se recogen las líneas generales y los procedimientos que deben seguirse para realizar el inventario.

Brevemente, se detallan en los siguientes apartados los aspectos más significativos del mismo.

4.1.- FICHA DE LOCALIZACIÓN Y DATOS GENERALES

Dentro de esta ficha se recoge la identificación completa del puente, las principales características geométricas y las características funcionales.

4.1.1.- Identificación

Código

Las obras de paso, se identifican por un código, que sirve para establecer una relación biunívoca entre el código que facilita el acceso a la ficha técnica y la estructura.

El código de identificación tiene la siguiente estructura AA-BBBB-CCCC+DDD.

- Los dos primeros según sea el tipo de carretera N (nacional), A (autopista), etc,
- Los cuatro siguientes indican el número de la carretera (006,601,620a, etc).
- Los cuatro siguientes indican el kilómetro donde se encuentra la obra de paso.

- Los tres últimos indican la distancia en metros desde el último p.k.

Denominación

La denominación se realiza, igualmente, de forma sistemática, así por ejemplo si se trata de un puente sobre un río u otra infraestructura, podría denominarse “Paso sobre” ó “Puente Real”, teniendo en cuenta las consideraciones expuestas en el párrafo anterior.

Tipología

En este apartado se catalogan las obras de paso según la “Luz Libre” del vano mayor, atendiendo a la siguiente clasificación:

- Pontón: Obra de paso cuyo vano mayor tiene una luz libre mayor de 3 m y menor o igual que 10 m.
- Puente: Obra de paso cuyo vano mayor tiene una luz libre mayor de 10 m.
- Puente de grandes dimensiones: Si cumple algunas de las siguientes condiciones: (Luz máxima de vano mayor de 40 m, altura de pila mayor de 25m o longitud mayor de 100 m)
- Pasarela: Obra de paso cuya única finalidad es permitir el paso peatonal entre los dos márgenes de un obstáculo. En este caso se inventaría la estructura o pórticos principales, prescindiendo de las rampas y escaleras de acceso.

Además se clasifican según su tipología estructural en:

- Tablero de: vigas/losa/cajón.
- Boveda.
- Arco.
- Marco o tubo.
- Atirantado

Otros datos característicos.

Además de los datos descritos con anterioridad se recogen los siguientes:

Carreteras y PP.KK.; Coordenadas; Provincia; Obstáculo que salva; Carretera soportada; Carretera bajo la obra; Modificaciones; Material característico.

Ejemplo de ficha de datos generales

4.1.2.- Características geométricas.

Dentro de las características geométricas se recogen las siguientes:

Longitud total (m): En puentes, puentes de grandes dimensiones, pasos superiores y pasos inferiores distintos de bóvedas, marcos y tubos, se define como la distancia entre juntas de estribos siguiendo el eje de la carretera. En marcos se define como la distancia entre caras interiores de los hastiales, en tubos como el diámetro del mismo y en bóvedas es la distancia entre los extremos del tímpano.

Luz máxima (m): En puentes, puentes de grandes dimensiones, pasos superiores y pasos inferiores distintos de marcos, bóvedas o tubos se define como la distancia máxima horizontal entre dos ejes de apoyos consecutivos, medida en la dirección de la carretera que soporta la estructura. En marcos, bóvedas y tubos es la distancia máxima horizontal entre hastiales/estribos consecutivos o el diámetro del tubo, medida en dirección perpendicular al eje de la estructura.

Anchura media de la plataforma (m): es la distancia horizontal media entre bordes exteriores de plataforma, medida en la dirección perpendicular a la carretera o vía que soporta la estructura.

Altura máxima de pila (m): es la distancia máxima vertical entre la cara inferior del tablero y el nivel inferior. En arcos y bóvedas es la distancia máxima vertical entre el arranque del arco y el nivel inferior*.

4.1.3.- Características funcionales

En este apartado se reflejan las características que afectan al tráfico que circula funcionamiento, tanto de la obra de paso inventariada, como de la vía (carretera o camino) que pasan por encima de la obra de paso.

Sentido de circulación: Se indica si la estructura soporta tráfico en los dos sentidos de circulación o solo en sentido creciente o decreciente de la misma.

Limitaciones “de carga”: Se refleja la existencia de una limitación de carga, mediante la señal de tráfico correspondiente, para la circulación sobre la estructura inventariada de vehículos que igualen o sobrepasen un cierto peso. Se indica cuál es el peso máximo permitido.

Limitaciones “de gálibo”: En este apartado se definen las limitaciones al tráfico que puede producir la existencia de una estructura de mayor o menor gálibo (tanto en altura como en anchura), para la carretera inventariada o para la que cruza, si ésta también pertenece a la Red de Carreteras del Estado.

Limitaciones de anchura: Se indica si en la tramo que corresponde a la obra de fabrica la sección de la carretera es menor que en los tramos adyacentes.

4.1.4.- Documentación gráfica.

Además de los datos definidos con anterioridad de cada estructura se toman una serie de fotografías de planta y alzado para una mejor caracterización de la misma.



4.2 FICHAS COMPLEMENTARIAS DESCRIPTIVAS.

Una vez que se ha recogido la ubicación y las principales características del puente es necesario caracterizar cada uno de los elementos que constituyen la obra de paso. Debido al alto número de elementos y tipologías existentes se han **definido seis fichas tipo**:

- Fichas de vanos
- Fichas de estribos
- Fichas de pilas/pilonos
- Ficha de juntas
- Ficha de tirantes
- Ficha de elementos no estructurales

ON-0501-0088-350 PUENTE SOBRE CTRA. ACCESO SANTA MARTA. SENTIDO SALAMANCA

Datos Generales | **Vanos** | Pilas | Pilonos | Estribos | Hastiales | Haz de tirantes | Juntas | Rampas / Escaleras | Elementos no resistentes

Grupo de vanos: V1

Tipología: **Tablero Losa/Vigas/Cajón** Materiales

Tipología del tablero

☒ Losa ☐ Vigas ☐ Cajón ☐ Forjado

☐ Vigas Transversales ☐ Canto variable en vanos

☐ Losa de compresión ☐ Bovedillas ☐ Otros

Descripción de elementos

Losa: ☒ Prefabricada ☐ In situ ☐ Maciza ☐ Aligerada ☐ Sin determinar ☐ No nervada ☒ Nervada

Cajón: ☐ Prefabricada ☐ In situ ☐ Simple ☐ Múltiple ☐ No visible ☐ Visible

Vigas: ☐ Prefabricada ☐ In situ ☐ Rectangular ☐ En ☐ En ☐ En celosía ☐ En artesa ☐ Otros

Forjado: ☐ Prefabricada ☐ In situ ☐ Continuo ☐ No continuo ☐ Ambos

Pretensado exterior: ☐ Cables ☐ Vainas ☐ Anclajes ☐ Desviadores

Conex. subestructura: ☐ Pilas ☐ Estribos ☐ Agujeros

Unión a media madera: ☐ Cama de nivelación

Otros elementos del tablero: ☐ Costillas/Jabalones ☐ Relleno de tierra sobre tablero ☐ Placas de encofrado perdido ☐ Pintura / tratamiento protector ☐ Refuerzos ☐ Revestimiento ☒ Riostras ☒ Traviesas intermedias ☐ Cruces de San Andrés ☐ En K ☐ Otros

Observaciones:

Ejemplo de ficha descriptiva de vanos.

En los casos de las fichas de vanos y de pilas/pilonos los datos que contienen varían en función de la tipología del puente.

Datos Generales | Vanos | Pilas | Pilonos | **Estribos** | Hastiales | Haz de tirantes | Juntas | Rampas / Escaleras | Elementos no resistentes

Grupo de estribos:

Tipología:

☐ Abierto ☒ Cerrado ☒ Muro frontal ☐ Portante ☐ Contención

☐ Dintel cargadero/Viga durmiente ☐ Fustes/pantallas/pilotes

☐ Prefabricado ☐ In situ ☐ Tierra reforzada ☐ De contrafuertes

Conexión Estribo - Tablero:

☐ Articulada ☐ Rígida

☐ Cama de nivelación ☐ Datos recogidos en el vano (arco / bóveda)

Otros elementos de estribos:

☐ Murete de guarda ☐ Contrafuertes ☐ Tajamar ☒ Muros laterales/en prolongación ☐ Dispositivos antisísmicos

☐ Pintura/tratamiento protector ☐ Revestimiento

☐ Convencional ☐ Tierra reforzada ☐ De contrafuertes

☐ Aletas ☐ Orejas ☐ Anclajes ☐ Refuerzos

Cimentación:

☒ Superficial ☐ Zapala ☐ Losa ☐ Viga ☐ Otros ☐ Sin determinar ☐ Profunda

☐ Pilotes ☐ Pantallas ☐ Cajones hincados ☐ Pozos ☐ Recintos tablereados ☐ Otros ☐ Sin determinar

Transición terraplén - obra:

☐ Losa ☐ Cuña de transición ☐ Sin transición ☐ Sin determinar

Observaciones:

Ejemplo de ficha descriptiva de estribos

Datos Generales | Vanos | Pilas | Pilonos | **Estribos** | Hastiales | Haz de tirantes | Juntas | Rampas / Escaleras | Elementos no resistentes

Elementos de protección

De superestructura

☐ Gálibos ☐ Balizamientos

De subestructura e infraestructura

☐ Protección de choques ☐ Protección de socavación ☐ Protección de catenaria

Otros elementos de protección

De terraplenes

☐ Plantaciones ☐ Escolleras ☐ Muros de protección ☐ Cunetas de guarda ☐ Gaviones ☐ Revestimientos ☒ Bajantes

Elementos auxiliares

Organización de la plataforma

☐ Pavimento ☐ Asfáltico ☐ Homigón ☐ Empedrado ☐ Epoxídico ☐ Otros

☐ Bordillos ☒ Aceras ☐ Mediana ☒ Barreras ☐ Barandillas

☒ Pretiles ☐ Impostas ☐ Pantalla antiruido ☐ Pantalla antivertido

☐ Señalización ☐ Horizontal ☐ Vertical ☐ Manga viento

Elementos de acondicionamiento

Evacuación de aguas

☐ Sumideros Ud. ☐ Vienteaguas Ud. ☐ Gárgolas Ud. ☐ Cunetas Ud. ☐ Tubos de desagüe Ud. ☐ Goterones ☐ Mechinales

Iluminación

☐ Farolas Ud. ☐ Focos Ud. ☐ Juntas constructivas / entre módulos o elementos

☐ Escalera de acceso ☐ Junta entre estructuras ☐ Elementos ornamentales ☐ Cuña de acceso

Servicios adicionales

☐ Tuberías ☐ Longitudinal ☐ Transversal ☐ En Aceras ☐ Colgadas de la superestructura ☐ Colgadas de la subestructura ☐ Colgadas de la superestructura ☐ Colgadas de la subestructura ☐ Arquetas

Otros elementos auxiliares

☐ Terraplén ☐ Cauce m.

Observaciones:

Ejemplo de ficha descriptiva de elementos no resistentes

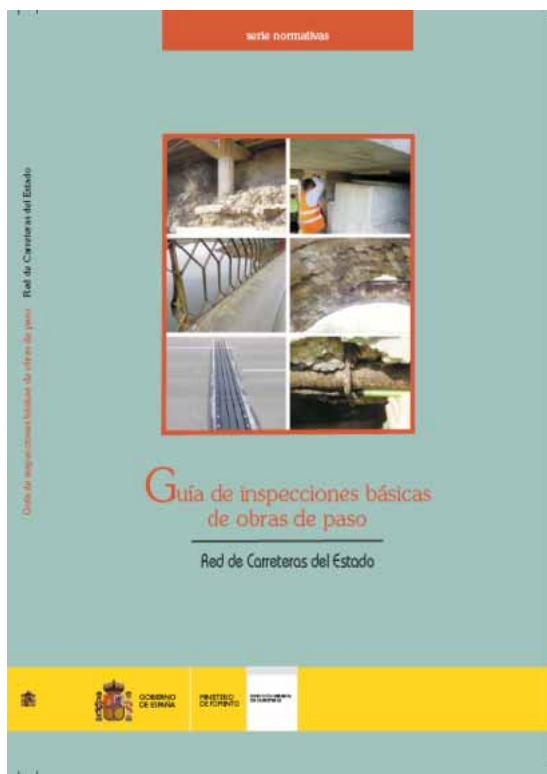
5.- INSPECCIONES

Las inspecciones de las obras de paso que se llevan a cabo en la Dirección general de Carreteras, **en el marco del Sistema de Gestión implantado**, y de acuerdo a la definición que de las mismas se realiza en el documento “Inspecciones principales de puentes de carretera” publicado en marzo de 1.988 por el Servicio de Puentes y Estructuras, se establecen distintos niveles de inspección que se diferencian en su intensidad, frecuencia y medios humanos y materiales empleados. Estos son: Inspecciones básicas (o rutinarias), principales y especiales.

5.1.- INSPECCIÓN BÁSICA. (SU REALIZACIÓN CORRESPONDE A LOS CENTROS COEX, Y PERSONAL PROPIO DEL MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA)

Definición y normativa

Las inspecciones básicas (o rutinarias) son efectuadas por las personas encargadas de la conservación de la carretera con la misma frecuencia que se realizan labores de vigilancia en ésta. 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, su estado de conservación y la evolución de los posibles deterioros. *En este sentido, debemos remitirnos a lo dispuesto en la **NOTA de SERVICIO de Marzo de 2007** sobre “Inspecciones de Nivel Básico en Obras de Fábrica” donde se determina la periodicidad (15 meses) de este tipo de inspecciones y se define la ficha tipo de elementos a inspeccionar.*



Para facilitar el conocimiento y mejora de la metodología seguida se ha elaborado la ***“GUÍA DE INSPECCIONES BÁSICAS DE OBRAS DE PASO DE LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO”***, donde se recogen las líneas generales y los procedimientos que deben seguirse para realizar este tipo de inspecciones.

Como consecuencia de ellas se emprenden, en general, operaciones de conservación ordinaria, que vienen recogidas en la citada guía, pero también puede surgir la necesidad de otro tipo de inspección más detallada o de realizar actuaciones de conservación extraordinaria, reparación o incluso rehabilitación.

La metodología con que deben realizarse las actuaciones de conservación básica viene recogida, a demás, en la Nota de Servicio “Actuaciones y operaciones en Obras de Paso dentro de los Contratos de Conservación” de Mayo de 1995, en la que se indica los elementos a examinar y la forma de evaluarlos. Además, en 1997 la Dirección General de Carreteras publicó, dentro de su serie “Normativas – Instrucciones de Conservación y Explotación” el documento “Sistema de Gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la viabilidad – GSM”. En él se presenta el sistema de gestión de las actividades de conservación ordinaria y de ayuda a la viabilidad en la Red de Carreteras del Estado. A dicho sistema se le denomina también como “Gestión Sistemática del Mantenimiento”, o, abreviadamente,

GSM. Dentro de este documento se encuentran también referencias a la inspección rutinaria de las obras de paso de la Red.

Medios necesarios

Según se recoge en la citada guía, las labores de inspección básica de las obras de fábrica de la Red se incluyen dentro de los Contratos de Conservación Integral o bien se realizan por personal adscrito a las Unidades de Conservación.

Dado que la inspección básica de los puentes se realiza a la par que el mantenimiento de la carretera de la que forma parte, y por el personal encargado de ello, se trata de utilizar sólo los medios normales previstos para esta actividad. Es decir, basta con disponer de:

Una escalera; Unos prismáticos; Un martillo; Una navaja ; Un bloc de notas y bolígrafo; Elementos de señalización y seguridad.

Metodología

De un modo general, las inspecciones básicas deberán contemplar, al menos, los siguientes aspectos:

Calzada del puente y sus accesos: presencia de baches, roderas, descompactaciones, rotura de losas de transición, erosión en 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 (falta de piezas o pérdida de material de juntas en fábrica de piedra o ladrillo) 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.

Dentro de este reconocimiento, uno de los aspectos más importantes a inspeccionar, es el estado de limpieza y **funcionamiento de los sistemas de desagüe**, pues un incorrecto funcionamiento de los mismos da lugar a concentraciones y acumulaciones de humedad que pueden ser origen de serios problemas estructurales. Estos aspectos adquieren aún más relevancia en zonas o itinerarios afectados por **problemas de vialidad invernal donde sea habitual el empleo de fundentes**, así como en aquellos con ambiente agresivo.

Dentro de la coordinación general de todas las actuaciones que se engloban dentro del sistema de Gestión del Mantenimiento de la Carretera y, en particular, de los puentes, es necesario que la información obtenida de las inspecciones básicas sea transmitida de forma homogénea y congruente al responsable del sistema. Por este motivo a través del contrato de asistencia técnica de Gestión, se ha desarrollado **una aplicación informática** y también **una página Web de Consulta** de Inventarios, Inspecciones Principales e Inspecciones Básicas de las obras de paso, **para que los responsables territoriales de la conservación accedan a su información y hagan una gestión de la provincia mas eficaz**. Además, incluye una sección dedicada al asesoramiento en la realización e introducción de datos de las Inspecciones Básicas, en forma de “foro”.

Sistema Gestión de Puentes

Web de Consultas



Menú

Principal

Filtros

Gestión de Básicas

- Foro
- Manuales
- Subida de Datos
- Descargas

Login

Hola Ministerio,

[Cerrar sesión](#)

Listado de Estructuras

Código de la estructura:

Provincia:

Ctra a la que pertenece: P.K. Inicio: P.K. Fin:

[Buscar](#)

Búsqueda Avanzada

Campos

	Código de la estructura
Ver	0A-0002-0532+060
Ver	0A-0002-0538+063
Ver	0A-0002-0575+200
Ver	0N-0002-0533+800
Ver	0N-0002-0533+900
Ver	0N-0002-0535+300
Ver	0N-0002-0535+800
Ver	0N-0002-0537+400
Ver	0N-0002-0539+300
Ver	0N-0002-0540+200

Listado de Estructuras

Código de estructura: 0A-0001-0012+300-SI

Datos de inventario

Inspección Principal

Inspección Básica

Código del puente: 0A-0001-0012+300-SI

Denominación: PUENTE SOBRE RAMAL M-40, EN VIA DE SERVICIO P.K. 12+300 (SENTIDO MADRID)

Provincia: MADRID

Provincia gestora: MADRID

Ctra a la que pertenece: A-1 P.K. 12+300

Municipios: Madrid 3.016.788

Carreteras/Limitaciones funcionales

Carretera	Tipo	PK	Calzada	Carga	Gálibo
A-1	Soportada	12+300	-	-	-
M-40	Bajo obra	0+0	-	-	-

Clase de estructura: Puente

Tipología obra original: Tablero sobre pilas/estribos

Materiales obra original: Hormigón

Tipología ensanche: -

Materiales ensanche: -

Número de vanos: 3

Longitud: 60 m

Juntas de calzada

Pretiles





[Volver](#)

5.2.- INSPECCIÓN PRINCIPAL

Definición

Las inspecciones principales se basan en la observación minuciosa del estado de todos los elementos de la obra de paso. Son realizadas **por personal especializado**, aunque sin requerir la utilización de medios especiales. 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. Aunque depende del tipo de obra de paso y sus antecedentes, **estas inspecciones se realizan cada cinco años como media**, a menos que sean solicitadas como consecuencia de una inspección rutinaria o un suceso accidental. **Constituyen de hecho, una verdadera auscultación de la estructura, realizada por un técnico competente si bien de carácter visual, y por tanto con cierta subjetividad; por este motivo se emplean “Catálogos de daños y deterioros” que pretenden objetivar la observación.**

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.



Itinerario de Inspecciones Principales. Zona Noreste. (Generalmente se realizan mediante contratos especializados, organizados por zonas, y que suelen cubrir unas 2500 estructuras cada uno)

Medios necesarios

El personal que realizará las inspecciones principales y la evaluación de las estructuras deberá estar compuesto, al menos, por:

- Un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos que coordine los trabajos y asuma la dirección técnica de los mismos. Es recomendable que posea amplia experiencia en patología, inspección y reparación de estructuras.
- Uno o varios Equipos de Inspección. Cada equipo de Inspección integrado por:
 - * Un Ingeniero Técnico Obras Públicas, con amplia experiencia en el campo de las estructuras.
 - * Un auxiliar técnico.

En cuanto a los medios auxiliares, puesto que la Inspección Principal es, en esencia, una observación visual no se necesitan, en principio, más medios que:

Generales:

Vehículo todo terreno; Prismáticos; Cámara fotográfica; Escalera de mano; Navaja; Martillo o piqueta; Espejo ;Cuaderno y bolígrafo; Tizas de colores; Cinta métrica (30 m) ;Flexómetro (5 m); Fisurómetro; Termohigrómetro; Linterna.

De protección:

Botas de agua; Chaleco reflectante; Guantes; Gorra/casco; Cinturón con arnés anticaída; Conos de balizamiento; Señales portátiles (Limitación de velocidad, estrechamiento, obras, peligro indeterminado...); Botiquín de primeros auxilios

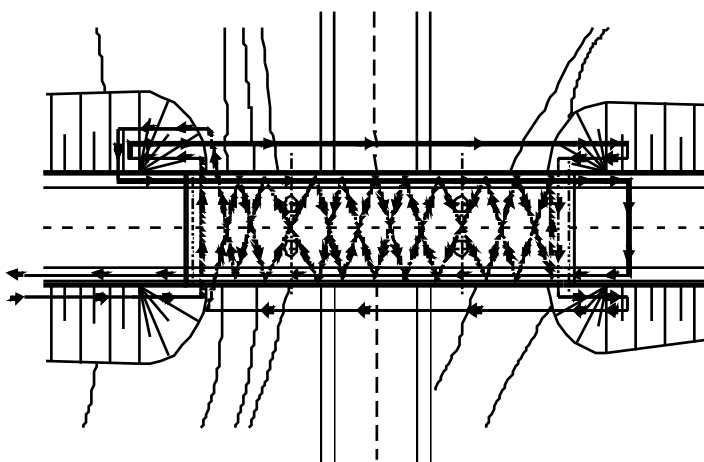
Metodología

Antes de comenzar la Inspección Principal del puente, y tras un somero recorrido por el puente y su entorno, el jefe del equipo de inspección cumplimentará la

CÓDIGO:	
DENOMINACIÓN:	
INSPECCIÓN PRINCIPAL	
DATOS ADICIONALES DE LA INSPECCIÓN	OBSERVACIONES
DATOS GENERALES	
FECHA DE INSPECCIÓN	
INSPECTOR	
PUENTE BIEN LOCALIZADO (S/N)	
DATOS AMBIENTALES	
TEMPERATURA	
HUMEDAD	
CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	
DATOS SOBRE EL ESTADO DE CONSERVACION	
INSPECCIÓN BASE OK (S/N)	
REPARACIONES (S/N)	
INDICE ESTIMADO	
INSPECCIÓN ESPECIAL (S/N)	
MOTIVO	
ESTUDIOS/RECÁLULO/ ETC..	
CONTROL DE MOVIMIENTOS	
DATOS CROQUIS	
OK	
PENDIENTE	
NO ACTUALIZADO	
DATOS INSPECCIÓN DETALLADA	
MEDIOS DE ACCESO	
CORTES	
Explicar los cortes y medios a utilizar:	

ficha con los datos generales. Se recogen en este apartado los datos relativos a la inspección propiamente dicha y al inspector. Estos datos deberán ser cumplimentados por el inspector.

- Inspección perimetral inferior de los paramentos verticales de estribos y de las caras laterales del tablero.
- Inspección en "zig-zag" desde debajo del tablero, de las pilas y de la cara inferior del mismo, en el siguiente orden (ver figura):
- Realización del mismo itinerario anterior, pero en sentido inverso.
- Inspección perimetral de la zona superior del tablero, para observar el estado de los elementos de vialidad, pavimento, juntas, barreras y los accesos al puente. Comienza en la esquina superior de la Aleta E1 izquierda y siguiendo este recorrido (ver figura):

[illegible]

Ficha de inspección principal

En estas fichas se recogen los siguientes datos:

1. **TIPO DE DAÑO** según las librerías y catálogos de deterioros.
2. **ÍNDICE DEL DAÑO**: el inspector evaluará en campo el deterioro asignándole los siguientes índices:

- **EXTENSIÓN**

CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Afección menor del 25%
2	Afección 25% - 50%
3	Afección 50% - 75%
4	Afección mayor 75%

- **GRAVEDAD**

CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
0	Daño de intensidad baja/poca posibilidad de dejar de ejercer su función
1	Daño de intensidad media/media posibilidad de dejar de ejercer su función
2	Daño de intensidad elevada/alta posibilidad de dejar de cumplir su función.

- **EVOLUCIÓN**

CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
0	Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1	Velocidad baja y ambiente agresivo Velocidad alta y ambiente no agresivo
2	Velocidad rápida y ambiente agresivo

La asignación de estos índices a cada deterioro se asignará en base al manual de *Criterios Generales, implementado en el Sistema de gestión*.

3. **MEDICIÓN**: medición del daño y unidades correspondientes.
4. **ACCESIBILIDAD**: según criterios previamente asignados.

5.3.- INSPECCIÓN ESPECIAL

Definición

Las Inspecciones Especiales se efectúan **como consecuencia de situaciones singulares**, producidas por las propias características o dimensiones de las estructuras (altura importante de pilas, obras de paso sobre cauces,...) **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.

Medios necesarios

El personal encargado de las inspecciones especiales, debe ser especialista en estructuras, y poner a disposición una serie de medios especiales como son:

- Pasarela para inspección de puentes; Grúa autopropulsada con cesta; Plataforma elevadora; Andamios; Barca ; Buzos para inspección subacuática; Equipos de desbroce.

Metodología

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
- la toma de muestras y la realización de ensayos de caracterización resistente de los materiales; así como la toma de muestras y 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 tendientes a determinar la capacidad portante de la estructura
- la realización de ensayos in situ y la auscultación mediante la instrumentación necesaria, para conocer la medida de los movimientos en juntas o fisuras, las deformaciones, etc.



6.- PROGRAMA DE ACTUACIONES DE REHABILITACIÓN DE PUENTES.

Una vez que se dispone de toda la información a cerca del estado de las obras de paso de la red **se definen distintas actuaciones de rehabilitación**, que con carácter correctivo y preventivo contemplan las operaciones de mejora de la durabilidad, reparaciones puntuales de desconchones o grietas, mejora del drenaje, protección de las cimentaciones, mejora de los sistemas de contención, ampliaciones de tablero, reparación de aparatos de poyo y en los casos mas extremos refuerzo de la estructura. Por tanto, a partir de la jerarquía de inspecciones realizadas se realizan una serie de proyectos, que deben integrarse de forma priorizada en el Programa de Licitación, elaborado por la Subdirección de Conservación y Explotación. (Según criterios técnicos y disponibilidades presupuestarias). **De esta manera se definen los Programas anuales:**

PROGRAMA DE OBRAS DE PASO 2.007

05-sep-06

DEMARCA CIONES	PROVINCIA	CLAVE	CRTA.	P.K.	TRAMO	PRESUPUESTO	SITUACIÓN ADMITIVA
CANTABRIA	SANTANDER	38-S-5260	Varías	Varios	REHAB. ESTRUCTURAL VARIAS ESTRUCTURAS	1.342.506,08	O.E.
CASTILLA-LA MANCHA	ALBACETE	38-A-B-2880	N-332	2526-264,3	REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO INTEGRAL	232.208,20	PR
	CIUDAD REAL	38-CR-3710	N-430	95,8-98,3	PUENTE DE ALARCOS SOBRE RÍO GUADIANA	643.214,28	PR
	CIUDAD REAL	38-CR-3190	N-401	297,500	PUENTE NOLAYA	310.000,00	PR
CASTILLA-LEÓN ORIENTAL	ÁVILA	38-A-V-2910	A-6	127,180	PUENTE SOBRE EL RÍO ADAJA	208.645,74	PR
	ÁVILA	38-A-V-2890	N-110	335,900	PUENTE SOBRE RÍO TORMES	1.676.027,21	PR
	BURGOS	38-B-U-3970	N-234	438,600	PUENTE DE COSTANA SOBRE RÍO ARIANZA	1.497.797,85	O.E.
	SORIA	38-S-O-3160	N-111a	222,800	PUENTE RÍO GOMAYO	734.105,65	O.E.
CASTILLA-LEÓN OCCIDENTAL	LEÓN	38-LE-4030	N-601	315,000	PUENTE VILLARENTE SOBRE RÍO PORMA	1.300.000,00	O.E.
	LEÓN	38-LE-4040	N-630	170,300	PONTÓN SOBRE CAÑA DA VILLALOBAR	429.085,22	O.E.
	LEÓN	38-LE-3890	N-601	322,000	PASARELA PEATONAL	512.424,90	PR
	LEÓN	38-LE-3920	N-VI	407,300	PUENTE SOBRE RÍO VALCARLOS	96.087,68	PR

También se producen **situaciones accidentales** que en materia de obras de paso suelen comprender golpes y roturas en tableros de pasos superiores de carreteras y autovías debidos a excesivas dimensiones en los vehículos y sorprendentemente roturas de pilas ocasionalmente por salidas de vía. En estos casos se actúa lógicamente de urgencia para reponer el servicio de la calzada en el menor tiempo posible.



Deterioro producido en tablero de vigas por choque de vehículo.



Detalle de la reparación con corte parcial de carril.

Señalar que los programas de actuación deben fijarse inicialmente en base a las directrices y **dotaciones presupuestarias marcadas por el Subprograma de Obras de Paso, integrado en el Plan COEX**. Finalmente una vez ejecutadas las obras de reparación de las estructuras es preciso controlar el comportamiento de las mismas, y realizar un seguimiento de la rehabilitación o refuerzo para reducir el grado de incertidumbre sobre la solución elegida y las condiciones de servicio de la estructura, lo cual nos ayudará en el futuro para optimizar las soluciones que se planteen en los nuevos casos que surjan.

7.- BIBLIOGRAFÍA RELACIONADA.

A continuación se exponen algunos documentos relacionados con la conservación y el mantenimiento de puentes.

- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. 1988. Inspecciones principales de puentes de carretera. Centro de publicaciones, Secretaría General Técnica. Madrid.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. 1988. Control de la Erosión fluvial en Puentes. Centro de Publicaciones. Secretaria General Técnica. Madrid.
- Nota de Servicio. 1984. Inspecciones rutinarias de obras de paso. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes. Madrid.
- Ministerio de Fomento. 1999. GSM, Sistema de Gestión de las Actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad. Centro de publicaciones, Secretaria General Técnica. Madrid.
- Nota de Servicio 2007 (9 de Marzo). Sobre la Realización de Inspecciones de Nivel Básico en Obras de Fabrica de la Red de carreteras del Estado. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación. Madrid.
- **“Guía para la realización del Inventario de Obras de Paso”. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Planificación e infraestructuras. 2009. Madrid.**
- **“Guía de Inspecciones Básicas de Obras de Paso”. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Planificación e infraestructuras. 2009. Madrid.**
- ATC. 2003. Impermeabilización y drenaje de tableros de puentes. Asociación Técnica de carreteras.
- ATC. 2003. juntas para puentes de carretera, consideraciones prácticas. Asociación Técnica de Carreteras. Madrid.