

I. Disposiciones generales

MINISTERIO DE FOMENTO

10698 *ORDEN FOM/1951/2005, de 10 de junio, por la que se aprueba la instrucción sobre las inspecciones técnicas en los puentes de ferrocarril (ITPF-05).*

La conservación de las infraestructuras ferroviarias es una necesidad básica, tanto para la seguridad del tráfico ferroviario, como para el mantenimiento de un adecuado nivel de servicio durante su vida útil.

Los puentes de ferrocarril constituyen puntos vitales de dichas infraestructuras, por lo que su mantenimiento y conservación requiere una atención especial. Ello obliga a llevar a cabo inspecciones técnicas de carácter periódico, así como, en su caso, las reparaciones que procedan, con la finalidad, por una parte, de evitar riesgos que puedan producir accidentes, con posibles daños a personas y bienes, e interrupciones de un servicio básico de transportes como es el ferroviario y, por otra, de mantenerlos en condiciones adecuadas de uso, minimizando los costes asociados a su conservación.

La «Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril» aprobada por Orden del Ministro de Obras Públicas, de 26 de junio de 1975, establece la obligación de realizar inspecciones y pruebas de carga en puentes de ferrocarril. Sin embargo, teniendo en cuenta el tiempo transcurrido desde su aprobación y que dicha Instrucción está orientada, básicamente, al proyecto de puentes de nueva construcción, se ha considerado necesario actualizar su contenido en relación con las inspecciones y pruebas de carga, desarrollándolas con un mayor grado de detalle y otorgándoles una mayor relevancia, no sólo para la verificación de las hipótesis del proyecto y control de la correcta ejecución de nuevos puentes, sino también para el control en servicio a lo largo de su vida útil.

En particular, la Instrucción que se aprueba por esta Orden regula, además de las inspecciones, las pruebas de carga en puentes que, obligatorias en determinados casos, pueden resultar necesarias como complemento de las inspecciones principales.

Adicionalmente, la necesidad de que la Administración competente tenga conocimiento del estado de los puentes de ferrocarril que forman parte de infraestructuras ferroviarias integradas en la Red Ferroviaria de Interés General, así como de comprobar el cumplimiento de lo dispuesto en esta Instrucción, aconseja la creación de un Registro de Inspecciones de Puentes de Ferrocarril, que se lleva a efecto por esta Orden, en el que conste la información relativa a las inspecciones, pruebas y actuaciones de reparación a las que hubieran sido sometidos.

Esta Orden Ministerial ha sido sometida a los trámites establecidos en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia

de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, y en la Directiva 98/34/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio, modificada por la Directiva 98/48/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de julio.

En su virtud, de conformidad con lo establecido en el artículo 15 del Reglamento de la Ley del Sector Ferroviario, aprobado por Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, dispongo:

Primero. *Aprobación de la Instrucción sobre las Inspecciones Técnicas en los Puentes de Ferrocarril.*—Se aprueba la Instrucción sobre las Inspecciones Técnicas en los Puentes de Ferrocarril (ITPF-05) que se inserta a continuación.

Segundo. *Ámbito de aplicación.*—Esta Instrucción es de aplicación a todos los puentes de ferrocarril de nueva construcción o en servicio, que formen parte de infraestructuras ferroviarias integradas en la Red Ferroviaria de Interés General, cualquiera que sea el administrador de las mismas.

El administrador de la infraestructura ferroviaria deberá cumplir con lo establecido en esta Orden y, en particular, en el caso de puentes de nueva construcción no promovidos directamente por éste, deberá demandar de su promotor la realización de la primera inspección y prueba de carga, así como recopilar la información obtenida.

Tercero. *Registro de Inspecciones de Puentes de Ferrocarril.*

1. Se crea el Registro de Inspecciones de Puentes de Ferrocarril, de carácter y uso interno, y adscrito al órgano competente de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación.

2. Los administradores de infraestructuras ferroviarias integradas en la Red Ferroviaria de Interés General, remitirán al Registro que se crea los datos de las inspecciones y pruebas de carga realizadas en puentes de ferrocarril que formen parte de ellas, en los términos y modelos establecidos en la Instrucción que se aprueba por esta Orden.

Cuarto. *Disposición transitoria única.*—A partir de la entrada en vigor de esta Orden, los administradores de infraestructuras ferroviarias integradas en la Red Ferroviaria de Interés General, dispondrán de un período transitorio para realizar y comunicar al Registro que se crea los resultados de las inspecciones básicas, así como de las inspecciones principales y pruebas de carga, que sean necesarias para cumplir con lo indicado en la Instrucción que se aprueba por esta Orden. Dicho período será de dos años para las primeras y de cinco años para las restantes.

Asimismo, dispondrán de un año para el envío de la información referente a las últimas inspecciones y pruebas de carga que hayan realizado con anterioridad a la entrada en vigor de esta Orden.

Quinto. Cláusula derogatoria.—Queda derogado el apartado 6. Pruebas de carga, de la «Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril», aprobada por Orden del Ministro de Obras Públicas, de 26 de junio de 1975.

Sexto. Disposición final primera. *Aplicación.*—El Secretario de Estado de Infraestructuras y Planificación adoptará los actos y disposiciones necesarios para la aplicación de esta Orden.

Séptimo. Disposición final segunda. *Entrada en vigor.*—Esta Orden Ministerial entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

Madrid, 10 de junio de 2005.

ÁLVAREZ ARZA

INSTRUCCIÓN SOBRE LAS INSPECCIONES TÉCNICAS EN LOS PUENTES DE FERROCARRIL (ITPF-05)

CAPÍTULO 1

Preámbulo

1.1 *Objeto.*—Esta Instrucción tiene por objeto establecer y regular la realización de inspecciones y pruebas de carga en puentes de ferrocarril, articulándolas como elementos de vigilancia preventiva para la detección de cualquier problema que pudiera afectar a sus condiciones de seguridad o de servicio. Todo ello, sin perjuicio de lo dispuesto en los Reales Decretos 1191/2000, de 23 de junio y 646/2003, de 30 de mayo, que transponen las Directivas 96/48/CE y 2001/16/CE relativas a la interoperabilidad de los sistemas ferroviarios transeuropeos de alta velocidad y convencional, respectivamente.

1.2 *Ambito de aplicación.*—Esta Instrucción es de aplicación a todos los puentes de ferrocarril de nueva construcción o en servicio, de competencia estatal, en los que la luz de alguno de sus vanos sea igual o superior a 6 m, independientemente de su tipología o material constructivo.

A los efectos de esta Instrucción, se considerarán también como de nueva construcción, aquellos puentes que hayan sido sometidos a obras de ampliación, refuerzo o rehabilitación que modifiquen su geometría o comportamiento estructural, así como los afectados por cambios importantes en sus condiciones de explotación.

Se considera puente de ferrocarril, toda obra de paso que permita salvar una discontinuidad en el trazado ferroviario.

Se considera como luz: 1) en los puentes de tablero recto, la distancia entre líneas de apoyo medida a lo largo de su directriz; 2) en los puentes de tipo cajón o marco, su luz libre o distancia entre los paramentos vistos de sus estribos o hastiales; 3) en los puentes arco, la distancia entre los arranques de éste.

Para los puentes de uso mixto, que además del ferrocarril, soporten una infraestructura viaria, hidráulica, etc., se considerará el contenido de esta Instrucción, en lo que sea aplicable. Cualquier problema detectado durante las inspecciones, deberá ponerse inmediatamente en conocimiento del responsable de la otra infraestructura —no ferroviaria—, con el fin de llevar a cabo, de forma conjunta, las actuaciones de investigación o reparación, que sean necesarias.

1.3 *Obligaciones del administrador de la infraestructura.*—El administrador de la infraestructura es responsable de:

a) Programar y llevar a cabo las inspecciones y pruebas periódicas exigidas, en los términos previstos en esta Instrucción.

b) Comunicar al Registro de Inspecciones de Puentes de Ferrocarril los resultados obtenidos, utilizando para ello los modelos definidos en la misma.

c) Acometer las reparaciones o refuerzos necesarios para mantener el puente en condiciones adecuadas de seguridad y servicio.

d) Elaborar y mantener actualizado un Archivo Técnico de los puentes, con toda la documentación disponible. En particular:

d.1) Proyectos constructivos de los puentes, con los estudios geológicos, geotécnicos, hidrológicos, de socavación de pilas, etc. utilizados para su elaboración.

d.2) Información geológica y geotécnica adicional obtenida durante la construcción o explotación.

d.3) Modificaciones introducidas al proyecto durante la construcción.

d.4) Resultados de ensayos y análisis realizados para comprobar la calidad de las obras.

d.5) Posibles tratamientos de mejora, refuerzo o estabilización del terreno, control de erosión, etc. llevados a cabo.

d.6) Informes y actas de todas las inspecciones (básicas y principales) y pruebas de carga realizadas, incluso las previas a la puesta en servicio, con las anomalías detectadas.

d.7) Plan de auscultación, en su caso, con los resultados obtenidos y su interpretación.

d.8) Descripción de los trabajos de conservación realizados en elementos estructurales.

CAPÍTULO 2

Inspecciones principales

2.1 *Objeto.*—Obtener información sobre el estado funcional y resistente de un puente en un momento dado, con el fin de verificar que es capaz de cumplir la función para la que ha sido construido, con un nivel de seguridad aceptable.

2.2 *Alcance.*—Se realizarán inspecciones principales en todos los puentes en los que la luz de alguno de sus vanos sea igual o superior a 6 m, independientemente de su tipología o material constructivo.

2.3 Periodicidad:

a) En puentes de nueva construcción, la primera inspección principal se realizará conjuntamente con la prueba de carga previa a su puesta en servicio.

Posteriormente, y de forma periódica, se efectuarán inspecciones principales dentro del año siguiente a aquél en que se cumplan 15 años, como máximo, desde la última inspección principal realizada en el puente. El responsable del administrador de la infraestructura deberá reducir este plazo en los casos en que la tipología, características o comportamiento del puente, así lo aconsejen.

b) Tras producirse hechos excepcionales, tales como riadas, terremotos u otros similares, que hagan suponer que un puente ha sufrido daños de consideración, se planificarán campañas de reconocimiento que, en caso de detectar daños relevantes, podrán dar lugar a inspecciones principales similares a las de los puentes de nueva construcción. Estas inspecciones también se realizarán tras producirse hechos singulares, tales como la aparición de deformaciones importantes en el puente.

2.4 *Personal inspector.*—Las inspecciones principales se llevarán a cabo por personal técnico titulado con competencia legal para ello y con experiencia probada en patología estructural.

2.5 *Características.*—En general, serán de carácter visual, por lo que no será necesario emplear equipos ni medios técnicos especiales, salvo los de acceso, en su caso, a los diferentes elementos de la estructura.

2.5.1 Puentes de nueva construcción.—La primera inspección principal consistirá en una caracterización detallada del puente que servirá como situación de referencia («estado cero») para el posterior análisis y seguimiento de su evolución a lo largo de su vida útil.

Previamente a la inspección, se deberá disponer del proyecto del puente construido («as built»), comprobando y completando los datos referidos a la geometría de la obra.

2.5.2 Puentes en servicio.—Cada inspección principal consistirá en un examen planificado y minucioso de todos los elementos del puente. Se comprobará, fundamentalmente, el estado de la estructura, analizando los daños o deterioros existentes y su evolución desde la última inspección realizada.

Se hará uso de toda la documentación disponible relativa al puente; en su caso: proyecto de construcción, incidentes acaecidos durante la vida del mismo, informes de inspecciones precedentes, etc.

2.6 *Contenido.*—La inspección principal abarcará, como mínimo, los siguientes aspectos:

a) Estado general de las partes visibles de los cimientos y del terreno de apoyo. Se prestará especial atención a los posibles movimientos o modificaciones naturales o antrópicas en el terreno circundante, que pudieran llegar a afectar a la estabilidad del puente.

En los puentes situados sobre lechos de ríos se analizarán las manifestaciones externas, tanto aguas arriba como aguas abajo de aquellos, que pudieran modificar de forma significativa la dinámica fluvial del tramo de río situado bajo el puente. Se prestará especial atención a las posibles graveras u otras afecciones que pudieran incidir sobre los acarrees del río. Se medirá el calado en todas las pilas y estribos, referenciando la posición del lecho del río respecto del puente.

b) Estado general de la subestructura: estribos (incluyendo terraplenes, obras de defensa, muros de acompañamiento, etc.) y pilas.

c) Estado general de la superestructura: elementos portantes (vigas principales, arcos, vigas largueros, vigas riostras, diafragmas, etc.), losa del tablero y tímpanos.

Se deberán observar minuciosamente los posibles desplazamientos horizontales o verticales en cualquier elemento, así como sus variaciones respecto de inspecciones anteriores.

d) Estado general de los elementos auxiliares: aparatos de apoyo, juntas de dilatación y sistema de drenaje del tablero.

e) Estado general de los elementos de acceso a las distintas partes de la estructura y, en particular, los de acceso al interior de puentes huecos.

2.7 *Resultado de la inspección.*—Se elaborará un informe con los resultados de la inspección, en el que se recogerá una descripción y valoración de la importancia de los daños observados, así como una estimación del plazo máximo aconsejable para su reparación.

2.7.1 Clasificación de los daños.—Los daños observados se clasificarán en:

a) Clase 1: pueden afectar a la seguridad de la estructura y, por tanto, a su capacidad de resistir las cargas para las que fue proyectada.

b) Clase 2: pueden afectar al equipamiento o a la vida útil de la estructura (seguridad estructural a largo plazo).

2.7.2 Valoración y plazos de reparación.—Cuando existan daños de clase 1, el informe de la inspección incluirá, además de su valoración y del plazo aconsejable para la reparación, las limitaciones que de forma transitoria sea necesario imponer a la explotación, en cuanto a

cargas y velocidades máximas de circulación, hasta finalizar los trabajos de rehabilitación o refuerzo.

A partir del informe, el administrador de la infraestructura, deberá fijar el plazo de reparación y corregir adecuadamente, dentro de éste, los daños de clase 1, quedando bajo su criterio la corrección de los de clase 2.

El plazo máximo para la completa reparación de los daños de clase 1 será de cuatro años a partir de la fecha de la inspección principal, salvo que debido a la gravedad de aquéllos se hubiera fijado un plazo inferior.

2.7.3 Ficha de comunicación al Registro.—El resultado de la inspección se comunicará al Registro de Inspecciones de Puentes de Ferrocarril, en un plazo máximo de tres meses desde su realización, mediante el envío de una ficha cuyo modelo A1 figura en el anexo de esta Instrucción. En ella se indicará si el resultado de dicha inspección es favorable si no existen daños de clase 1, y desfavorable en caso contrario.

2.8 *Inspecciones especiales.*—Cuando tras la inspección principal de un puente sea necesario recabar información adicional sobre éste, y como paso previo al subsanado de las deficiencias, podrá realizarse una inspección especial. Esta inspección podrá incluir la ejecución de ensayos complementarios, la comprobación analítica completa de la estructura e incluso la realización de pruebas de carga de control en servicio.

En casos justificados se realizarán investigaciones detalladas bajo el agua, en particular, cuando se observen variaciones de las características geométricas o del aspecto exterior (movimientos excesivos, fisuras, etc.) en la subestructura o superestructura del puente cuyo origen pudiera estar en un deterioro o fallo del cimiento.

Al igual que en la inspección principal, con los resultados obtenidos y su valoración, se redactará el correspondiente informe.

CAPÍTULO 3

Inspecciones básicas

3.1 *Objeto.*—Vigilar de forma casi permanente el estado general del puente, permitiendo detectar lo antes posible, y sin esperar a la siguiente inspección principal programada, la aparición de cualquier daño real o aparente susceptible de seguimiento o reparación.

3.2 *Alcance.*—Se realizarán inspecciones básicas en todos los puentes en los que la luz de alguno de sus vanos sea igual o superior a 10 m, independientemente de su tipología o material constructivo.

También deberán llevarse a cabo en los de luz igual o superior a 6 m que trabajen fundamentalmente a flexión.

3.3 *Periodicidad.*—Estas inspecciones se realizarán con una periodicidad anual.

3.4 *Personal inspector.*—Las inspecciones básicas podrán ser realizadas por el personal de vigilancia e inspección general de la línea, con buen conocimiento práctico de las obras y una formación básica en técnicas de inspección de puentes.

3.5 *Características.*—Consistirán en una observación, de carácter visual, de los elementos del puente.

3.6 *Resultado de la inspección.*—Se formulará un parte justificativo con la descripción de los pormenores de la misma. En caso de existir aspectos relevantes, la información se recogerá en la ficha cuyo modelo A1 figura en el anexo de esta Instrucción, remitiéndose al Registro en un plazo no superior a tres meses.

Del resultado de la inspección básica podrá deducirse la necesidad de realizar una inspección principal.

CAPÍTULO 4

Pruebas de carga

4.1 *Tipos de pruebas de carga.*—Se distinguen dos tipos de pruebas de carga en puentes:

- a) De recepción de obra nueva.
- b) De puentes en servicio.

4.2 *Objeto.*—En el caso de obra nueva, el objeto de la prueba será verificar la adecuada concepción y ejecución del puente, mediante la evaluación de su comportamiento estructural. Para ello se comparará la respuesta real y la esperada, según el modelo de cálculo empleado para su diseño y comprobación.

En el caso de puentes en servicio, el objeto de la prueba será ampliar el conocimiento del estado de la estructura mediante la evaluación de su comportamiento estructural, bien periódicamente o como consecuencia de inspecciones que así lo aconsejen. Para ello, se obtendrán los desplazamientos y deformaciones en determinados elementos relevantes de la misma, bajo la acción de las cargas de prueba, comparándolas con las obtenidas en pruebas anteriores.

4.3 *Alcance:*

4.3.1 *Puentes de nueva construcción.*—Se realizarán pruebas de carga de recepción, en todos los puentes de nueva construcción en los que alguno de sus vanos tenga una luz igual o superior a 10 m, independientemente de su tipología o material constructivo. Se excluyen los de montera superior a 2,5 m, entendiéndose por tal la distancia vertical entre el punto más alto del tablero, arco, cajón o marco y la base de apoyo del balasto.

Además, el administrador de la infraestructura incluirá en el grupo anterior, aquellos puentes de luz inferior cuya tipología o características especiales lo aconsejen.

4.3.2 *Puentes en servicio.*—Se realizarán pruebas de carga de control de la obra en servicio en todos los puentes de estructura metálica o mixta de luz igual o superior a 10 m, con la periodicidad indicada en el apartado siguiente. Se excluyen los de montera superior a 2,5 m.

En puentes con estructura de hormigón o de fábrica no será necesario realizar pruebas de carga de control de la obra en servicio, salvo como consecuencia de inspecciones principales o especiales o que así lo aconsejen.

4.4 *Periodicidad:*

4.4.1 *Puentes de nueva construcción.*—En estos puentes se realizará una prueba de carga antes de su puesta en servicio definitiva.

4.4.2 *Puentes en servicio.*—Se realizarán pruebas de carga en todos los puentes en servicio de estructura metálica o mixta, con uniones roblonadas o atornilladas, dentro del año siguiente a aquél en que se cumplan 15 años desde la última prueba de carga. En el caso de uniones soldadas el plazo será de 30 años.

También se realizarán pruebas de carga en puentes en servicio, cuando el resultado de la inspección principal así lo aconseje.

4.5 *Personal.*—Las pruebas de carga se llevarán a cabo por un equipo de personal cualificado, al frente del cual estará un Director de la prueba, que deberá ser un técnico titulado con competencia legal para ello y experto en estructuras.

El Director de la prueba estará presente durante todo su desarrollo. Será el responsable de ordenar el comienzo y final de los distintos estados de carga, así como de dar por terminada la prueba cuando lo crea conveniente, o incluso de suspenderla, cuando así lo requiera el comportamiento de la estructura.

4.6 *Características.*—Antes de realizar cualquier prueba de carga se hará una inspección del puente.

En los puentes en servicio, deberán determinarse las características físicas y mecánicas de los distintos elementos estructurales en el caso de que no se dispongan.

Previamente a la realización de la prueba de carga, se deberá disponer de un proyecto en el que se recojan todas las especificaciones necesarias para su ejecución, tales como trenes y estados de carga, puntos de instrumentación, medios auxiliares necesarios, valores previstos en los distintos aparatos de medida, criterios de estabilización de las medidas, tratamiento de los valores remanentes, criterios de aceptación de la prueba, material ferroviario a utilizar, etc.

En todos los puentes se realizarán siempre pruebas de carga que reproduzcan los estados de carga más desfavorables. Éstas serán estáticas y dinámicas a distintas velocidades, incluyendo las pruebas de frenado y las cuasi-estáticas a las velocidades mínimas que permitan los trenes de carga.

El tipo de magnitudes a medir durante la prueba, así como el número y la situación de los puntos de medida, serán los adecuados para permitir la correcta evaluación del comportamiento de la estructura en sus diversos estados de carga. En general, se medirán sistemáticamente flechas y deformaciones unitarias, complementándose en las pruebas dinámicas con medidas de aceleraciones y/o velocidades, así como de flechas y desplazamientos horizontales de los apoyos, en su caso.

Podrán realizarse pruebas simplificadas, con reducción en el nivel de instrumentación o de los estados de carga, en los casos de puentes con gran número de vanos similares o de varias obras iguales e independientes. Se consideran vanos similares, los de idéntica solución estructural y cuyas diferencias de luz no superen el 10%. También son de aplicación estas pruebas en la comprobación de refuerzos locales.

El diseño de la instrumentación y el planteamiento de la prueba se realizarán de forma que se minimice la influencia de factores externos (temperatura, humedad, etc.), tanto sobre la estructura, como sobre los equipos de medida.

El equipo de medida permitirá el registro automático y continuo de las medidas que se realicen y su visualización en tiempo real, incluyendo la temperatura y la humedad.

El nivel de carga alcanzado durante las pruebas estáticas deberá ser representativo de las acciones de servicio. Para ello, las solicitaciones estáticas obtenidas en las secciones críticas, excepto en puentes de luces menores de 10 m o con una sola vía, pero proyectadas para admitir dos, en las que no sea posible alcanzar estos valores, deberán estar en torno al 60%, sin superar nunca el 70%, de los valores estáticos teóricos producidos por el tren de cargas ferroviario del proyecto constructivo. En caso contrario deberá justificarse la representatividad de la prueba.

Durante la prueba se inspeccionará el comportamiento de los elementos relevantes del puente, realizando una inspección completa al final de ésta. En estructuras de hormigón se controlará cualquier proceso de fisuración previo o sobrevenido durante la prueba.

4.7 *Criterios de aceptación de la prueba:*

4.7.1 *Pruebas estáticas.*—En primer lugar, y una vez aplicados los criterios de estabilización de las medidas al final de cada escalón de carga y de descarga, se comprobará que los valores remanentes en cada estadio cumplen con los criterios del proyecto de la prueba. En cualquier caso, dichos valores, expresados en forma de porcentaje respecto a los máximos medidos en el escalón, cumplirán lo siguiente:

- a) Puentes de hormigón armado: menor de 20%.
- b) Puentes de hormigón pretensado y mixtos: menor de 15%.

c) Puentes metálicos: menor de 10%.

En segundo lugar, se verificará que el porcentaje entre las flechas máximas obtenidas y las previstas en el proyecto de prueba de carga es:

- a) Mayor de 60%.
- b) Menor de:

115% en puentes de hormigón armado o mixtos.

110% en puentes de hormigón pretensado o metálicos.

Si se cumplen todas las exigencias anteriores, se considera que los resultados de la prueba son satisfactorios, y por tanto es válida. En caso contrario, se determinarán las causas en el correspondiente informe de la prueba, analizando si se justifica el resultado, de cara a la validez o no de la prueba.

En el caso de prueba simplificada en un vano, ésta se considerará válida, si los resultados obtenidos en éste, no se desvían más de un 10% de los medidos en el vano al cual se hayan asimilado, una vez afectados estos últimos por la corrección debida a la diferencia de luces.

4.7.2 Pruebas dinámicas.—En este tipo de pruebas se deberá realizar una interpretación de los resultados en consonancia con los trenes de carga y velocidades empleadas en las pruebas.

Las magnitudes a evaluar serán la frecuencia principal de vibración o, en su defecto, la correspondiente al modo excitado durante la prueba, su amplitud, el amortiguamiento, el coeficiente de amplificación dinámica o de impacto, las aceleraciones verticales en el centro de vano y los desplazamientos horizontales de apoyos, en su caso.

4.8 Resultado de la prueba:

4.8.1 Informe de resultados.—El Director de la prueba elaborará un informe con los resultados de la misma, en el que se recogerá información sobre: fecha de realización, trenes de carga empleados, estados de carga, situación y tipología de los puntos de medida, información sobre el desarrollo e incidencias durante la prueba, registros de las magnitudes medidas y comparación con los valores previstos, valoración del cumplimiento de los criterios de aceptación y cualquier otro aspecto que se considere de interés.

Dicho informe deberá recoger también una evaluación de la aptitud del puente para el servicio, en función del estado y comportamiento estructural (tenso-deformacional, fisuración, etc.) de sus elementos relevantes, aparatos de apoyo, equipamiento, etc.

Desde el punto de vista exclusivo del comportamiento estructural, para evaluar la aptitud para el servicio en los puentes metálicos calculados antes de la entrada en vigor de la «Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril» de 1975, así como para determinar, en su caso, los plazos para su reparación o refuerzo, deberán utilizarse los siguientes criterios:

a) Si en todas las secciones, el cociente entre el valor del límite elástico y las tensiones obtenidas extrapolando los resultados de la prueba a las máximas sobrecargas verticales de explotación habituales de la línea es superior a 1,45, el puente es apto para el servicio.

b) Cuando el cociente anterior esté comprendido entre 1,30 y 1,45, las actuaciones de reparación o de refuerzo deberán estar finalizadas en un plazo máximo de cuatro años a partir de la fecha de la prueba de carga, salvo que, debido a la gravedad de aquéllas, se hubiera fijado un plazo inferior.

c) Cuando el cociente sea inferior a 1,30, las actuaciones de reparación o de refuerzo se acometerán inmediatamente, imponiéndose mientras tanto las limitaciones de carga o de velocidad necesarias para alcanzar, como mínimo, un valor de 1,30.

Cuando la aparición de un cociente inferior a 1,30 se produzca en secciones próximas a los nudos, donde los momentos secundarios tengan especial relevancia, y siempre que dichos elementos no presenten daños visibles, se permitirá acometer las reparaciones y actuaciones de refuerzo en el mismo plazo que en el apartado b), siempre que se mantenga mientras tanto una adecuada vigilancia que permita detectar cualquier variación.

4.8.2 Acta de la prueba.—El resultado de la prueba se comunicará al Registro de Inspecciones de Puentes de Ferrocarril, en un plazo máximo de tres meses desde su realización, mediante el envío de una copia del acta cuyo modelo A2 figura en el anexo de esta Instrucción. En ella se describirán los aspectos más relevantes de la prueba, con referencia expresa al cumplimiento de los criterios de validación de ésta.

CAPÍTULO 5

Registro de inspecciones de puentes de ferrocarril

5.1 *Objeto.*—Recopilar información básica sobre los resultados de las inspecciones y pruebas de carga realizadas en los puentes sometidos a esta Instrucción, así como las incidencias acaecidas y las reparaciones realizadas en los mismos.

5.2 *Información del Registro.*—De cada puente, el Registro contendrá la información siguiente:

- a) Ubicación.
- b) Fecha aproximada de construcción.
- c) Resultados de las inspecciones básicas consideradas relevantes.
- d) Resultados de las inspecciones principales realizadas.
- e) Resultados de las inspecciones especiales realizadas.
- f) Comunicación del subsanado, en su caso, de las deficiencias que, como consecuencia de las inspecciones principales, se hayan realizado.
- g) Copia del acta de la prueba de carga.
- h) Cualquier incidente susceptible de afectar a la seguridad del puente.

Esta información se comunicará al Registro mediante las fichas cuyos modelos A1 y A2 figuran como anexo en esta Instrucción.

5.3 *Altas y bajas en el Registro.*—En el caso de puentes nuevos, su alta en el Registro se producirá con la remisión por parte del administrador de la infraestructura y recepción en dicho Registro, de los resultados de la inspección y de la prueba de carga previa a su puesta en servicio.

En el caso de puentes en servicio a la entrada en vigor de esta Orden, su alta se producirá con la recepción en el Registro de los resultados de la última inspección y prueba de carga realizadas hasta esa fecha.

La baja de un puente en el Registro podrá concederse en razón de su falta de uso, previa solicitud del administrador de la infraestructura al órgano competente de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación. En dicho supuesto será requisito imprescindible la suspensión oficial previa del servicio ferroviario en el tramo o línea a la que pertenezca dicho puente.

ANEXO

MODELO A1 DE COMUNICACIÓN DE INSPECCIONES AL REGISTRO

TIPO DE INSPECCIÓN ⁽¹⁾:	FECHA DE INSPECCIÓN:
---	-----------------------------

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ADMINISTRADOR:
LÍNEA:
TRAMO:
P.K.:
PROVINCIA:
DENOMINACIÓN:
REFERENCIA:
AÑO APROXIMADO DE CONSTRUCCIÓN:

DATOS DEL RESPONSABLE DE LA INSPECCIÓN

ENTIDAD:
INGENIERO RESPONSABLE:
DIRECCIÓN:
TELÉFONO, FAX, E-MAIL:

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y TIPOLOGÍA ⁽²⁾

Nº DE VANOS:		LUCES DE CADA VANO:			
LONGITUD TOTAL:					
OBSTÁCULO SALVADO:	CARRETERA <input type="checkbox"/>	FF. CC. <input type="checkbox"/>	CAUCE <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>	ANGULO DE INCIDENCIA (°)
LÍNEA ELECTRIFICADA:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>			
VÍA:	ÚNICA <input type="checkbox"/>	DOBLE <input type="checkbox"/>	Nº DE VÍAS		
	SOLDADA <input type="checkbox"/>	CON JUNTAS <input type="checkbox"/>			
	ENCARRILADORA <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
	CONTRACARRILES <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
	APARATOS DE DILATACIÓN <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
	RECTA <input type="checkbox"/>	CURVA A LA DERECHA <input type="checkbox"/>	CURVA A LA IZQUIERDA <input type="checkbox"/>		
TIPOLOGÍA PUENTE:	METÁLICO <input type="checkbox"/>				
	FÁBRICA <input type="checkbox"/>				
	HORMIGÓN <input type="checkbox"/>	TRAMOS EN ARCO <input type="checkbox"/>			
	OTROS <input type="checkbox"/>	TRAMOS RECTOS <input type="checkbox"/>			
TIPO DE MATERIAL	ESTRIBOS:	HORMIGÓN <input type="checkbox"/>	PIEDRA <input type="checkbox"/>	LADRILLO <input type="checkbox"/>	
	PILAS:	HORMIGÓN <input type="checkbox"/>	PIEDRA <input type="checkbox"/>	LADRILLO <input type="checkbox"/>	METÁLICAS <input type="checkbox"/>
	ARCOS:	HORMIGÓN <input type="checkbox"/>	PIEDRA <input type="checkbox"/>	LADRILLO <input type="checkbox"/>	METÁLICAS <input type="checkbox"/>
	TABLERO:	HORMIGÓN <input type="checkbox"/>	LOSA <input type="checkbox"/>	VIGAS <input type="checkbox"/>	TABLÓN <input type="checkbox"/>
		METÁLICO <input type="checkbox"/>	VIGAS ALMA LLENA <input type="checkbox"/>	CELOŚIA <input type="checkbox"/>	

DAÑOS DE CLASE 1 ⁽³⁾

Elemento estructural	Tipo de daños	Localizado o Generalizado	Plazo de Reparación (meses)	Limitación de Circulación	Requiere inspección especial			
A	ESTRIBO nº	A	GOLPES, ROTURAS	L	6	A	VELOCIDAD	SI
B	PILA nº	B	FISURAS, GRIETAS	G	12	B	CARGAS	NO
C	ARCO nº	C	DESCALCES EN CIMENTACIONES		24	C	GÁLIBO	
D	TABLERO METÁLICO nº	D	DESPLOMES, BASCULAMIENTOS		36	D	SEÑALIZAR	
E	TABLERO DE HORMIGÓN nº	E	OXIDACIONES, CORROSIONES					
F	VIA I, II, ...	F	ASIENTOS, DESNIVELACIONES					
G	OTROS:	G	OTROS:					

EVALUACIÓN GLOBAL DE EVOLUCIÓN DE DAÑOS RESPECTO A INSPECCIÓN ANTERIOR

SIN EVOLUCIÓN <input type="checkbox"/>	POCO IMPORTANTE <input type="checkbox"/>	IMPORTANTE <input type="checkbox"/>
--	--	-------------------------------------

RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

FAVORABLE <input type="checkbox"/>	DESFAVORABLE (con daños de clase 1) <input type="checkbox"/>
------------------------------------	--

Firma del inspector

MODELO A2 DE ACTA DE PRUEBA DE CARGA⁽⁴⁾

TIPO DE PRUEBA⁽⁵⁾ :

FECHA DE PRUEBA:

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ADMINISTRADOR:

LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA:

ASISTENTES⁽⁷⁾

NOMBRES

ENTIDAD

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS⁽⁸⁾

Temperatura: °C

Humedad relativa: %

PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

		Vano 1	Vano 2	Vano 3	Totales
DEFORMACIONES UNITARIAS BRACIONES	EQUIPO ÓPTICO				
	AZAMIENTO				
	DMÉTRICAS				

TRENES DE CARGA UTILIZADOS

VEHÍCULO ⁽⁹⁾		NÚMERO	MATRÍCULAS	PESO UNITARIO (T.) ⁽¹⁰⁾	
PREVISTO	REAL			PREVISTO	REAL

PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN⁽¹¹⁾

SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS⁽¹²⁾

HORARIO DE COMIENZO:

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA

				Vano 1	Vano 2	Vano 3	Vano 4
PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA ⁽¹³⁾	Estática	En general	Flechas ⁽¹⁴⁾				
			Deformaciones unitarias				
	Dinámica ⁽¹⁶⁾	Pruebas simplificadas	Flechas ⁽¹⁵⁾				
			Deformaciones unitarias				
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN ⁽¹⁷⁾	Estática	Frecuencia propia de vibración					
		En general	Flechas				
			Deformaciones unitarias				

ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL:

OBSERVACIONES⁽¹⁸⁾:

CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO APTO NO APTO RESTRICCIONES

Firma de los Asistentes

Notas aclaratorias:

- (1) Indicar si es básica, principal o especial.
- (2) Rellenar únicamente en la primera remisión al Registro de Inspecciones de Puentes de Ferrocarril.
- (3) Debe figurar entre paréntesis y separando cada campo mediante punto y coma, como en los ejemplos siguientes:
(A2; BCD; G; 24; AD; NO) (FII; G, carriles desgastados; L; 36; AB; NO)
- (4) Se incluirá una hoja por cada 4 vanos.
- (5) Consignar si es recepción de obra nueva o puente en servicio.
- (6) La que figure en la base de datos del Administrador.
- (7) Indicar Director de la prueba, representante del Administrador, etc.
- (8) Indicar las existentes durante las pruebas estáticas.
- (9) Indicar si es camión (y el n.º de ejes), locomotora, tolva, etc.
- (10) El peso total real de cada vehículo no se debe desviar más de un 5% del previsto en el proyecto de la prueba.
- (11) En la prueba estática, las sollicitaciones producidas en las secciones críticas por el tren de prueba, deberán estar en torno al 60%, sin superar nunca el 70%, de los valores teóricos debidos al tren de cargas del proyecto constructivo. En caso contrario deberá justificarse la validez de los resultados en el informe de la prueba.
- (12) Referenciar en sentido creciente de los PKs de la línea.
- (13) Indicar el porcentaje medio entre los máximos valores netos después de la estabilización y los previstos en el proyecto de la prueba.
- (14) Las flechas netas máximas (generalmente en centro de vano) obtenidas tras la estabilización, respecto a las previstas en el proyecto de prueba, expresadas en tanto por ciento, cumplirán lo siguiente:

Puentes de hormigón pretensado y metálicos: > 60 % y < 110 %.

Puentes de hormigón armado y mixtos: > 60 % y < 115 %.

En caso contrario deberá justificarse la validez de los resultados en el informe de la prueba.

(15) Las flechas máximas obtenidas en el vano sometido a prueba simplificada, respecto a las medidas en el vano al cual se haya asimilado, afectadas por la corrección debida a la diferencia de luces, no deberá desviarse más de un 10%.

En caso contrario deberá justificarse la validez de los resultados en el informe de la prueba.

(16) En las pruebas dinámicas, al no establecerse criterios de aceptación, sólo se reflejará la frecuencia propia de vibración, comparándola con el primer modo de vibración calculado teóricamente en el proyecto de la prueba.

(17) Para verificar el comportamiento elástico de la estructura, se indicará el porcentaje de remanencia que representan los valores máximos estabilizados después de la descarga, frente a los obtenidos con la máxima carga, debiendo cumplir:

Puentes de hormigón armado: < 20 %.

Puentes de hormigón pretensado y mixtos: < 15 %.

Puentes metálicos: < 10 %.

En caso contrario deberá justificarse en el informe correspondiente.

(18) Se mencionará: la posición de los camiones durante la prueba respecto a lo previsto en el proyecto, si hubiera diferencias significativas; las diferencias entre la resistencia a compresión real del hormigón del tablero respecto a la prevista en el proyecto, si se dispone de información; etc