

## **II. ARCHIVOS O REGISTROS DE PUENTES EXISTENTES**

### **A. Generalidades**

Los propietarios de puentes deben mantener un registro completo, certero y actualizado de cada puente en su jurisdicción. La información completa, en formas usables, es vital para un manejo efectivo de puentes. Adicionalmente, dicha información provee un registro que puede ser usado en una acción legal.

Un registro de un puente contiene una acumulación de información sobre un puente individual. Estos registros contienen la historia completa de la estructura, incluyendo los daños y todos los refuerzos y reparaciones hechas al puente. El registro de un puente provee datos sobre la capacidad de la estructura, incluyendo los cálculos sustanciales para la reducción de los límites de carga, si es aplicable.

El registro de un puente describe todos los puentes bajo la jurisdicción del propietario. Este contiene un registro por cada puente y otra información general que aplica a más de un puente.

Los ítems que deben ser incluidos en un archivo de puente son discutidos en la sección B. La información acerca de un puente puede ser subdividida en tres categorías: datos básicos, los cuales normalmente no son sujetos a cambio, datos que pueden ser actualizados por una inspección de campo; y datos que son producto de los dos tipos de datos anteriores. Los requerimientos generales para estas tres categorías de datos de puente son presentados en los incisos C, D y E respectivamente.

## ***B. Componentes de un registro de puente***

Algunos de los componentes de un buen registro de puentes son descritos a continuación. Es reconocido que, en muchos casos (particularmente para los viejos puentes), solamente una porción de esta información puede estar disponible. Los componentes de los datos ingresados en un registro de un puente deberían ser fechados e incluir la firma de la persona individual responsable que los presenta.

### **1. Planos**

**a. Planos constructivos.** Cada registro de puente debería incluir un juego de planos a tamaño original o una reducción que sea clara y legible, los cuales fueron usados para la construcción o reparación del puente.

**b. Planos de taller y de trabajo.** Cada registro de puente debería incluir un juego de todos los planos de taller y de trabajo aprobados para la construcción o reparación del puente.

**c. Planos de cómo fue construido.** Cada registro de puente debería incluir un juego de los planos finales mostrando como fue construido todo el puente, con la firma de la persona responsable para registrar las condiciones de cómo fue construido.

**2. Especificaciones.** Cada registro de puente debería contener una copia completa de las especificaciones técnicas bajo las cuales fue construido el puente. Donde una especificación general técnica fue usada, solamente las provisiones técnicas especiales necesitan ser incorporadas en el registro. Así mismo debería anotarse la edición y fecha de la especificación general técnica.

**3. Correspondencia.** Incluye todas las cartas, memorandos, notas sobre la finalización del proyecto, notas diarias durante la construcción, memos telefónicos y toda otra información relacionada directamente con el puente, en orden cronológico en el registro del puente.

**4. Fotografías.** Cada registro de puente debería contener por lo menos dos fotografías, una mostrando una vista superior de la carretera en donde se aprecia el puente, y otra mostrando una vista lateral del puente. Otras fotografías necesarias para mostrar defectos mayores, u otras características importantes, como las utilidades sobre el puente, deberían ser incluidas también.

## **5. Materiales y pruebas**

**a. Certificación de material.** Todos los certificados pertinentes para el tipo, grado y calidad de los materiales incorporados en la construcción del puente, tal como certificados de acero de molino, fabricación de concreto y otros certificados del fabricante deberían ser incluidos en el registro del puente. Las certificaciones de los materiales deberían ser regidas de acuerdo a las políticas del propietario y de otras normas aplicables.

**b. Datos de materiales y pruebas.** Reportes de ensayos no destructivos y ensayos de laboratorio de los materiales incorporados en la construcción del puente o subsiguientemente deben ser incluidos en el registro del puente.

**c. Datos de prueba de carga.** Reportes sobre pruebas de carga del puente efectuadas en el campo, deberían ser incluidos en el registro del puente.

**6. Historia del mantenimiento y reparación.** Cada registro de puente debería incluir una documentación cronológica del mantenimiento

y reparaciones que han ocurrido desde la construcción inicial del puente. Incluye detalles como fechas, descripción de la construcción, contratistas, costos, número de contrato y fechas internas relacionadas con el proyecto.

**7. Historia de recubrimiento.** Cada registro de puente debería documentar las superficies protectoras utilizadas incluyendo la preparación de la superficie, los métodos de aplicación, espesores de pintura seca, y tipos de pintura, concretos y selladores de madera y otras membranas protectoras.

**8. Registro de accidentes.** Detalles de accidentes o daños ocurridos, incluyendo la fecha, descripción del accidente, miembros dañados y reparaciones, y reportes investigativos deberían ser incluidos en el registro del puente.

**9. Anotaciones.** Cada registro de puente debería incluir un resumen de todas las anotaciones hechas para el puente, incluyendo los cálculos para la capacidad de carga, fecha de la anotación y descripción.

**10. Cargas permitidas.** Un registro de lo más especial significativo permitido, emitido para el uso del puente, junto con la documentación de apoyo y cómputos debería ser incluido en el registro del puente.

**11. Datos de crecidas.** Para las estructuras sobre pasos de agua, una historia cronológica de las mayores crecidas incluyendo marcas altas de agua en el sitio del puente y actividades de socavamiento deberían ser incluidas en el registro del puente, donde sea aplicable.

**12. Datos de tránsito.** Cada registro de puente debería incluir la frecuencia y tipo de vehículos que usan el puente y su histórica variación, cuando sea posible. El promedio diario de tráfico (ADT, por sus siglas en inglés Average Daily Traffic) y el promedio diario de camiones (ADTT, por

sus siglas en inglés Average Daily Truck Traffic) son dos parámetros importantes en la determinación de la fatiga, los cuales deberían ser rutinariamente monitoreados para cada puente y cada carril de tráfico sobre el puente. Pesos de los vehículos que usan el puente, si es posible, debería ser también incluido en el registro del puente.

**13. Historia de inspección.** Cada registro de puente debería incluir un registro cronológico de todas las inspecciones efectuadas al puente incluyendo la fecha y el tipo de inspección. El reporte original de cada inspección debería ser incluido en el registro del puente. Cuando sea posible, estudios de evaluación de crecidas, datos de terremotos, información de fallas críticas, evaluaciones de losas y estudios de corrosión deberían ser parte de un registro de puente.

**14. Requerimientos para inspecciones.** Para planificar y conducir una inspección de campo a un puente, una lista de herramientas y equipo especializado así como una descripción única de los detalles del puente o características que no requieren una rutina de inspección deberían ser proveídas. Requerimientos especiales para asegurar la seguridad del personal de inspección y del público deberían ser anotados, incluyendo un plan para el manejo del tráfico.

**15. Inventario de estructuras y hojas codificadas.** Cada registro de puente debería incluir un registro cronológico del inventario y hoja codificada usadas por el propietario del puente.

**16. Inventarios e inspecciones.** Cada registro de puente debería incluir reportes y resultados de todos los inventarios e inspecciones de puentes como todas las inspecciones de construcción y reparaciones.

**17. Registros de clasificación.** Cada registro de puente debería incluir un registro completo de la determinación de la capacidad portante de carga.

## **C. Datos para inventarios**

**1. Generalidades.** Los datos de inventario de un puente proveen información acerca del puente, los cuales generalmente no están sujetos a cambio. Como mínimo, la siguiente información debería ser incluida para cada puente:

**a. Número de la estructura.** El número oficial asignado por el propietario del puente.

**b. Nombre.** El nombre completo del puente. Otros nombres comunes, con los cuales es conocido el puente, pueden ser agregados entre paréntesis después del nombre oficial.

**c. Año de construcción.** Año de la construcción original.

**d. Año de reconstrucción.** El año(s) durante una reconstrucción mayor o agrandamiento ocurrió.

**e. Sistema vial.** Estado del puente, si se encuentra o no en el sistema vial del país. Describe el tipo de sistema vial o el número de la ruta.

**f. Localización.** La localización del puente debe ser suficientemente descrita de manera que pueda ser fácilmente encontrado en un mapa o encontrado en el campo. Normalmente, el puente puede ser localizado por el número de ruta, departamento, y monumento de kilometraje.

**g. Descripción de la estructura.** Brevemente se presentan todos los datos pertinentes al tipo de estructura. Incluida el tipo de superestructura para el tramo principal y de los apoyos, el tipo de pilas, el tipo de estribos y el tipo de cimentaciones. Si el puente está sobre pilas, el tipo de pilas debería ser expuesto. Si los datos están disponibles,

indicar el tipo de suelo sobre el cual la cimentación está colocada, las presiones máximas soportadas, y las capacidades de la pila.

**h. Esviaje.** El ángulo de esviaje es el ángulo entre la línea central de una pila y la línea normal a la línea del centro de la carretera. Normalmente el ángulo de esviaje será tomado de los planos y éste debe ser registrado al grado más cercano. Si los planos no están disponibles, el ángulo debería ser medido, calculado o estimado. Si el ángulo de esviaje es  $0^\circ$ , este no debería ser mencionado.

**i. Tramos o claros.** El número de tramos y la longitud de tramos deben ser listados. Estos deben ser listados en la misma dirección del caminamiento o kilometraje. Tramos que cruzan carreteras principales serán normalmente listados de izquierda a derecha buscando la misma dirección del caminamiento o kilometraje de la ruta en donde esta situado el puente. Las longitudes de los tramos deben ser registrados al pie más cercano y debe ser medido de centro a centro (c/c) o ser una distancia libre (c/r) entre pilas, estribos. La medición debe ser a través de la línea central del puente.

**j. Longitud de la estructura.** Esta debe ser la longitud global al pie más cercano y debe ser la longitud del camino que es soportada por la estructura del puente. Esta es normalmente la longitud entre marca y marca de pavimento o entre las caras externas de las paredes de relleno medidas a través de la línea central.

**k. Ancho del puente.** Esta debe ser la más restrictiva entre el ancho(s) libre entre bordillos o barandales, u otras restricciones para la carretera sobre el puente. Sobre carreteras divididas, el ancho de la carretera deberá ser tomado como el camino recorrido entre hombros, pero el ancho del hombro y el ancho medio debe ser dado.

**I. Ancho de la losa.** Es el ancho medido a rostro externo del puente, aproximado a la décima de pie más cercano.

Distancias libres. Un diagrama de distancias libres verticales y horizontales debería ser parte de cada estructura, los cuales restringen la distancia libre vertical sobre la carretera, como también sobre, abajo o a través de puentes de armadura.

El número mínimo de mediciones verticales mostradas en el diagrama debería ser a cada orilla del camino recorrido y mostrar la distancia vertical mínima en el camino recorrido.

El reporte debe mencionar la distancia libre mínima de la carretera. Esta incluye cada carretera sobre una autopista dividida. Cuando una estructura es tipo losa o armadura tipo pony en la cual la obstrucción vertical no esta presente, la distancia libre vertical puede ser anotada en el reporte como “sin obstáculo”.

Las mediciones verticales debe ser hechas en pies y pulgadas y cualquier fracción de pulgada debe ser truncada a la pulgada más cercana, por ejemplo una medición de campo de 15'- 7  $\frac{3}{4}$ " debe ser registrada como 15'7".

Las mediciones horizontales deben ser registradas a la décima más cercana de pie.

**m. Superficie de desgaste y sistema protector de la losa.** El tipo y espesor de la superficie de desgaste y el tipo de sistema protector de la losa debe ser anotados.

**n. Ancho de bordillo y acera.** El ancho izquierdo y derecho del bordillo y la acera deben ser medidos a décima más cercana de pie.

Si solamente una esta presente, la acera debe ser anotada como: "1@5.0' (este)". Aceras a ambos lados deben ser anotada como: "[2@5.0'](#) " Si no existen aceras, anotar "ninguna".

**o. Barandas y parapetos.** Listar el tipo y materiales de las barandas y/o parapetos. Las dimensiones de las barandas y/o parapetos deben ser también registrados.

**p. Alineamiento del enfoque del puente.** Anotar si el puente está en tangente o en curva. Si el puente está en curva, registrar el radio de la curva si los planos están disponibles para esta información. En puentes y caminos antiguos una comparación entre el alineamiento con el alineamiento general del camino podría estar hecho. Anotar si existen algún anuncio con restricciones de velocidad.

**q. Divisiones sobre y bajo la estructura.** Anotar el número de líneas o divisiones de tráfico que llegan a la estructura y las que cruzan la estructura.

**r. El promedio diario de tráfico y el promedio diario de camiones.** Anotar el ADT y el ADTT, si se conocen, en concordancia con la fecha del registro. Esta información podría ser actualizada en intervalos de aproximadamente 5 años.

**s. Cargas de diseño.** La carga viva para la cual el puente fue diseñado debería ser anotada si esta si conoce. Una estructura ensanchada o alterada de otra manera de tal manera que diferentes porciones tienen diferentes diseños de carga viva es necesario tener cada carga viva utilizada. Si el diseño de carga viva es desconocido, este debe de indicarse.

**t. Características de intersección.** Listar el medio sobre los cuales la estructura cruza, además del obstáculo principal. Por ejemplo, un puente con el nombre "Río Agua Mojada" obviamente lleva tráfico

sobre el río, además puede cruzar sobre una línea de tren, otros caminos, etc.

**u. Planos y dimensiones.** Manifestar qué planos específicos están disponibles, dónde están archivados, y si ellos son de cómo fue construido el puente. Cuando los planos están disponibles, las dimensiones y tamaños de los elementos estructurales deberían ser chequeados. Cuando los planos no están en los archivos, se deberían preparar suficientes dibujos durante las investigaciones de campo, para permitir un adecuado análisis estructural de toda la estructura, donde sea práctico.

**v. Características críticas.** Especiales detalles estructurales o situaciones, como localizaciones críticas de desgaste, fracturas críticas de miembros, detalles de zonas de propensas a fatiga, pines y colgadores, protección catódica y zonas de desgaste de metales, deberían ser acentuadas y destacadas para especial atención durante las inspecciones de campo.

**2. Datos revisados del inventario.** Cuando un puente ha sido significativamente alterado por ensanchamiento, alargamiento o por alguna otra manera que modificó su estructura significativamente, los datos del inventario del puente deben ser actualizados para reflejar los cambios hechos al puente. El inventario del puente debería ser actualizado si se reflejan cambios en la superficie de desgaste, barandas u otros ítems similares.

## ***D. Datos de inspección***

**1. Generalidades.** Los datos de inspección pueden ser sujetos a cambio con cada ciclo de inspección. En concordancia con los resultados de la inspección de la condición física del puente, de acuerdo a

lo expuesto en la sección 3, cada registro de puente debería contener, como mínimo, la siguiente información de inspección:

**a. Vía fluvial.** La capacidad de la vía fluvial debería ser clasificado como “no es un factor”, “excesivo”, “suficiente”, “escasamente suficiente”, o “insuficiente”. La velocidad del flujo debería ser clasificada con las probabilidades de socavamiento como “normalmente velocidad alta”, “normalmente velocidad media”. Un informe debería ser hecho describiendo el material que pasa encima de la cama flujo.

Una valoración de la vulnerabilidad de un socavamiento en la subestructura debería ser incluida. Si un puente ha sido evaluado para un socavamiento crítico y ha sido monitoreado, o si se tiene una experiencia de alguna crecida, o si por otra razón su estabilidad estructural es una interrogante para altas descargas, el personal de inspección debería coordinarse con el personal de hidráulica y mantenimiento en colocar una línea pintada sobre una pila o un estribo la cual indicará la superficie de agua a la cual concierne y debería ser practicado una precaución extra. Este tipo de indicador podría servir como el disparador para cerrar un puente.

Cuando las subestructuras están localizadas dentro del canal, indicar el tipo y la localización de los dispositivos de protección de la subestructura. Si no hay ninguna, ésta debería ser formulada.

Si el canal es navegable, el tipo y localización de las luces de navegación deberían ser anotadas y debería hacerse un diagrama con la porción libre para la navegación.

Los puentes pueden ser diseñados para permitir o poder experimentar el paso de una inundación por encima de él. Una descripción debería hacerse de las inundaciones que han ocurrido o que pueden pasar.

Contorno del canal. Una hoja mostrando el contorno del canal de la parte superior del flujo hacia el puente debería ser parte del reporte del puente. El dibujo debería mostrar las fundaciones de la estructura y en donde sea posible, una descripción del material en donde los cimientos fueron colocados, la elevación de las pilas, y/o las fundaciones de las pilas y estribos. Esta información es valiosa para anticiparse a posibles problemas de socavamiento a través de observaciones anuales y es especialmente útil para detectar condiciones serias en periodos de flujo alto.

La sección transversal del canal desde la presente y pasada inspección debería ser ploteadas en un dibujo común para observar problemas de socavamiento, erosión o inestabilidades en el flujo.

Mediciones verticales deberían ser hechas y referenciarlas a una parte de la estructura como la parte alta del bordillo o la parte alta de la baranda, las cuales son fácilmente leíbles durante una lluvia fuerte.

Sondeos, además del perfil de la línea simple del canal, son necesarios en algunas zonas del río cercanas a los pilas para proveer una adecuada información de condiciones de socavamiento y como las pilas pueden ser afectadas. Semejantes requerimientos pueden variar con la velocidad del flujo y en la estabilidad general del canal. La necesidad de sondeos adicionales puede ser determinada por el ingeniero. Estos sondeos serán normalmente limitados a un área con una radio de 100 pies alrededor de las pilas.

**b. Restricciones sobre la estructura.** Anotar cualquier carga, velocidad o restricciones de tráfico sobre el puente y si es conocido, registrar la fecha de establecimiento y la entidad quien puso estas restricciones.

**c. Utilidades incorporadas.** Una hoja de incorporaciones debería ser agregada cuando hay una o más utilidades en la estructura. Una utilidad en un área intermedia, aunque no este atada al puente, debería ser incluida, como una línea de drenaje cruzando la LINEA y escondiéndose en el canal abajo del puente.

**d. Condiciones ambientales.** Cualquier condición ambiental inusual, la cual puede afectar la estructura como una brisa de sal, gases industriales, etc., debería ser anotado en el reporte.

**e. Misceláneos.** Incluye información sobre marcas altas de agua, cargas y condiciones inusuales, y cualquier descripción general que no fue incorporada en los anteriores numerales.

**2. Revisión de los datos de inspección.** El registro del puente debería reflejar la información en el actual reporte de inspección del puente. La fecha en que la investigación de campo fue hecha debería ser registrada. Todo trabajo que ha sido hecho al puente desde la última inspección debería ser listado. Cuando los trabajos de mantenimiento y mejoramiento han alterado las dimensiones de la estructura y/o canal, las nuevas dimensiones deberían ser anotadas.

## ***E. Datos rango de carga y condición***

**1. Generalidades.** Estos datos definen la condición general y la capacidad de carga del puente y esta basado en los datos de inspección e inventario. Como mínimo, la siguiente información debería ser incluida:

**a. Valuación de la condición del puente.** Documentar los resultados de la inspección de la condición del puente, incluyendo las condiciones observadas y las recomendaciones de mantenimiento y operación o las restricciones respecto a la losa, superestructura, subestructura y si es aplicable, al canal.

**b. Rango de operación y de inventario.** Un registro debería guardar sus cálculos para determinar los valores de operación e inventario de un puente y establecer donde es necesario fijar los límites de carga. Un informe general de los resultados del análisis con una nota de cuales miembros fueron encontrados débiles, que métodos para valuar fueron usados, y cualquier otro factor de modificación que fue asumido en el análisis, debería ser dado. Ver sección 6 para los procedimientos de valuación de carga.

**2. Revisión de los datos sobre valuación de la condición y rango de carga.** Cuando el mantenimiento, mejoramiento, cambio en la resistencia de los miembros, alteración en la carga muerta o en la capacidad del puente, los valores de operación e inventario deberían ser recalculados.

## ***F. Requerimientos locales***

Los propietarios de puentes pueden tener requerimientos únicos para la recolección y almacenamiento de los datos de un puente, asignados por las condiciones locales y/o acciones legislativas. Estos requerimientos deberían ser considerados en el establecimiento de la base de datos y en los procedimientos de actualización del registro del puente.