

**LIBRO:** PRY. PROYECTO

**TEMA:** CAR. Carreteras

**PARTE:** 6. PROYECTO DE PUENTES Y ESTRUCTURAS

**TÍTULO:** 01. Proyectos de Nuevos Puentes y Estructuras Similares

**CAPÍTULO:** 009. *Presentación del Proyecto de Nuevos Puentes y Estructuras Similares*

**A. CONTENIDO**

Esta Norma contiene los criterios generales para la presentación de los proyectos estructurales de nuevos puentes y estructuras similares que realice la Secretaría con recursos propios o mediante un Contratista de Servicios, conforme a lo establecido en la Norma N-PRY-CAR-6-01-001, *Ejecución de Proyectos de Nuevos Puentes y Estructuras Similares*.

**B. DEFINICIÓN**

Proyecto de nuevos puentes y estructuras similares es el conjunto de documentos que permiten la realización de la obra cumpliendo las expectativas de la Secretaría. Estos documentos son planos constructivos, memoria de cálculo, catálogo de conceptos y cantidades de obra y especificaciones generales y particulares de construcción. Los documentos que integran el proyecto sirven de base para el concurso del contrato para la construcción de la obra.

**C. REFERENCIAS**

Son referencia de esta Norma, las Normas aplicables de la Parte 1. *Conceptos de Obra*, del Libro CTR. *Construcción*, del Tema CAR. *Carreteras*.

Además, esta Norma se complementa con los siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
-------------------	-------------

Ejecución de Estudios, Proyectos y Consultorías .....	N-LEG-2
---	---------

Ejecución de Obras .....	N·LEG·3
Ejecución de Proyectos de Nuevos Puentes y Estructuras Similares .....	N·PRY·CAR·6·01·001
Consideraciones para Puentes Especiales .....	M·PRY·CAR·6·01·008
Concreto Reforzado .....	N·PRY·CAR·6·03·001
Concreto Presforzado .....	N·PRY·CAR·6·03·002
Detalles de Diseño para Estructuras de Acero...	N·PRY·CAR·6·04·004

## **D. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto de nuevos puentes y estructuras similares, integrado conforme a lo establecido en el Inciso D.1.8. de la Norma N·LEG·2, *Ejecución de Estudios, Proyectos y Consultorías*, se presentará de acuerdo con lo indicado en los Términos de Referencia del Inciso C.1.2. de la misma Norma, según se detalla a continuación:

### **D.1. INFORMES**

Los informes mensuales se elaborarán de acuerdo con lo indicado en la Fracción E.1. de la Norma N·LEG·2, *Ejecución de Estudios, Proyectos y Consultorías*, y el informe final de cierre conforme a lo establecido en la Fracción E.2. de dicha Norma.

### **D.2. MEMORIA EJECUTIVA**

La memoria ejecutiva describirá en forma breve las características relevantes del proyecto, sus antecedentes y sus objetivos, así como las metodologías empleadas en los estudios y en los cálculos realizados en el proyecto. Incluye también un resumen de las alternativas estudiadas y de las razones que motivaron la selección de la alternativa proyectada. Concluye con un presupuesto aproximado de la obra y con recomendaciones para su ejecución, considerando las dificultades más importantes que puedan preverse.

### **D.3. MEMORIA DE CÁLCULO**

La memoria de cálculo incluirá el análisis y diseño de todos los elementos estructurales que constituyen el puente o estructura similar. Estos cálculos se presentarán en forma ordenada, en papel membretado de la empresa ejecutora, en el caso de

proyectos realizados por contrato. Todas las hojas foliadas, con el nombre de la estructura, con la designación del elemento estructural al cual se refieren y firmadas por los técnicos responsables. Los cálculos acompañados de textos, glosas o comentarios en los que se indique la metodología seguida para el análisis y diseño, se señale qué objetivos se buscan en cada paso y se comenten los resultados obtenidos. Los cálculos incluirán croquis claros y explícitos, preferentemente trazados por computadora. Todos estos lineamientos tienen por objeto facilitar la revisión de los cálculos así como las ulteriores consultas que pudieran requerirse durante la construcción o la operación de la estructura.

En el caso de que se realicen cálculos con el auxilio de un programa de cómputo, se incluirá en la glosa el nombre del programa y el número de su versión. Los resultados de un análisis automático por computadora se presentarán en forma resumida, incluyendo únicamente los más relevantes y trascendentes para el diseño.

En la verificación de la capacidad estructural de los miembros, se indicará la Norma en que se apoya el proyectista. Cuando se recurre a normas ajenas a las de la Secretaría, se incluirá una copia completa de la norma de referencia. La aplicación de estas normas requiere la conformidad escrita del Coordinador del proyecto, por parte de la Secretaría.

La memoria de cálculo incluirá también las cubicaciones de los conceptos de obra. Estos cálculos se presentarán debidamente ordenados y con comentarios y glosas suficientes para facilitar su revisión.

La precisión de los cálculos estructurales no será mayor que la que afecta a la tercera cifra significativa de cada número y la de las cubicaciones será congruente con lo que se indica en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, para cada concepto de obra.

#### **D.4. PLANOS CONSTRUCTIVOS**

Los planos se dibujarán con las características establecidas en los Términos de Referencia.

Todos los planos se graficarán con auxilio de equipo electrónico. Serán de una sola pieza, sin ninguna clase de injertos. Se incluirá un cuadro con las características que establezca la Secretaría, con espacios para la firma de los servidores públicos responsables, con el nombre del puente o estructura, el título del plano, la fecha de ejecución del proyecto, datos para la ubicación de la obra y el número asignado al proyecto por la Secretaría. En el caso de proyectos ejecutados por contrato, se debe incluir otro cuadro que contenga el nombre del Contratista de Servicios y la firma del responsable técnico. Si el proyecto es revisado por el Contratista de Servicios, se incluirá un tercer cuadro con su nombre y la firma del responsable técnico de la revisión.

Cuando el proyecto sea objeto de modificaciones, se incluirá un cuarto cuadro que contenga el número de la modificación, la fecha en que fue realizada y una breve descripción técnica de la modificación respectiva.

Los planos se dibujarán con líneas de color negro, con diferentes espesores para distinguir, entre otros, las líneas que delimitan el contorno de la estructura, las que indican el refuerzo de varillas y las que señalan a las cotas.

Los dibujos contenidos en los planos se elaborarán a escalas adecuadas para su correcta interpretación y facilidad de lectura. Se utilizarán escalas comunes y se evitarán las poco usuales.

Las varillas de refuerzo en estructuras de concreto se identificarán con letras e índices numéricos y se incluirá una tabla con el despiece de varillas de refuerzo, indicando para cada tipo de varilla su forma, dimensiones, diámetro y número así como su masa nominal.

A esta tabla se acompañará un cuadro que contenga los *Detalles de Refuerzo*, es decir, las longitudes de traslape, los diámetros y ángulos de los ganchos y las longitudes de anclaje para cada diámetro de varilla colocada conforme a lo indicado en la Cláusula G. de la Norma N-PRY-CAR-6-03-001, *Concreto Reforzado*. En caso de que para varillas de gran diámetro se proscriban las juntas traslapadas, se incluirán detalles de juntas soldadas a tope o de juntas mediante dispositivos mecánicos de acoplamiento.

En las estructuras de concreto reforzado que incluyan nudos a los que confluyan varios elementos estructurales, se incluirán plantas,

alzados y cortes a escalas pequeñas que muestren con suficiente claridad los refuerzos de los elementos concurrentes y se indiquen las posiciones de las varillas que podrían estar en conflicto.

En el caso de estructuras metálicas, se incluirán detalles de las conexiones, a una escala en que se muestren con claridad las dimensiones de los elementos de sujeción y sus separaciones o el tipo de soldadura y sus dimensiones, de acuerdo con lo indicado en las Cláusulas I., K. y L. de la Norma N-PRY-CAR-6-04-004, *Detalles de Diseño para Estructuras de Acero*. Así mismo, en estructuras soldadas se incluirá un cuadro con la simbología de la soldadura.

Los planos que como mínimo integran el proyecto son los que se mencionan en el Inciso E.4.10. de la Norma N-PRY-CAR-6-01-001, *Ejecución de Proyectos de Nuevos Puentes y Estructuras Similares*. El número de planos y el contenido de cada uno de ellos se fijan por consenso entre el proyectista y el Coordinador del proyecto, teniendo en cuenta que:

- De preferencia, todos los planos tengan las mismas dimensiones, correspondientes a las del tamaño estándar fijado por la Secretaría.
- La información contenida en cada plano se determine de manera de facilitar su uso práctico en el sitio de la obra.
- La información sea lo suficientemente clara y legible, aun en planos reducidos al cincuenta (50) por ciento, que son los más usados en la obra.

#### **D.4.1. PLANO GENERAL**

El plano general contendrá toda la información relevante sobre el proyecto que se estime de utilidad para decisiones ejecutivas. Entre esta información se incluirá lo siguiente:

- Planta de la estructura
- Corte-elevación por el eje del trazo, incluyendo perfil estratigráfico, ubicación de sondeos realizados y escalas gráficas vertical y horizontal (cadenamientos)
- Corte transversal de la estructura
- Croquis de la rasante (a escalas deformadas, la horizontal diez (10) veces más grande que la vertical)

- Datos para la ubicación de las referencias del trazo (monumentos de concreto)
- Datos hidráulicos del proyecto (gasto, niveles de agua, tiempos de retorno)
- Descripción de la carga móvil de diseño
- Lista de materiales
- Relación de especificaciones de construcción aplicables al proyecto
- Lista de planos que integran el proyecto

En el caso de estructuras urbanas:

- Ubicación de la estructura en la ciudad y demarcación de afectaciones

En el caso de estructuras que sustituyan a otra previa:

- Ubicación de la estructura anterior marcando con claridad las zonas por demoler

En el caso de pasos a desnivel:

- Ubicación de la estructura dentro del entronque
- Características en la zona del cruce de las dos vías que forman la intersección
- Ubicación del punto en que el espacio libre vertical es el mínimo e indicación de la medida de ese espacio

#### **D.4.2. Planos de la cimentación**

Se elaborará un plano para cada uno de los tipos de cimentación empleados en la estructura, pudiéndose recurrir a tablas para indicar las características particulares de la cimentación en cada uno de los apoyos del puente en que se emplee el mismo tipo. El plano contendrá una planta referenciando los diferentes elementos de la cimentación respecto al eje del trazo y al eje de apoyo de la subestructura.

Se incluirá también un corte-elevación por el eje del camino y un corte transversal en los que se detallará cuidadosamente el anclaje de la cimentación a la subestructura.

En las notas de cada plano se incluirá el procedimiento constructivo de la cimentación haciendo referencia a los equipos necesarios, los sistemas de control y monitoreo y a los cuidados especiales para el manejo del agua en las excavaciones.

Cada plano contendrá el perfil estratigráfico con los datos geotécnicos relevantes para la construcción.

#### **D.4.3. Planos de la subestructura**

Se elaborarán planos para cada uno de los elementos componentes de la subestructura del puente. En el caso de elementos de la misma forma y dimensiones similares, se puede agrupar en un solo plano los datos relativos a varios elementos, recurriendo al uso de tablas con diversas variables.

El plano contendrá planta, elevación y corte transversal del elemento de subestructura. En las notas se incluirán recomendaciones para el procedimiento constructivo indicando, de ser el caso, los procedimientos de control y monitoreo.

Cada elemento quedará ubicado tanto en planta como en elevación con respecto al eje del trazo y al eje de la subestructura.

Se detallará cuidadosamente la posición de los dispositivos de apoyo de la superestructura sobre la subestructura, tanto en planta como en elevación, así como las características de esos dispositivos.

Cuando se requieran juntas de colado se señalará su posición y se detallarán los empalmes del refuerzo.

Si las subestructuras son continuas con la superestructura, se detallarán cuidadosamente los elementos de conexión. De ser necesario, se incluirán detalles a escala para mostrar cómo se evitan las interferencias entre el refuerzo de la superestructura y el de la subestructura.

#### **D.4.4. Planos de la superestructura**

Para cada tramo de superestructura de tipo y dimensiones diferentes, se elaborará un plano detallado que contenga planta, perfil y sección transversal con las características del refuerzo en el caso de estructuras de concreto reforzado, del preesfuerzo en el caso de elementos pretensados o postensados y de los elementos metálicos soldados en el caso de estructuras de acero.

Cuando la superestructura esté compuesta por una losa sobre vigas múltiples de concreto o de acero, es conveniente realizar dos (2) planos, uno para la losa y otro para los elementos portantes.

En las estructuras continuas se localizarán claramente las juntas de colado y se detallarán los empalmes del refuerzo para estructuras de concreto reforzado o las conexiones de campo para estructuras metálicas.

Cada elemento de la superestructura se detallará cuidadosamente en lo que se refiere a la forma y geometría que tendrá para configurar la forma general de la superestructura tanto en planta como en elevación.

En las notas, en el caso de puentes de estructuración común, basta con incluir recomendaciones generales sobre el procedimiento constructivo.

Los planos para las estructuras de concreto presforzado con cables postensados incluirán tablas de coordenadas en tres direcciones para la correcta ubicación de los cables, tablas con datos para el tensado de éstos y con información sobre las pérdidas consideradas en el presfuerzo. Los detalles de la zona de anclaje y sus refuerzos pueden ser esquemáticos en los planos estructurales y serán minuciosamente detallados en los planos de taller elaborados por el Contratista de Obra para la aprobación de la Secretaría, conforme a lo establecido en la Cláusula G. de la Norma N·PRY·CAR·6·03·002, *Concreto Presforzado*.



**D.4.5. Datos geométricos**

En el plano general y en los planos de detalle se incluirán los datos geométricos de todos los elementos componentes del puente o estructura a fin de lograr su adecuada colocación en la obra y obtener la configuración deseada del puente o estructura tanto en planta como en elevación.

En puentes alojados en curva horizontal, con fuerte esviamiento o en general de forma poco usual, se elaborará un plano especial titulado *Datos Geométricos* el que contendrá toda la información necesaria para construir el puente con la forma adecuada.

**D.4.6. Control geométrico**

En los puentes especiales, construidos por el sistema de dovelas en voladizo, empujados, atirantados o en arco, el proyectista calculará la configuración que tendrá la estructura durante las diversas etapas del proceso constructivo y elaborará una serie de planos que permitan el control geométrico de la obra como se indica en las Fracciones D.12., E.7., F.6. y G.6. del Manual M-PRY-CAR-6-01-008, *Consideraciones para Puentes Especiales*.

**D.4.7. Planos de taller**

A menos que se indique lo contrario en los Términos de Referencia, no se incluirá en el proyecto estructural la elaboración de planos de taller para la construcción de los elementos de estructuras metálicas, que es responsabilidad del Contratista de Obra.

**D.4.8. Planos de moldes y obras falsas**

A menos que se indique lo contrario en los Términos de Referencia, la elaboración de planos de moldes y de obras falsas para la ejecución de estructuras de concreto, no se incluirá en el proyecto estructural, sino que es responsabilidad del Contratista de Obra.

#### **D.4.9. Detalles de elementos patentados**

Cuando lo apruebe la Secretaría, en los planos no se dibujarán las características de los elementos protegidos por patentes y sólo se hará una descripción genérica de las características deseadas y de los comportamientos esperados, señalando las normas por cumplir a fin de que en los concursos de obra las cotizaciones en paquete o por lote de esos elementos, sean homologables.

#### **D.4.10. Elementos secundarios**

Los planos contendrán detalles suficientemente precisos de los elementos secundarios del puente tales como guarniciones, banquetas, parapetos, postes de alumbrado, señalamiento y otras instalaciones, con el grado de detalle que se requiera para su correcta ejecución.

#### **D.4.11. Planos de elementos tipo**

Si en un proyecto se utilizan elementos tipo, el proyectista puede recurrir a los planos que de éstos ha desarrollado la Secretaría, pero elaborará los correspondientes a las adaptaciones que requiera el proyecto específico y agregarlos al resto de los planos que integran el proyecto.

#### **D.4.12. Planos de obras inducidas**

El proyectista realizará el análisis y diseño de las obras inducidas por la construcción de la estructura principal. La Secretaría determinará si los planos resultantes de las obras inducidas se suman a los del proyecto principal o se integran como proyectos independientes.

En algunos casos, a juicio de la Secretaría, no será necesario elaborar el proyecto de una obra inducida si ésta es de la jurisdicción de una entidad que realiza sus propios proyectos; sin embargo, en todo caso se incluirá en el plano general del proyecto principal una relación de las obras inducidas que se requieran.

#### **D.4.13. Planos de obras complementarias**

Si las características del proyecto determinan la necesidad de obras complementarias, (obras auxiliares de drenaje, entre otras), en el plano general de la estructura principal se incluirá un detalle de su ubicación y forma. La Secretaría determinará en cada caso si el proyecto de las obras complementarias será ejecutado por el proyectista de la estructura principal, así mismo, si sus planos se integran a los de la estructura principal o constituyen proyectos separados.

#### **D.4.14. Detalles para la inspección y mantenimiento**

Todos los proyectos estructurales incluirán las medidas necesarias para mitigar el deterioro causado por los agentes agresivos del ambiente. En las notas de los planos particulares de los elementos estructurales del puente, se incluirán las características especiales de los materiales constituyentes, destinadas a incrementar su durabilidad. Para estructuras de concreto, se especificará el uso de cementos especiales y aditivos, así como las dosificaciones específicas de los agregados para incrementar su compacidad, y la impermeabilidad del concreto. En estructuras de acero, de ser necesario, en las notas se incluirán datos de aleaciones metalúrgicas especiales destinadas al aumento de la durabilidad, así como especificaciones relativas a las protecciones anticorrosivas (pinturas y otros revestimientos).

Si la estructura requiere de un sistema especial de protección anticorrosiva como la instalación de ánodos de sacrificio, de corriente inversa, entre otros, se elaborará un proyecto específico y se presentará con los planos correspondientes.

En los puentes importantes, los planos incluirán el detalle de los dispositivos que faciliten las inspecciones y el mantenimiento, tales como escaleras para ascender por los paramentos de pilas y estribos; pasarelas para recorrer el intradós de superestructuras de sección abierta y escotillas para el acceso a superestructuras de sección cerrada (cajones).

El proyecto de las coronas de la subestructura incluirá dispositivos que permitan el cambio periódico de los apoyos.

Otros elementos que requieran cambios periódicos tales como las juntas de dilatación, se proyectarán también con los dispositivos necesarios para facilitar dicho cambio, los que se detallarán en los planos correspondientes.

#### **D.4.15. Planos de procedimientos constructivos**

A menos que se indique lo contrario en los Términos de Referencia, en los proyectos estructurales de puentes comunes no se incluirán planos del procedimiento constructivo, pues éste es responsabilidad del Contratista de Obra.

En el caso de puentes especiales (construidos en voladizo, empujados, atirantados o en arco) el proyecto incluirá planos del procedimiento constructivo, detallando las etapas de construcción así como los equipos y dispositivos auxiliares, los apoyos provisionales, los mástiles y tirantes provisionales y demás datos que se requieran para la debida presupuestación del proyecto.

#### **D.5. CATÁLOGO DE CONCEPTOS Y VOLÚMENES DE OBRA**

A menos que los Términos de Referencia indiquen lo contrario, el proyecto estructural incluirá la elaboración del catálogo de conceptos y la cuantificación de las cantidades de obra.

Los conceptos se desglosarán de acuerdo con lo indicado en las Normas aplicables de la Parte 1. *Conceptos de Obra*, del Libro CTR. *Construcción*, del Tema CAR. *Carreteras*, y las cantidades cubicarse en las unidades de pago y con la aproximación que señalen las mismas Normas aplicables. Para efectos de medición y pago, en cada rubro del catálogo se señalará el número de la Norma que es aplicable.

#### **D.6. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN**

Si en el proyecto se incluyen conceptos que no estén contenidos en la Normativa SCT o si previa aprobación del Coordinador del proyecto, el proyectista desee aplicar una norma distinta a la de la Secretaría, el proyecto estructural incluirá especificaciones de construcción.

En los planos detallados de los elementos del puente sujetos a especificaciones de construcción, se incluirán notas prominentes

en las que se advierta esta circunstancia y de preferencia, si el texto es breve, transcribir la totalidad de la especificación de construcción.

La especificación de construcción describe detalladamente las características del producto deseado o de la técnica de construcción requerida o de los equipos y herramientas por aplicar; hace referencia a las Normas en que se apoyan las acciones estipuladas; indica los procedimientos de muestreo y de prueba y fija los criterios de aceptación. La especificación de construcción incluye también los criterios relativos a Medición y Pago.

En todo caso, las especificaciones de construcción se integran al proyecto estructural en la Memoria de Cálculo que se indica en la Fracción D.3. de esta Norma, como documentos anexos al Catálogo de Conceptos y Cantidades de Obra que se indica en la Fracción D.5. de esta Norma, el que a su vez se añade a los Términos de Referencia para el concurso de ejecución de la obra.

#### **D.7. ARCHIVOS**

El proyectista está obligado a conservar en sus archivos particulares la información relativa al proyecto estructural por lo menos durante cinco (5) años.

#### **D.8. ENTREGA DEL PROYECTO**

El proyecto de nuevos puentes y estructuras similares que se entregará en forma impresa y por medios electrónicos en el número de tantos que se haya establecido en los Términos de Referencia, contendrá los planos, las especificaciones de construcción, el catálogo de conceptos y cantidades de obra, el presupuesto base para la realización de la obra, los informes mensuales y final de cierre y las memorias ejecutiva y de cálculo que correspondan de acuerdo con lo indicado en esta Norma.