

**LIBRO:** PRY. PROYECTO  
**TEMA:** CAR. Carreteras  
**PARTE:** 4. PROYECTO DE DRENAJE Y SUBDRENAJE  
**TÍTULO:** 02. Proyectos de Obras Complementarias de Drenaje  
**CAPÍTULO:** 001. *Ejecución de Proyectos de Obras Complementarias de Drenaje*

**A. CONTENIDO**

Esta Norma contiene los criterios para la ejecución de proyectos de obras complementarias de drenaje, para diseñarlas geométrica y estructuralmente, para permitir el desalojo de corrientes superficiales de agua que hay sobre el pavimento de la carretera con seguridad y eficiencia, que realiza la Secretaría con recursos propios o mediante un Contratista de Servicios.

**B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN**

La ejecución de proyectos de obras complementarias de drenaje, comprende desde la ejecución de la ingeniería de detalle necesaria para diseñarlas geométrica y estructuralmente, de manera que permita desalojar el agua con seguridad y eficiencia, sin que afecte las terracerías y el pavimento de la carretera y tenga su vida útil de proyecto; hasta la elaboración de los planos, especificaciones, el diseño hidráulico, el diseño estructural de los elementos que la conforman y otros documentos en los que se establezcan las características geométricas, estructurales, de materiales y de acabados de cada uno de los elementos, para proporcionar al Contratista de Obra los elementos necesarios que le permitan su correcta ejecución.

Las dimensiones de las obras de drenaje complementarias quedan definidas por razones hidráulicas y las características geométricas y rasante de la carretera.

Según su propósito y ubicación, las obras complementarias de drenaje a que se refiere esta Norma se clasifican como sigue:

### **B.1. BOMBEO**

El bombeo es la pendiente transversal que se le proporciona a la superficie de rodadura de las carreteras, para permitir que el agua de lluvia que cae directamente sobre ella escurra hacia los hombros de las mismas. En los tramos en tangente de las carreteras de dos carriles, tipo ET, A, B y C, su pendiente trasversal será del dos (2) por ciento desde el eje del camino hasta cada hombro de éste. Para el caso de las carreteras tipo D, el bombeo será del tres (3) por ciento. En los tramos en curva, el bombeo se superpone con la sobreelevación necesaria para que la pendiente transversal ocurra sin discontinuidad, desde el hombro más elevado hasta el más bajo.

### **B.2. CUNETAS**

Las cunetas son zanjas que se construyen adyacentes a los hombros de la corona en uno o en ambos lados, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cortes, o del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros.

### **B.3. BORDILLOS**

Los bordillos son elementos que interceptan y conducen el agua que por el efecto del bombeo corre sobre la corona del camino, descargándola en los lavaderos, para evitar erosión a los taludes de los terraplenes que estén conformados por material erosionable.

### **B.4. LAVADEROS**

Los lavaderos son canales que conducen y descargan el agua recolectada por los bordillos, cunetas y guarniciones a lugares donde no cause daño a la estructura del pavimento.

## **B.5. CONTRACUNETAS**

Las contracunetas son zanjas o bordos que se construyen en las laderas localizadas aguas arriba de los taludes de los cortes, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie del terreno natural, conduciéndola a una cañada inmediata o a una parte baja del terreno, para evitar el saturamiento hidráulico de la cuneta y el deslave o erosión del corte.

## **B.6. OBRAS DE ALIVIO**

Las obras de alivio son aquellas obras auxiliares que se utilizan para drenar caudales provenientes de diversas obras complementarias de drenaje como las cunetas, contracunetas y lavaderos. También pueden utilizarse para desfogar a través de la carretera los gastos provenientes de obras de subdrenaje y para desfogar gastos relativamente pequeños, provenientes de derrames de ríos o arroyos que no alcanzan a reconocer hacia algún puente u obra menor de drenaje.

## **B.7. COLECTORES**

Los colectores son obras especiales de drenaje que se utilizan para recibir gastos de obras y de áreas de aportación diversas, conducirlos y desfogarlos a otras obras de drenaje o cauces existentes o también al terreno natural.

## **B.8. OBRAS DISIPADORAS DE ENERGÍA**

Las obras disipadoras de energía son obras complementarias que se construyen a la entrada o salida de obras menores de drenaje, e incluso en su interior, cuando existen escurrimientos de fuerte pendiente y se requiere disminuir la velocidad del flujo para evitar problemas de erosión.

## **B.9. CAJAS DESARENADORAS**

Las cajas desarenadoras son obras complementarias al drenaje que se construyen a la entrada de alguna obra de alivio para recibir y contener sedimentos y evitar acumulación de azolve.

## B.10. ESTRUCTURAS DE CONTROL DE CUERPOS FLOTANTES

Estas estructuras son obras complementarias de drenaje que se construyen a la entrada de la obra menor de drenaje y se utilizan para interceptar y retener troncos y ramazón grande que pueda arrastrar la corriente, para evitar el taponamiento de alguna obra menor de drenaje.

## C. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías.....	N-LEG-2
Diseño Hidráulico de Obras Complementarias de Drenaje.....	N-PRY-CAR-4-02-002
Diseño de Elementos que Constituyen las Obras Complementarias de Drenaje.....	N-PRY-CAR-4-02-003
Presentación del Proyecto de Obras Complementarias de Drenaje.....	N-PRY-CAR-4-02-004

## D. REQUISITOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Además de lo establecido en la Fracción C.1. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, se requiere contar con lo siguiente:

### D.1. PROYECTO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

El proyecto geométrico de la carretera para la que se diseñarán las obras complementarias de drenaje, así como las secciones transversales de construcción, incluido el trazo, los datos de los bancos de nivel, las referencias topográficas y las elevaciones de la subrasante.

### D.2. ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA ZONA

El estudio geológico de la zona donde se construirá el camino, que permita inferir la infiltración del agua de lluvia en la carretera.

**D.3. ESTUDIOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PROYECTOS DE OBRAS COMPLEMENTARIAS CONSTRUIDAS**

Los estudios hidráulicos e hidrológicos y los proyectos de obras complementarias construidas en vías de comunicación cercanas.

**D.4. EL ESTUDIO DE CIMENTACIÓN O ESTUDIO GEOTÉCNICO**

El estudio de cimentación o el estudio geotécnico que contenga el tipo, las características y la estratigrafía del suelo en el sitio donde se construirán las obras complementarias de drenaje.

**D.5. ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

El estudio topográfico que muestre detalladamente la topografía del área donde se ubicará la obra complementaria de drenaje, que contenga el registro de trazo, nivel y secciones.

**D.6. EL ESTUDIO DE DETERMINACIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL**

El estudio de determinación del entorno ambiental, la manifestación de impacto ambiental y en su caso, el dictamen de impacto ambiental expedido por el Instituto Nacional de Ecología.

**E. EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

Para la ejecución del proyecto, además de lo establecido en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, el Ingeniero o Contratista de Servicios realizará las siguientes actividades.

**E.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

Se recopilará, revisará y analizará toda la información a que se refiere la Cláusula D. de esta Norma.

**E.2. RECONOCIMIENTO DE CAMPO**

Previo estudio de la información disponible a que se refiere la Fracción E.1. de esta Norma, se efectuará un reconocimiento de campo en la zona en donde se ubicarán las obras

complementarias de drenaje por proyectar, con el propósito de verificar toda la información a que se refiere la Cláusula D. de esta Norma y que no exista algún obstáculo que interfiera con la ejecución de las obras complementarias de drenaje que se van a proyectar, y recabar en su caso, los datos necesarios para diseñar las obras complementarias de drenaje.

### **E.3. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN**

Procesar la información a que se refiere las Fracciones E.1. y E.2. de esta Norma, con el propósito de seleccionar el tipo y las características de la obra complementaria de drenaje a proyectar, elaborando bajo la supervisión de la Secretaría el proyecto que se establezca, y tomando en cuenta lo indicado en las Normas N-PRY-CAR-4-02-002, *Diseño Hidráulico de Obras Complementarias de Drenaje* y N-PRY-CAR-4-02-003, *Diseño de Elementos que Constituyen las Obras Complementarias de Drenaje*.

El tipo y características de la obra complementaria de drenaje a proyectar, será a criterio del proyectista y lo aprobado por la Secretaría.

### **E.4. ANÁLISIS HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO**

El análisis hidráulico e hidrológico para determinar el gasto de diseño de la obra complementaria de drenaje, se efectuará de acuerdo con lo indicado en la Norma N-PRY-CAR-4-02-002, *Diseño Hidráulico de Obras Complementarias de Drenaje*.

### **E.5. PROYECTO ESTRUCTURAL**

Con base en el proyecto aprobado por la Secretaría o en su defecto, en el tipo y características que la Secretaría establezca para la obra complementaria de drenaje por realizar, y considerando toda la información a que se refiere la Cláusula D., revisada y analizada conforme a lo indicado en la Fracción E.3. de esta Norma, se analizará y diseñará la obra complementaria de drenaje, mediante la ejecución de la ingeniería de detalle necesaria para diseñar geométrica y estructuralmente todos los elementos que integran la misma y que requiera ejecutar el Contratista de Servicios. Así la solución presentada por el

proyectista, será única y no será necesario presentar dos (2) o más opciones. En la elaboración del proyecto, además de lo indicado en el Inciso D.1.8. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, se tomará en cuenta lo siguiente:

#### **E.5.1. Tipo de material de las obras complementarias de drenaje**

Se seleccionará el tipo de material tomando en cuenta las características climáticas de la región, el tipo de suelo, las cargas que recibirá la obra, aspectos económicos, factibilidad de procedimientos constructivos, entre otros que el proyectista considere necesarios.

#### **E.5.2. Dimensionamiento**

Una vez seleccionado el material para el diseño de la obra menor de drenaje, con base en la información a que se refieren las Fracciones D.1. a D.6. de esta Norma y conforme a lo señalado en las Normas N-PRY-CAR-4-02-002, *Diseño Hidráulico de Obras Complementarias de Drenaje* y N-PRY-CAR-4-02-003, *Diseño de Elementos que Constituyen las Obras Complementarias de Drenaje*, se definirán las dimensiones de la obra menor de drenaje.

#### **E.5.3. Medidas de seguridad**

Se definirán todas las medidas de seguridad que requiera implementar el Contratista de Obra durante la construcción de la obra complementaria de drenaje.

#### **E.5.4. Procedimiento constructivo**

En el proyecto de la obra complementaria de drenaje que se proyecte se definirán los procedimientos constructivos que se aplicarán.

#### **E.5.5. Presentación de resultados**

Los resultados del análisis se presentarán en forma ordenada y clara, con textos suficientemente explicativos para su fácil comprensión por parte del Revisor a que se refiere la Cláusula G. de esta Norma.

## **E.6. ELABORACIÓN DE ESPECIFICACIONES, CATÁLOGO DE CONCEPTOS Y PRESUPUESTO BASE**

El proyecto de la obra menor de drenaje incluirá la elaboración de especificaciones, catálogo de conceptos y presupuesto del proyecto en la forma indicada en la Fracción D.6. de la Norma N-PRY-CAR-4-02-004, *Presentación del Proyecto de Obras Complementarias de Drenaje*.

## **F. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO**

Se presentará como se indica en la Norma N-PRY-CAR-4-02-004, *Presentación del Proyecto de Obras Complementarias de Drenaje*; en un plano general por cada obra complementaria de drenaje, que incluya: vista en elevación de la sección longitudinal de la obra complementaria sobre el eje de la obra, vista en planta de proyección longitudinal sobre el eje de la obra, vista medio corte de sección y medio corte en elevación de la obra complementaria, cuadro de datos básicos, croquis de localización, vista a la entrada, vista a la salida, recomendaciones de construcción e instalación, lista de materiales, y volúmenes. Las especificaciones de construcción, el catálogo de conceptos y cantidades de obra, el presupuesto del proyecto para la realización de la obra y las memorias de cálculo que correspondan.

## **G. REVISIÓN DEL PROYECTO**

Cuando la Secretaría lo considere necesario, designará a un Revisor del proyecto, quien verificará, durante su ejecución, la elaboración del proyecto.

## **H. MEDICIÓN**

Cuando el proyecto de obras complementarias de drenaje, se efectuó por contrato, se medirá conforme a la Cláusula F. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, para determinar el avance o la cantidad de trabajo ejecutado para efecto de pago, con las siguientes consideraciones.

### **H.1. CONTRATO SOBRE LA BASE DE PRECIOS UNITARIOS**

Cuando el proyecto de obras complementarias de drenaje para un tramo de carretera o vialidad urbana se contrate sobre la base de



precios unitarios, y se ejecute conforme a lo indicado en las Cláusulas E. y F. de esta Norma, a satisfacción de la Secretaría, se medirá tomando como unidad el kilómetro de carretera o vialidad urbana, para la que se haya elaborado el proyecto, con aproximación a una décima.

## **H.2. CONTRATO A PRECIO ALZADO**

Cuando el proyecto de obras complementarias de drenaje se contrate a precio alzado, se medirá como se indica en la Fracción F.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*.

## **I. BASE DE PAGO**

Cuando el proyecto de obras complementarias de drenaje se efectúe por contrato, en la integración de los precios de cada partida se considerará lo que corresponda por personal, materiales, equipo, gastos de operación y rentas según lo establecido en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, para todas las actividades que se indican en las Cláusulas E. y F. de esta Norma.

## **J. ESTIMACIÓN Y PAGO**

La estimación y pago del proyecto se efectuará conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías* y de acuerdo con lo establecido en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma mencionada.

## **K. RECEPCIÓN DEL PROYECTO**

Una vez concluido el proyecto, la Secretaría lo recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula I. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías* y de acuerdo con lo establecido en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma mencionada, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula J. de la misma Norma.