

<b>LIBRO:</b>	<b>CSV. CONSERVACIÓN</b>
<b>TEMA:</b>	<b>CAR. Carreteras</b>
<b>PARTE:</b>	<b>1. EVALUACIÓN</b>
<b>TÍTULO:</b>	<b>03. Evaluación de Pavimentos</b>
<b>CAPÍTULO:</b>	<b>001. Ejecución de Estudios de Evaluación de Pavimentos</b>

## **A. CONTENIDO**

Esta Norma contiene los criterios para la ejecución de los estudios de evaluación de pavimentos de carreteras, que realice la Secretaría con recursos propios o mediante un Contratista de Servicios.

## **B. DEFINICIÓN**

El estudio de evaluación de pavimentos es el conjunto de actividades de campo, laboratorio y gabinete que se realizan para valorar y diagnosticar el estado del pavimento, a partir de sus características superficiales y estructurales. Las actividades de evaluación de pavimentos se dividen en evaluación superficial, evaluación estructural, revisión estructural, definición del perfil estratigráfico del pavimento, la delimitación de subtramos homogéneos y el diagnóstico del pavimento, como se detalla a continuación.

### **B.1. EVALUACIÓN SUPERFICIAL**

Es el conjunto de actividades de campo y gabinete que se realizan para determinar los indicadores del estado superficial del pavimento, según su tipo, como el Índice de Regularidad Internacional (IRI), profundidad de rodera (PR), macrotextura (MAC), coeficiente de fricción (CF) y deterioros superficiales (DET).

### **B.2. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL**

Es el conjunto de actividades de campo, laboratorio y gabinete que se efectúan con la finalidad de obtener los parámetros de cálculo necesarios para determinar la capacidad estructural del pavimento, como el Valor Soporte de California (CBR) en el lugar y en laboratorio, los módulos elásticos obtenidos en forma indirecta y, en su caso, la resistencia a la compresión simple, módulos resilientes y de ruptura.

### **B.3. REVISIÓN ESTRUCTURAL**

Son los análisis numéricos que se efectúan con algún o algunos métodos de pavimentos, para determinar la capacidad estructural, la vida remanente y, en caso necesario, el refuerzo requerido que permita recuperar o incrementar la capacidad estructural del pavimento.

### **B.4. PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL PAVIMENTO**

Es la representación esquemática de la rasante a lo largo del eje longitudinal de la carretera, a la escala adecuada, que contenga la configuración de la estratigrafía del pavimento y terracerías, así como los resultados de la evaluación superficial y estructural del pavimento.

### **B.5. DELIMITACIÓN DE SUBTRAMOS HOMOGÉNEOS**

Son longitudes parciales a lo largo del eje longitudinal de la carretera que se evalúan, que tienen características semejantes en cuanto indicadores superficiales y estructurales del pavimento, así como condiciones de tránsito. Para identificar con mejor precisión las características homogéneas de un subtramo se tomará en consideración la topografía, la geología y la geometría.

## B.6. DIAGNÓSTICO DEL PAVIMENTO

Es el resultado del análisis de la evaluación del pavimento, que indica el estado actual que presenta el pavimento, desde el punto de vista de la naturaleza de las deficiencias o aptitudes que tiene para soportar las acciones que sobre él actúan.

## C. REFERENCIAS

Son referencias de esta Norma, la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2023, *Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales* o la que la sustituya, así como la norma ASTM D6433, *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*, publicada por ASTM International en 2020.

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUAL	DESIGNACIÓN
Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías .....	N·LEG·2
Determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) .....	N·CSV·CAR·1·03·004
Determinación de la Macrotextura (MAC) .....	N·CSV·CAR·1·03·006
Determinación del Coeficiente de Fricción (CF) .....	N·CSV·CAR·1·03·007
Determinación de los Deterioros Superficiales de los Pavimentos (DET) .....	N·CSV·CAR·1·03·008
Determinación de la Profundidad de Roderas (PR) .....	N·CSV·CAR·1·03·009
Determinación de las Deflexiones de un Pavimento (DEF) .....	N·CSV·CAR·1·03·010
Determinación de la Capacidad Estructural mediante Pruebas Destructivas .....	N·CSV·CAR·1·03·011
Presentación de la Evaluación de Pavimentos .....	N·CSV·CAR·1·03·013
Determinación de los Deterioros Superficiales de los Pavimentos (DET) .....	M·CSV·CAR·1·03·008

## D. REQUISITOS PARA LA EJECUCIÓN DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS

Además de lo establecido en la Fracción C.1. de la Norma N·LEG·2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, para la ejecución del estudio de evaluación de pavimentos se requiere la información siguiente:

### D.1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA

Número de cuerpos que la integran, número de carriles; ancho de corona, de calzada y de acotamientos; tipo de sección transversal que comprende el terraplén, corte y mixta.

### D.2. DATOS GENERALES DE LA CARRETERA

Nombre de la carretera, del tramo y subtramo que se evalúa, kilómetro de inicio y final del tramo por evaluar; origen de cadenamamiento; antigüedad de la carretera; trabajos de conservación, rehabilitación, reconstrucción o modernización realizados durante la operación.

### D.3. DATOS CARTOGRÁFICOS

Se recopilarán las cartas geológicas, hidrológicas, edafológicas y de uso del suelo de la zona, elaboradas a escala uno a cincuenta mil (1:50 000), que pudieran existir en instituciones gubernamentales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) o privadas, para tener una base en la programación de la exploración directa y posteriormente en la revisión estructural, considerando las unidades litológicas.

#### D.4. ESTUDIOS DE TRÁNSITO

Que contengan como mínimo, datos del volumen de tránsito diario promedio anual (TDPA), composición vehicular, tasa de crecimiento promedio anual del tránsito por tipo de vehículo, para un periodo de al menos diez (10) años, así como su proyección al horizonte de proyecto. Además, contendrá la información de los aforos automáticos y de las estaciones de pesaje dinámico cuando las carreteras en operación cuenten con ellas, o bien, a partir de los datos viales publicados por la Secretaría a través de la Dirección General de Servicios Técnicos que permita conocer la magnitud y frecuencia de las cargas aplicadas, así como el porcentaje de vehículos cargados y vacíos.

#### E. EJECUCIÓN DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS

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 a cuyo cargo esté la ejecución del estudio de evaluación de pavimentos, realizará las siguientes actividades:

##### E.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se recabará toda la información indicada en la Cláusula D. de esta Norma, así como informes o estudios de evaluación de pavimentos realizados durante la operación de la carretera y reportes de intervenciones, los cuales servirán para conocer la evolución de los indicadores superficiales y estructurales a través del tiempo, características que se determinarán con la evaluación.

##### E.2. RECONOCIMIENTO DE CAMPO

**E.2.1.** Se efectuará un reconocimiento de campo con el propósito de corroborar la información recabada y programar los trabajos de evaluación a realizar, comprobando las características geométricas de la carretera, en virtud de que la información recabada podrá ser de varios años anteriores a la fecha en que se realiza la evaluación del pavimento y que podrán influir en el comportamiento del pavimento. Se comprobará que dichas características coincidan con las que se midan en campo, en los sitios elegidos a criterio del Ingeniero o Contratista de Servicios. Si no se dispone de información previa, se medirán como mínimo a cada cincuenta (50) metros con cinta métrica, las características geométricas como el ancho de corona, calzada, acotamientos y separación entre cuerpos de la carretera.

**E.2.2.** Durante el reconocimiento de campo, se obtendrán aspectos generales de la zona donde se desarrolla la carretera que se evalúa, tales como clima, precipitación pluvial y temperatura máxima y mínima, ya que podrán influir en los indicadores que se determinarán y serán de ayuda en la formulación del modelo geotécnico-estructural del pavimento.

##### E.3. INSTALACIÓN DE SEÑALES Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

**E.3.1.** Para todas las actividades de campo en el área de medición, se cerrarán los carriles de circulación necesarios, canalizando el flujo vehicular con apego a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2023 o la que la sustituya, *Señalamiento y dispositivos para protección en zona de obras viales*.

**E.3.2.** Independientemente del tipo de equipo de protección utilizado, el personal encargado de los trabajos de campo portará en todo momento chaleco de seguridad reflejante.

**E.3.3.** Al término de la evaluación superficial y estructural se retirará el señalamiento y los dispositivos de seguridad. En ningún caso se permitirá la ejecución de dicha evaluación mientras no se cumpla con lo establecido en esta Fracción. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputados al Contratista.

## E.4. EVALUACIÓN SUPERFICIAL

### E.4.1. Determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI)

El IRI se determinará de acuerdo con lo señalado en la Norma N·CSV·CAR·1·03·004, *Determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI)* y salvo que los términos de referencia estipulen otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, se medirá con equipo de alto rendimiento, para el caso de un estudio de evaluación, en cada carril de circulación.

### E.4.2. Determinación de la macrotextura (MAC)

La macrotextura se determinará de acuerdo con lo señalado en la Norma N·CSV·CAR·1·03·006, *Determinación de la Macrotextura (MAC)* y salvo que los términos de referencia indiquen otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, se medirá con equipo de alto rendimiento, para el caso de un estudio de evaluación, en cada carril de circulación.

### E.4.3. Determinación del coeficiente de fricción (CF)

A menos que los términos de referencia establezcan otro criterio, la determinación del coeficiente de fricción se realizará con equipo de alto rendimiento del tipo de rueda oblicua, a velocidad de sesenta y cinco (65) kilómetros por hora, en condiciones de pavimento mojado, siguiendo el procedimiento estipulado en la Norma N·CSV·CAR·1·03·007, *Determinación del Coeficiente de Fricción (CF)*.

### E.4.4. Determinación de los deterioros de la superficie de rodadura

**E.4.4.1.** El inventario de deterioros que presente la superficie de rodadura se realizará conforme se indica en la Norma N·CSV·CAR·1·03·008, *Determinación de los Deterioros Superficiales de los Pavimentos (DET)* y el Manual M·CSV·CAR·1·03·008, *Determinación de los Deterioros Superficiales de los Pavimentos (DET)*, y según se indique en los términos de referencia o así lo apruebe la Secretaría, se efectuará mediante recorridos a pie sobre la carretera que se evalúa o con equipo de alto rendimiento.

**E.4.4.2.** La presentación de los deterioros se realizará en forma tabulada y esquemática, como se indica en la Norma N·CSV·CAR·1·03·013, *Presentación de la Evaluación de Pavimentos*. Además, se reportarán los resultados con base en lo contenido en la norma ASTM D6433, *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*, con la finalidad de determinar el Índice de Condición de Pavimento.

### E.4.5. Determinación de la profundidad de rodera (PR)

En pavimentos asfálticos, la determinación de la profundidad de rodera se realizará con equipo de bajo o de alto rendimiento, conforme al procedimiento estipulado en la Norma N·CSV·CAR·1·03·009, *Determinación de la Profundidad de Roderas (PR)*; conforme a lo señalado en los términos de referencia o lo indicado por la Secretaría.

## E.5. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

### E.5.1. Exploración geotécnica

La exploración geotécnica se realizará de acuerdo con lo estipulado en la Norma N·CSV·CAR·1·03·011, *Determinación de la Capacidad Estructural mediante Pruebas Destructivas*, con la finalidad de conocer el tipo y características de las capas que integran el pavimento, además se comprobará que estas cumplan con los requisitos de calidad establecidos en las Normas aplicables del Libro CMT. *Calidad de los Materiales*, que corresponda a cada capa.

**E.5.2. Determinación de las deflexiones**

- E.5.2.1.** La determinación de las deflexiones se realizará con equipo de alto rendimiento, de acuerdo con lo establecido en la Norma N-CSV-CAR-1-03-010, *Determinación de las Deflexiones de un Pavimento (DEF)*.
- E.5.2.2.** En el caso de pavimentos asfálticos convencionales y asfálticos semirígidos, las deflexiones se medirán en el carril de baja velocidad de ambos sentidos de circulación del tránsito vehicular, tomando para este caso el intervalo señalado en la Norma N-CSV-CAR-1-03-010, *Determinación de las Deflexiones de un Pavimento (DEF)* a cada cien (100) metros como mínimo, a fin de detectar las zonas de bacheo profundo. Cuando se trate de pavimentos de concreto hidráulico, las mediciones se efectuarán en los lugares señalados en los términos de referencia o donde lo indique la Secretaría, para llevar a cabo la evaluación de transferencia de carga y detección de vacíos.
- E.5.2.3.** Con los resultados de las deflexiones obtenidas y los espesores de las capas determinadas en la estructura del pavimento, se determinarán por retrocálculo los módulos elásticos de cada capa y se calculará la vida remanente y el refuerzo requerido; para el cálculo se utilizará el programa de cómputo previamente aprobado por la Secretaría, cuyo modelo geotécnico-estructural represente las condiciones reales del pavimento que se evalúa. Se cumplirá con los requisitos de calidad del retrocálculo de manera que se tenga un error medio cuadrático RMSE menor de cinco (5) por ciento.
- E.5.2.4.** Los resultados de las deflexiones y módulos elásticos se presentarán en forma tabulada y en gráficas a una escala conveniente; asimismo, la vida remanente y el refuerzo requerido se presentarán en forma tabulada, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CSV-CAR-1-03-013, *Presentación de la Evaluación de Pavimentos*.

**E.6. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO**

- E.6.1.** La revisión de la capacidad estructural del pavimento para determinar la vida remanente y el refuerzo requerido, considerando una determinada vida útil de servicio, se realizará de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CSV-CAR-1-03-011, *Determinación de la Capacidad Estructural mediante Pruebas Destructivas*.
- E.6.2.** En su caso, se podrá realizar la determinación de la capacidad estructural empleando los módulos elásticos obtenidos mediante el proceso de retrocálculo en función de las deflexiones obtenidas como se indica en el Inciso E.5.2. de esta Norma.
- E.6.3.** Los resultados de la revisión de la capacidad estructural se presentarán de acuerdo con lo que se indica en la Norma N-CSV-CAR-1-03-013, *Presentación de la Evaluación de Pavimentos*.

**E.7. PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL PAVIMENTO Y RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS**

Se elaborará el perfil estratigráfico del pavimento que contenga los espesores de las capas del pavimento y los resultados de la evaluación del pavimento, y se presentará de acuerdo con lo establecido en la Norma N-CSV-CAR-1-03-013, *Presentación de la Evaluación de Pavimentos*.

**E.8. DELIMITACIÓN DE SUBTRAMOS HOMOGÉNEOS**

- E.8.1.** De toda la longitud del tramo de pavimento evaluado, se efectuará una comparativa de los resultados de la evaluación y se delimitarán los subtramos que tengan información homogénea referente a tipo y capas del pavimento, resultados del estado físico superficial y características estructurales, incluyendo estratigrafía, tránsito vehicular, capacidad estructural, vida remanente y refuerzo requerido. Para delimitar con mayor precisión la longitud de los subtramos, se considerará la geometría, topografía y geología, así como los problemas especiales en el subsuelo. La determinación de los subtramos homogéneos se basará en un análisis probabilístico, aprobado por la Secretaría.

**E.8.2.** Los subtramos homogéneos se delimitarán por kilómetro inicial y final y se representarán en el perfil estratigráfico que se indica en la Fracción E.7. de esta Norma, así como en un plano de planta a la escala conveniente, como se establece en la Norma N·CSV·CAR·1·03·013, *Presentación de la Evaluación de Pavimentos*.

## **E.9. DIAGNÓSTICO DEL PAVIMENTO**

Para cada subtramo homogéneo se indicará el estado actual que presenta el pavimento desde el punto de vista funcional y estructural, especificando en forma breve y clara las causas que ocasionan dicho estado, tomando en cuenta toda la información recabada durante la ejecución de la evaluación. La información se presentará como se establece en la Norma N·CSV·CAR·1·03·013, *Presentación de la Evaluación de Pavimentos*.

## **E.10. INFORME FOTOGRÁFICO**

**E.10.1.** Durante los trabajos de campo realizados para la ejecución de la evaluación del pavimento, se tomarán fotografías de los aspectos enunciados en la Clausula E. de esta Norma, destacando entre otros aspectos las vistas panorámicas de la carretera, tipo de topografía, geometría de la carretera, mediciones y trabajos que se realicen en el pavimento, obras de drenaje y subdrenaje, y problemas especiales.

**E.10.2.** Se seleccionarán aquellas fotografías que muestren con mayor objetividad los aspectos del desarrollo de la evaluación y las condiciones de servicio del pavimento evaluado y se presentarán en el informe fotográfico, de manera ordenada por ubicación y tipo de trabajo realizado, con un pie de foto en cada fotografía, indicando su ubicación y los aspectos sobresalientes que se presentan.

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

**E.10.3.** El informe fotográfico se presentará como se indica en la Norma N·CSV·CAR·1·03·013, *Presentación de la Evaluación de Pavimentos*.

## **F. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

Se presentarán los resultados de la evaluación del pavimento efectuada, conforme con lo señalado en las Normas N·LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías* y N·CSV·CAR·1·03·013, *Presentación de la Evaluación de Pavimentos*.

## **G. MEDICIÓN**

Cuando el estudio de la evaluación del pavimento se efectúe por contrato, para determinar el avance o la cantidad de trabajo ejecutado para efecto de su pago, se medirá como se indica a continuación:

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

Cuando la ejecución del estudio de la evaluación del pavimento se contrate sobre la base de precios unitarios, la unidad de medición será el kilómetro-carril evaluado, como se indica en la Fracción F.1. de la Norma N·LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*.

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

Cuando el estudio se contrate a precio alzado y sea ejecutado a satisfacción de la Secretaría, conforme a lo indicado en la Cláusula E. de esta Norma, se medirá como se indica en la Fracción F.2. de la Norma N·LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*.

## **H. BASE DE PAGO**

Cuando la ejecución de la evaluación se efectúe por contrato, en la integración de los precios se considerará lo siguiente:

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

Cuando el estudio de la evaluación del pavimento se contrate sobre la base de precios unitarios, el pago se hará al precio fijado en el contrato para cada concepto de trabajo medido de acuerdo con lo indicado en la Fracción G.1. de esta Norma. Este precio unitario incluye lo que corresponda por personal, 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 las actividades que se indican en la Cláusula E. de esta Norma.

## H.2. CONTRATO A PRECIO ALZADO

En el caso de que la ejecución de la evaluación se contrate a precio alzado, en la integración de dicho precio se considerará lo que corresponda por personal, 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 la Cláusula E. de esta Norma.

## I. ESTIMACIÓN Y PAGO

La estimación y pago de la ejecución de la evaluación, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula H. de esta Norma y conforme con lo estipulado en los términos de referencia que hace mención el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*.

## J. RECEPCIÓN DEL ESTUDIO

Una vez concluida la ejecución de la evaluación, la Secretaría lo recibirá conforme con lo señalado en la Cláusula I. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, de acuerdo con lo establecido en los términos de referencia que trata el Inciso C.1.2. de esa Norma y aplicando, en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula J. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*.

# COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



**SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA**

Dirección General de Servicios Técnicos

Av. Coyoacán 1895

Col. Acacias, Benito Juárez, 03240

Ciudad de México

[www.gob.mx/sct](http://www.gob.mx/sct)