

LIBRO: **CSV. CONSERVACIÓN**
TEMA: **CAR. Carreteras**
PARTE: **3. TRABAJOS DE CONSERVACIÓN PERIODICA**
TÍTULO: 02. Pavimentos
CAPÍTULO: 012. Estabilización de Losas de Concreto Hidráulico

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los aspectos por considerar en los trabajos para la estabilización de losas de concreto hidráulico para pavimentos de carreteras.

B. DEFINICIÓN

Es el conjunto de actividades que se realizan para rellenar los espacios vacíos existentes debajo de las losas de concreto hidráulico de un pavimento, mediante la inyección de una lechada, con el propósito de estabilizarlas proporcionándoles un apoyo uniforme.

C. REFERENCIAS

Son referencias de esta Norma, las Normas aplicables del Libro CMT. *Características de los Materiales* correspondientes al Título 02. *Materiales para Concreto Hidráulico*, de la Parte 2. *Materiales para Estructuras* y la norma D 4695, *Standard Guide for General Pavement Deflection Measurements*, publicada por la *American Society for Testing and Materials* (ASTM).

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3

Ejecución de Proyectos de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras	N·PRY·CAR·10·03·001
Limpieza de la Superficie de Rodamiento y Acotamientos	N·CSV·CAR·2·02·001
Instalación de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras de Conservación	N·CSV·CAR·2·05·011
Fresado de la Superficie de Rodadura en Pavimentos de Concreto Hidráulico	N·CSV·CAR·3·02·009
Prácticas Ambientales durante la Conservación Periódica de las Obras	N·CSV·CAR·5·02·001

D. MATERIALES

- D.1.** Los materiales que se utilicen en la estabilización de losas de concreto hidráulico cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables del Libro CMT. *Características de los Materiales*, correspondientes al Título 02. *Materiales para Concreto Hidráulico*, de la Parte 2. *Materiales para Estructuras*, salvo que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa.
- D.2.** Los materiales que se utilicen para el relleno de espacios vacíos bajo las losas de concreto hidráulico para pavimento, serán del tipo y con las características de compatibilidad con el concreto, resistencia, adhesión y durabilidad, entre otras, que indique el proyecto o apruebe la Secretaría. Estos materiales pueden ser lechadas o productos especiales para la estabilización de losas de concreto.
- D.3.** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en las Fracciones D.1. y D.2. de esta Norma, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.
- D.4.** Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en las Fracciones D.1. y D.2. de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra las corrija o los remplace por otros adecuados, por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

E. EQUIPO

El equipo que se utilice para la estabilización de losas, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto o por la Secretaría, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que duren los trabajos y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

E.1. EQUIPO DE MEZCLADO PARA LA ELABORACIÓN DE LA LECHADA

Equipado con una bomba de desplazamiento positivo y de un mezclador del tipo coloidal de alta velocidad, de ochocientas (800) a dos mil (2 000) revoluciones por minuto, o de paletas. El mezclador tendrá la capacidad de crear una acción máxima de esfuerzo cortante, seguida de un proceso de liberación de presión para obtener una mezcla homogénea.

E.2. BOMBA DE INYECCIÓN

Con capacidad para generar una presión de inyección de entre uno coma cuatro (1,4) megapascales ($13,5 \text{ kg/cm}^2$) y cuatro coma uno (4,1) megapascales (40 kg/cm^2) y que pueda desarrollar de uno coma siete (1,7) megapascales (17 kg/cm^2) a dos coma uno (2,1) megapascales (20 kg/cm^2) de presión, cuando bombee la lechada a través de un cono de flujo en un tiempo de doce (12) segundos, con un gasto de cinco coma siete (5,7) litros por minuto.

E.3. EQUIPO DE PERFORACIÓN

Equipado con brocas para perforar la losa de concreto en todo su espesor sin dañarla.

E.4. COMPRESORES DE AIRE

Capaces de producir una presión mínima de seiscientos veinte (620) kilopascales (6 kg/cm² aprox.) provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

F. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales y productos que se utilizarán para la estabilización de losas, son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas aplicables del Título 02. *Materiales para Concreto Hidráulico*, de la Parte 2. *Materiales para Estructuras*, del Libro CMT. *Características de los Materiales* y considerando las recomendaciones del fabricante en el caso de productos comerciales. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

G. EJECUCIÓN**G.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

- G.1.1.** Para la estabilización de losas, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.
- G.1.2.** A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, no se permitirá el tránsito sobre las losas sino hasta que el proceso de estabilización haya terminado.
- G.1.3.** En tramos en operación, la estabilización de losas se efectuará en los horarios dentro de los cuales la afectación al tránsito sea mínima. Los horarios de trabajo serán los establecidos en las bases de licitación o los aprobados por la Secretaría.

G.2. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se estabilizarán losas en las siguientes condiciones:

- G.2.1.** Sobre superficies con agua libre o encharcada.

G.2.2. Cuando esté lloviendo.

G.2.3. Cuando la temperatura de la superficie de la losa sea menor de cinco (5) grados Celsius.

G.2.4. Cuando la capa de apoyo de la losa esté congelada.

G.3. TRABAJOS PREVIOS

G.3.1. Señalamiento y dispositivos de seguridad

Antes de iniciar los trabajos de estabilización de losas, el Contratista de Obra instalará las señales y los dispositivos de seguridad que se requieran conforme a la Norma N·PRY·CAR·10·03·001, *Ejecución de Proyectos de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras*, como se indica en la Norma N·CSV·CAR·2·05·011, *Instalación de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras de Conservación* y contará con los bandereros que se requieran, tomando en cuenta todo lo referente a señalamiento y seguridad que establece la Cláusula D. de la Norma N·LEG·3, *Ejecución de Obras*. En ningún caso se permitirá la ejecución de los trabajos de estabilización mientras no se cumpla con lo establecido en este Inciso. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

G.3.2. Delimitación de las losas por estabilizar

Sobre la superficie de la carpeta de concreto hidráulico, se delimitarán las losas por estabilizar que señale el proyecto o la Secretaría.

G.3.3. Trazo de las perforaciones

Una vez identificadas las losas por estabilizar, las perforaciones se ubicarán en cada losa, de acuerdo con el patrón de perforación establecido en el proyecto o por la Secretaría.

G.3.4. Limpieza de la superficie de rodadura

Si así lo indica el proyecto o la Secretaría, inmediatamente antes del inicio de los trabajos, la superficie de rodadura se limpiará de acuerdo con lo indicado en la Norma

N-CSV-CAR-2-02-001, *Limpieza de la Superficie de Rodamiento y Acotamientos.*

G.3.5. Levantamiento de daños preexistentes

Previamente al fresado, el Contratista de Obra realizará un levantamiento mediante inspección visual de la superficie de la carpeta, para identificar, en su caso, las grietas, desportilladuras y demás daños preexistentes, mismo que presentará a la Secretaría para su aprobación.

G.4. PERFORACIÓN

G.4.1. En los sitios previamente ubicados, se perforarán orificios verticales, redondos, con diámetro no mayor de cinco (5) centímetros.

G.4.2. La perforación se realizará con una presión descendente no mayor de nueve coma dos (9,2) megapascales (90 kg/cm^2), con los cuidados necesarios para no provocar roturas en la losa. Si en las losas no contenidas en el levantamiento a que se refiere el Inciso G.3.5. de esta Norma y que a juicio de la Secretaría hayan sido provocadas por negligencia del Contratista de Obra, éste hará todas las reparaciones necesarias por su cuenta y costo, a satisfacción de la Secretaría.

G.4.3. Los orificios serán limpiados con aire a presión para eliminar todo el polvo producto de la perforación.

G.5. FABRICACIÓN DE LA LECHADA

G.5.1. La dosificación y preparación de la lechada que se utilizará para la inyección, será responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra, debiendo cumplir con la resistencia establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría. A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, la resistencia mínima a la compresión de la lechada a los siete días de edad será de cuatro coma un ($4,1$) megapascales (40 kg/cm^2) y el tiempo de fraguado inicial no será mayor de dos (2) horas.

G.5.2. A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, la dosificación de la lechada se hará por masa.

- G.5.3.** La lechada que permanezca en la mezcladora o en la bomba de inyección durante un tiempo superior a una (1) hora se desechará y no será objeto de pago. El Contratista de Obra podrá solicitar a la Secretaría un ajuste en este tiempo, previa demostración mediante pruebas de laboratorio ejecutadas en especímenes fabricados en el sitio y bajo las condiciones de la obra, de la obtención de resultados satisfactorios.
- G.5.4.** Cuando se utilicen productos de tipo comercial, se prepararán conforme a las instrucciones que proporcione el fabricante y apruebe la Secretaría.

G.6. INYECCIÓN

- G.6.1.** Los métodos o técnicas de inyección por utilizar serán los establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría.
- G.6.2.** Para la inyección se utilizará un boquilla que cuente con un obturador de hule para garantizar el sellado en la perforación durante el proceso de inyección.
- G.6.3.** La inyección se hará bajo una presión continua de uno coma cuatro (1,4) megapascuales ($13,5 \text{ kg/cm}^2$). Si así lo aprueba la Secretaría, se podrán utilizar presiones hasta de dos coma uno (2,1) megapascuales (20 kg/cm^2) durante periodos cortos. En el caso de losas que se encuentren adheridas a la capa de apoyo, si así lo aprueba la Secretaría, se permitirá el incremento de la presión de inyección hasta cuatro coma uno (4,1) megapascuales (40 kg/cm^2), durante periodos máximos de diez (10) segundos.
- G.6.4.** Si durante el proceso de inyección ocurre una pérdida de lechada excesiva a través de grietas, juntas o por presentarse una presión inversa en la boquilla, se modificará el procedimiento de inyección de acuerdo con lo que apruebe la Secretaría.
- G.6.5.** Durante la operación de inyección, se medirá la elevación que sufra la losa, mediante la colocación de una viga equipada con un micrómetro capaz de medir los movimientos con una precisión de veinticinco milésimas (0,025) de milímetros, considerando lo siguiente:
- G.6.5.1.** La viga será colocada cuidadosamente para asegurar que las lecturas del micrómetro sean precisas. El micrómetro se colocará sobre la losa que se esté

estabilizando cerca del punto de inyección y el soporte de la viga se ubicará fuera de dicha losa, lo suficientemente lejos para evitar que dicho soporte suba con los movimientos de la losa.

G.6.5.2. En pavimentos con juntas se aceptará que la losa se levante hasta seis (6) milímetros respecto a una línea de referencia que permanezca fija, en pavimentos con refuerzo continuo dicha elevación será de tres (3) milímetros.

G.6.5.3. Si como consecuencia de la estabilización, se produce un desnivel entre las losas que sobrepase los valores indicados en el Párrafo anterior, según su caso, el Contratista de Obra, por su cuenta y costo, las renivelará mediante fresado de acuerdo con lo indicado en la Norma N·CSV·CAR·3·02·009, *Fresado de la Superficie de Rodadura en Pavimentos de Concreto Hidráulico*. Si por las mismas causas se producen desniveles de más de treinta (30) milímetros, la losa de mayor elevación será removida y remplazada por cuenta y costo del Contratista de Obra, a satisfacción de la Secretaría.

G.6.6. Si como consecuencia de los trabajos de inyección, en las losas se presentan grietas, desportillamientos u otras fallas no contenidas en el levantamiento a que se refiere el Inciso G.3.5. de esta Norma y que a juicio de la Secretaría hayan sido provocadas por negligencia del Contratista de Obra, éste hará todas las reparaciones necesarias por su cuenta y costo, a satisfacción de la Secretaría. Si se presenta un agrietamiento del tipo radial que sobrepase los cinco (5) metros de radio, la losa deberá ser removida y remplazada por cuenta y costo del Contratista de Obra, a satisfacción de la Secretaría.

G.7. EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN

G.7.1. Después de cuarenta y ocho (48) horas de terminada la estabilización de cada losa, se obtendrán sus deflexiones en las juntas transversales, medidas con viga Benkelman y un vehículo lastrado con ocho coma dos (8,2) toneladas en su eje trasero, conforme a la norma ASTM D 4695 y considerando:

- G.7.1.1.** El extremo móvil de viga Benkelman se colocará sobre la losa, en su orilla exterior, alineada la viga con un ángulo de cuarenta y cinco (45) grados respecto a la orilla de la losa, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma.

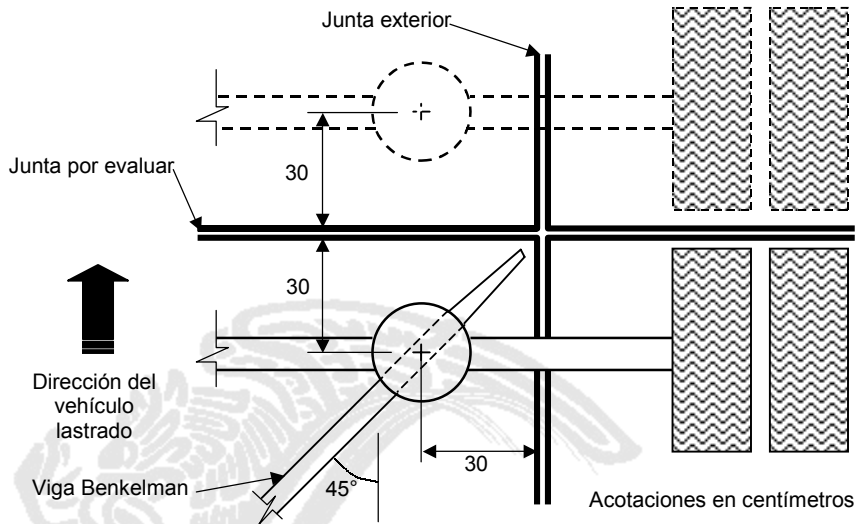


FIGURA 1.- Posición del equipo para la evaluación de la estabilización

- G.7.1.2.** Una vez colocada la viga en la posición de medición, se ajustarán los micrómetros en cero (0) y se colocará el vehículo lastrado para la aplicación de carga, de tal forma que el centro de su eje quede aproximadamente a treinta (30) centímetros por detrás de la junta y a treinta (30) centímetros de la orilla del pavimento, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma.

- G.7.1.3.** Con el vehículo en posición, se tomará la lectura de los micrómetros. Hecho lo anterior, el vehículo será desplazado aproximadamente treinta (30) centímetros por delante de la junta, manteniendo la misma distancia a la orilla del pavimento que en la posición anterior, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma y se tomará nuevamente la lectura de los micrómetros.

- G.7.1.4.** A menos que la Secretaría indique otra cosa, se realizarán las mediciones de deflexiones entre las cero

horas (0:00) y las diez horas (10:00) cuando exista evidencia de que las losas no estén trabadas como consecuencia de su expansión térmica.

- G.7.2.** Si la deflexión es mayor de cero coma cinco (0,5) milímetros, se repetirá el proceso de estabilización.
- G.7.3.** Si después de haber ejecutado los trabajos de estabilización de la losa tres veces, se siguen obteniendo deflexiones por arriba de la tolerancia especificada en el Inciso anterior, la Secretaría determinará si se realiza una nueva inyección o si es necesario aplicar otro procedimiento, incluyendo el replazo de la losa.

G.8. ACABADO

- G.8.1.** Tan pronto se concluya la evaluación de la estabilización, se rellenarán todas las perforaciones utilizando mortero de cemento de fraguado rápido y arena, con las características establecidas en el proyecto o por la Secretaría, enrasando su superficie con la original de la losa.
- G.8.2.** Durante la estabilización de losas, no se permitirá que la lechada o los residuos resultantes escurran por los acotamientos, los carriles abiertos al tránsito, las cunetas o cualquier tipo de obra de drenaje. Los residuos serán removidos de la superficie del pavimento antes que éstos sean esparcidos por la acción del tránsito o del viento.
- G.8.3.** Si así lo establece el proyecto o la Secretaría, cuando se presenten desniveles entre las losas estabilizadas y las losas vecinas como consecuencia de la inyección, serán corregidos mediante fresado de acuerdo con lo indicado en la Norma N·CSV·CAR·3·02·009, *Fresado de la Superficie de Rodadura en Pavimentos de Concreto Hidráulico*, hasta dejar las losas a nivel. El tramo mínimo por fresar será igual a la longitud de la losa por nivelar.
- G.8.4.** Al término de los trabajos, la superficie de rodadura se limpiará de acuerdo con lo indicado en la Norma N·CSV·CAR·2·02·001, *Limpieza de la Superficie de Rodamiento y Acotamientos*.

G.9. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Durante la estabilización de losas de concreto hidráulico, el Contratista de Obra tomará las precauciones necesarias para evitar la contaminación del aire, los suelos, las aguas superficiales o subterráneas y la flora, conforme a lo señalado en la Norma N·CSV·CAR·5·02·001, *Prácticas Ambientales durante la Conservación Periódica de las Obras*, sujetándose en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

G.10. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de las losas estabilizadas hasta que el trabajo haya sido recibido por la Secretaría, cuando el tramo sea operable.

H. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para que la estabilización de losas se considere terminada y sea aceptada por la Secretaría, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Secretaría cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

- H.1.** Que los materiales empleados cumplan con las características establecidas como se indica en las Fracciones D.1. y D.2. de esta Norma.
- H.2.** Que se hayan obtenido las deflexiones de todas las losas estabilizadas después de cuarenta y ocho (48) horas de la inyección y que en todas el valor de la deflexión haya sido igual a cero coma cinco (0,5) milímetros o menor, salvo que la Secretaría haya indicado la suspensión de la inyección o la aplicación de otra solución.
- H.3.** Que las losas que se hayan tenido que corregir mediante fresado por negligencia del Contratista de Obra en la ejecución de los trabajos, hayan quedado niveladas a satisfacción de la Secretaría.
- H.4.** Que las grietas en las losas provocadas por negligencia del Contratista de Obra en la ejecución de los trabajos hayan sido reparadas o remplazadas las losas, a satisfacción de la Secretaría.

- H.5.** Que la superficie de rodadura esté limpia y los residuos producto de la estabilización hayan sido retirados y depositados en el banco de desperdicios aprobado por la Secretaría.

I. MEDICIÓN

Cuando la estabilización de losas se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en esta Norma, a satisfacción de la Secretaría, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N·LEG·3, *Ejecución de Obras*, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el litro de lechada inyectada, según su tipo, con aproximación a la unidad.

J. BASE DE PAGO

Cuando la estabilización de losas se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Cláusula I. de esta Norma, se pagará al precio fijado en el contrato para el litro de lechada inyectada, según su tipo. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la en la Cláusula F. de la Norma N·LEG·3, *Ejecución de Obras*, incluyen lo que corresponda por:

- Valor de adquisición o fabricación de la lechada o productos de inyección, así como del mortero para el relleno de las perforaciones. Carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento.
- Limpieza de la superficie de rodadura, antes y después de la estabilización, de acuerdo con la Norma N·CSV·CAR·2·02·001, *Limpieza de la Superficie de Rodamiento y Acotamientos*.
- Delimitación de las losas por estabilizar y trazo de los patrones de perforación.
- Perforación y limpieza de los orificios para inyección.
- Suministro y utilización del agua para perforación.
- Inyección de la lechada o del producto de inyección.
- Mediciones de las elevaciones de las losas durante la inyección.
- Evaluación de la estabilización en todas las losas tratadas.
- Relleno de las perforaciones.

- Equipo de alumbrado y su operación.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales y residuos durante las cargas y las descargas.
- La conservación de las losas estabilizadas hasta que sean recibidas por la Secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

K. ESTIMACIÓN Y PAGO

La estimación y pago de la estabilización de losas de concreto hidráulico, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N·LEG·3, *Ejecución de Obras*.

L. RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Una vez concluidos los trabajos de estabilización de losas de concreto hidráulico, la Secretaría los aprobará y cuando el tramo sea operable, los recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N·LEG·3, *Ejecución de Obras*, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

