

LIBRO: **CSV. CONSERVACIÓN**
TEMA: **CAR. Carreteras**
PARTE: **2. TRABAJOS DE CONSERVACIÓN RUTINARIA**
TÍTULO: 04. Túneles
CAPÍTULO: 001. Impermeabilización de Revestimientos

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los aspectos por considerar en los trabajos de impermeabilización de revestimientos de túneles para carreteras.

B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Es el conjunto de operaciones que se realizan para obturar las porosidades y fisuras que se presentan en el revestimiento de un túnel, por defectos de colado o de consolidación del concreto hidráulico, por esfuerzos de tensión o en juntas frías, con el propósito de evitar las humedades perceptibles al tacto sin que se aprecie un escurrimiento, que se observan como manchas de diferente tonalidad, debidas a la presencia de agua en los poros del revestimiento, así como filtraciones ligeras con apariencia brillante en la superficie y escurrimiento apenas perceptible, que se producen por el flujo de agua del subsuelo hacia el interior del túnel.

C. REFERENCIAS

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
Instalación de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras de Conservación	N·CSV·CAR·2·05·011

Prácticas Ambientales durante la Conservación

Rutinaria de las Obras N-CSV-CAR-5-01-001

D. MATERIALES

- D.1.** Los materiales que se utilicen en la impermeabilización de revestimientos serán productos hidrópicos especiales para la impermeabilización de superficies concreto hidráulico, que tengan capacidad de penetrar en los poros y fisuras, por lo menos hasta la mitad del espesor del revestimiento, del tipo y con las características de compatibilidad con el concreto, penetración, resistencia, adhesión y durabilidad, entre otras, que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.
- D.2.** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.
- D.3.** Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, los materiales de impermeabilización presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. 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 impermeabilización de revestimientos en túneles, será el adecuado para obtener la calidad especificada por la Secretaría, en cantidad suficiente para impermeabilizar el área establecida por la misma y 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. PLATAFORMAS

Con canastillas telescópicas de accionamiento hidráulico y neumático, cuya versatilidad de movimientos permitan acercar y retirar el equipo, materiales y personal. Contarán con barandales y piso antiderrapante.

E.2. UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN

Provistas de boquillas capaces de producir una presión mínima de catorce (14) megapascales (143 kg/cm^2 aprox.).

E.3. COMPRESORES DE AIRE

Capaces de producir una presión mínima de seiscientos veinte (620) kilopascales (6 kg/cm^2 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 los materiales que se utilizarán para la impermeabilización de revestimientos, 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, considerando las recomendaciones del fabricante. 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 impermeabilización de revestimientos, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N·LEG·3, *Ejecución de Obras*.

G.1.2. En tramos en operación, la impermeabilización de revestimientos 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.1.3.** Los trabajos de impermeabilización se harán con los cuidados necesarios para no dañar instalaciones como luminarias, ventiladores, detectores de humo, sistemas de comunicación o monitoreo, entre otras.

G.2. PREPARACIÓN DE LOS MATERIALES DE IMPERMEABILIZACIÓN

La preparación y manejo de los materiales que se empleen en la impermeabilización de revestimientos, es responsabilidad del Contratista de Obra y se harán conforme a las instrucciones que proporcione el fabricante y apruebe la Secretaría.

G.3. TRABAJOS PREVIOS

- G.3.1.** Antes de iniciar los trabajos de impermeabilización de revestimientos, 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 sellado 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.** El Contratista de Obra proporcionará al personal el equipo adecuado para su protección, como cascos, anteojos inastillables, mascarillas contra el polvo, dispositivos para la protección contra el ruido, ropa protectora, guantes, arneses y cinturones de seguridad, entre otros.

- G.3.3.** Se contará con medios de comunicación efectivos para uso habitual y para casos de emergencia, entre el sitio de los trabajos y el exterior del túnel. En el caso que se interrumpa dicha comunicación, la Secretaría suspenderá de inmediato los trabajos hasta que la comunicación sea restablecida. La

Secretaría decidirá si la interrupción se debió a causas atribuibles al Contratista de Obra, en cuyo caso, los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que se ocasionen, serán imputables a él.

- G.3.4.** Sobre la superficie del revestimiento se delimitarán las áreas por impermeabilizar que señale el proyecto o la Secretaría.

G.4. IMPERMEABILIZACIÓN

A menos que la Secretaría indique otra cosa, la impermeabilización de revestimientos se hará de la siguiente manera:

- G.4.1.** La superficie por tratar abarcará por lo menos hasta una distancia de cincuenta (50) centímetros alrededor del área por impermeabilizar. Dicha superficie se preparará limpiándola con cepillo de alambre hasta dejarla áspera y se eliminarán los residuos de polvo mediante agua y aire a presión.
- G.4.2.** Sobre toda la superficie preparada, se aplicará el material impermeabilizante.
- G.4.3.** Tanto la preparación de la superficie como la aplicación de las capas del impermeabilizante, se harán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del producto por aplicar y lo aprobado por la Secretaría.
- G.4.4.** Si como consecuencia de los trabajos de impermeabilización, se provocan daños a las instalaciones como luminarias, ventiladores, detectores de humo, sistemas de comunicación o monitoreo, entre otras, serán reparados por cuenta y costo del Contratista de Obra, a satisfacción de la Secretaría.

G.5. ACABADO

Después de concluidos los trabajos de impermeabilización de revestimientos, las superficies tratadas quedarán limpias, con una textura y acabado uniformes, al ras del resto del revestimiento.

G.6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Durante el proceso de impermeabilización de revestimientos, 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·5·01·001, *Prácticas Ambientales durante la Conservación Rutinaria de las Obras*, sujetándose en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

G.7. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de la impermeabilización de revestimientos, hasta que el trabajo haya sido recibido por la Secretaría.

H. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para que la impermeabilización de revestimientos 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 la calidad de los materiales empleados cumpla con las características establecidas como se indica en las Fracción D.1. de esta Norma.
- H.2.** Que la superficie tratada haya sido preparada conforme a lo indicado en los Incisos G.4.1. y G.4.3. de esta Norma.
- H.3.** Que el material impermeabilizante se haya aplicado conforme a lo indicado en los Incisos G.4.2. y G.4.3. de esta Norma y que el acabado final de la superficie tratada haya quedado limpia, con una textura uniforme y al ras del resto del revestimiento.
- H.4.** Que los daños en las instalaciones del túnel provocados por negligencia del Contratista de Obra en la ejecución de los trabajos hayan sido reparados a satisfacción de la Secretaría.

I. MEDICIÓN

Cuando la impermeabilización de revestimientos en túneles 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 metro cuadrado de superficie impermeabilizada, con aproximación a un décimo (0,1).

J. BASE DE PAGO

Cuando la impermeabilización de revestimientos en túneles se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medido de acuerdo con lo indicado en la Cláusula I. de esta Norma, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado de superficie impermeabilizada. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N·LEG·3, *Ejecución de Obras*, incluyen lo que corresponda por:

- Valor de adquisición de los materiales para la impermeabilización, incluyendo mermas y desperdicios. Carga, transporte y descarga de los materiales hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento.
- Delimitación de las áreas por impermeabilizar.
- Preparación de la superficie por tratar.
- Suministro y utilización de agua.
- Preparación y aplicación de los materiales para la impermeabilización.
- Equipo de alumbrado y su operación.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
- La conservación de las superficies impermeabilizadas hasta que hayan sido 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 impermeabilización de revestimientos en túneles, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N·LEG·3, *Ejecución de Obras*.

L. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez terminado la impermeabilización de revestimientos en túneles, la Secretaría la aprobará y recibirá conforme con 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.