

**LIBRO:** **CSV. CONSERVACIÓN**  
**TEMA:** **CAR. Carreteras**  
**PARTE:** **3. TRABAJOS DE CONSERVACIÓN PERIÓDICA**  
**TÍTULO:** **04. Túneles**  
**CAPÍTULO:** **001. Relleno de Oquedades**

**A. CONTENIDO**

Esta Norma contiene los aspectos por considerar en los trabajos de relleno de oquedades en túneles para carreteras.

**B. DEFINICIÓN**

Es la colocación de un material aglutinante entre el revestimiento de la cavidad subterránea y el terreno natural, mediante inyecciones de contacto o colado en el sitio, con el objeto de llenar oquedades para evitar el aflojamiento del terreno o concentraciones de cargas desfavorables para el revestimiento, o bien para el control de filtraciones.

**C. REFERENCIAS**

Son referencias de esta Norma, las Normas aplicables del Título 02. *Materiales para Concreto Hidráulico*, de la Parte 2. *Materiales para Estructuras*, del Libro CMT. *Características de los Materiales*.

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras .....	N·LEG-3

Ejecución de Proyectos de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras .....	N-PRY-CAR-10-03-001
Concreto Hidráulico .....	N-CTR-CAR-1-02-003
Demoliciones y Desmantelamientos .....	N-CTR-CAR-1-02-013
Inyecciones en Túneles .....	N-CTR-CAR-1-05-009
Limpieza de Paredes y Bóvedas .....	N-CSV-CAR-2-04-002
Instalación de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras de Conservación .....	N-CSV-CAR-2-05-011
Prácticas Ambientales durante la Conservación Periódica de las Obras .....	N-CSV-CAR-5-02-001
Criterios Estadísticos de Muestreo .....	M-CAL-1-02

#### **D. MATERIALES**

- D.1.** Los materiales que se utilicen en el relleno de oquedades serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables del Título 02. *Materiales para Concreto Hidráulico*, del Libro CMT. *Características de los Materiales*, salvo que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa.
- 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 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 corrija las deficiencias o remplace los materiales, 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 el relleno de oquedades, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto o señalada por la Secretaría, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido

en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación o el que indique la Secretaría 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. BARRENADORA**

Con la versatilidad suficiente para que se adapte fácilmente al patrón de barrenación y para que su transporte a lo largo del túnel sea compatible con la velocidad de inyección.

**E.2. PLATAFORMAS**

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

**E.3. MEZCLADORAS**

Con la capacidad y potencia suficiente para producir una mezcla homogénea, que cumpla con las características físicas y mecánicas requeridas.

**E.4. TURBOMEZCLADORA**

Del tipo de bomba centrífuga, con la capacidad para desarrollar como mínimo mil doscientos cincuenta (1 250) revoluciones por minuto, y contará con malla o filtros para retener grumos o basura.

**E.5. AGITADORES**

De baja velocidad, con la capacidad para desarrollar como mínimo sesenta (60) revoluciones por minuto.

## **E.6. TUBERÍAS**

Reforzadas, con capas helicoidales de trenzado de alambres de acero, resistentes al paso de vehículos y capaces de resistir una presión de cinco (5) veces la presión máxima de trabajo indicada en el proyecto o aprobada por la Secretaría.

## **E.7. CONEXIONES**

Capaces de resistir una presión de cinco (5) veces la presión máxima de trabajo indicada en el proyecto o aprobada por la Secretaría.

## **E.8. EQUIPO DE INYECCIÓN**

Con la capacidad requerida para obtener presiones de inyección hasta del doble de las establecidas en el proyecto o por la Secretaría, permitiendo un flujo constante y el ajuste de presiones dentro de los rangos indicados en el proyecto o por la Secretaría, para lo que contará con un manómetro localizado en la boquilla de inyección.

## **F. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y almacenamiento de los materiales y productos que se utilizarán para el relleno de oquedades, 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*, del Libro CMT. *Características de los Materiales*. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

Los residuos producto del relleno de oquedades se cargarán y transportarán al banco de desperdicios que apruebe la Secretaría, en vehículos con cajas cerradas o protegidas con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Cuando sean depositados en un almacenamiento temporal, se tomarán las medidas necesarias para evitar la contaminación del entorno, trasladándolos al banco de desperdicios lo más pronto posible.

## G. EJECUCIÓN

### G.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Para el relleno de oquedades, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N·LEG-3, *Ejecución de Obras*.

### G.2. TRABAJOS PREVIOS

#### G.2.1. Sistemas de seguridad

**G.2.1.1.** Antes de iniciar los trabajos de relleno de oquedades, 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 relleno mientras no se cumpla con lo establecido en este Párrafo. 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.2.1.2.** 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, lámparas portátiles, arneses y cinturones de seguridad, entre otros.

**G.2.1.3.** En la obra se contará como mínimo con un instructivo visible en que se consignen los detalles sobre la forma de actuar en casos de emergencia, instalaciones de rescate y de primeros auxilios, extintores de incendio adecuados, luces de emergencia y filtros para monóxido de carbono, entre otros.

**G.2.1.4.** 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.2.1.5.** El proyecto o la Secretaría determinarán la operación que a su juicio deba mantener el túnel durante los trabajos de relleno de oquedades.

### **G.2.2. Delimitación de las zonas por rellenar**

Sobre la superficie del revestimiento, se delimitarán con pintura las zonas por rellenar que señale el proyecto o la Secretaría.

### **G.2.3. Localización y trazo de los barrenos para inyección**

En el caso de rellenos por inyección, los barrenos por perforar se ubicarán en los sitios y con la distribución indicados en el proyecto o por la Secretaría.

### **G.2.4. Limpieza de la superficie del revestimiento**

Si así lo indica el proyecto o la Secretaría, inmediatamente antes del inicio de los trabajos, la superficie del revestimiento en la zona por tratar se limpiará de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CSV-CAR-2-04-002, *Limpieza de Paredes y Bóvedas*.

## **G.3. RELLENO POR INYECCIONES DE CONTACTO**

Cuando el proyecto o la Secretaría establezcan que el relleno deba hacerse mediante inyecciones de contacto, éstas se realizarán de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-05-009, *Inyecciones en Túneles*.

#### G.4. RELLENO COLADO EN EL SITIO

- G.4.1. Cuando el proyecto o la Secretaría establezcan que el relleno deba hacerse mediante colado en el sitio, éste se realizará de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-02-003, *Concreto Hidráulico*.
- G.4.2. En caso de que sea necesario demoler una parte del revestimiento en la zona por tratar, la demolición se realizará considerando lo establecido en el proyecto o por la Secretaría y conforme a lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-02-013, *Demoliciones y Desmantelamientos*. Para delimitar el área por reparar y proteger las zonas no dañadas, con la ayuda de una cortadora de disco se realizará un corte perpendicular a la superficie, con una profundidad de quince (15) milímetros, en todo el perímetro previamente marcado.

#### G.5. ACABADO

- G.5.1. En el caso de rellenos mediante inyecciones de contacto, las perforaciones se rellenarán con el mismo mortero utilizado en la inyección, de tal forma que queden perfectamente enrasados con el resto del revestimiento.
- G.5.2. En el caso de rellenos colados en el sitio, éste deberá terminarse al ras del resto del revestimiento, con un acabado similar al resto de su superficie no tratada.
- G.5.3. Después de concluidos los trabajos de relleno, la superficie del revestimiento en la zona tratada, presentará, a juicio de la Secretaría, una textura uniforme, sin poros, aplanamientos, oquedades o rebordes ni falta de adherencia con el concreto existente. De ser necesario los rebordes se pulirán con esmeril, una vez que la resistencia del concreto haya alcanzado el ochenta (80) por ciento de la resistencia de proyecto.
- G.5.4. Al término de los trabajos, las superficies afectadas por la reparación quedarán libres de polvo, residuos del material de relleno o cualquier sustancia extraña.

**G.6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Durante el relleno de oquedades, 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*, y 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 del relleno de oquedades 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 el relleno de oquedades se considere terminado y sea aceptado 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 hayan cumplido con las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma, así como en la Norma N-CTR-CAR-1-02-003, *Concreto Hidráulico*, en su caso.
- H.2.** Que la inyección de contacto se haya ejecutado considerando lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-05-009, *Inyecciones en Túneles*.
- H.3.** Que la mezcla, inspeccionada en barrenos de reconocimiento ubicados mediante un procedimiento objetivo basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, haya alcanzado la zona por rellenar y que no existan huecos y oquedades que a juicio de la Secretaría afecten la calidad del relleno. El número de barrenos de reconocimiento será el indicado en el proyecto o por la Secretaría.
- H.4.** Que el revestimiento en la zona tratada no invada la sección libre del túnel.



- H.5.** Que el acabado final de la superficie del revestimiento en la zona tratada, no presente defectos que, a juicio de la Secretaría, afecten la calidad y buen comportamiento del elemento de concreto hidráulico.
- H.6.** Que la superficie del revestimiento en la zona afectada por los trabajos, así como la de rodadura, estén limpias y los excedentes del material de relleno utilizado, así como los residuos producto de la reparación, hayan sido retirados y depositados en el banco de desperdicios aprobado por la Secretaría.

## **I. MEDICIÓN**

Cuando el relleno de oquedades se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutado conforme con 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 decímetro cúbico de relleno colado en el sitio o inyectado, según su tipo, con aproximación a un décimo (0,1).

## **J. BASE DE PAGO**

Cuando el relleno de oquedades 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 decímetro cúbico de relleno colado en el sitio o inyectado, según su tipo. 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 o fabricación de los materiales para el relleno, así como del fluido de perforación, incluyendo mermas y desperdicios; carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento.
- Limpieza del revestimiento en la zona por tratar, antes y después del relleno, de acuerdo con la Norma N-CSV-CAR-2-04-002, *Limpieza de Paredes y Bóvedas*.
- Delimitación de las zonas por rellenar.

## CSV. CONSERVACIÓN

### CAR. CARRETERAS

N-CSV-CAR-3-04-001/02

- Corte con disco y remoción del concreto del revestimiento en la zona por tratar, de acuerdo con la Norma N-CTR-CAR-1-02-013, *Demoliciones y Desmantelamientos*.
- Relleno de las oquedades mediante inyección o colado en el sitio, de acuerdo con las Normas N-CTR-CAR-1-05-009, *Inyecciones en Túneles* o N-CTR-CAR-1-02-003, *Concreto Hidráulico*, según corresponda.
- 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 del relleno hasta que haya sido recibido por la Secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

#### K. ESTIMACIÓN Y PAGO

La estimación y pago del relleno de oquedades, 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 concluidos los trabajos de relleno de oquedades, la Secretaría los aprobará y 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.