

LIBRO: CSV. CONSERVACIÓN

TEMA: CAR. Carreteras

PARTE: 3. TRABAJOS DE CONSERVACIÓN PERIÓDICA

TÍTULO: 03. Puentes y Estructuras

CAPÍTULO: 003. Reparaciones y Resanes en Elementos de Concreto

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los aspectos por considerar en los trabajos de reparación y resane, en elementos de concreto hidráulico de puentes y estructuras.

B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Es el conjunto de actividades que se realizan para restituir secciones de elementos de estructuras de concreto hidráulico, deteriorados ya sea por impactos, corrosión del refuerzo, colocación deficiente del concreto o degradación del concreto por carbonatación o por reacción álcali-sílice, entre otros. La restitución se puede hacer mediante resanes superficiales del recubrimiento o reparaciones de la sección completa.

C. REFERENCIAS

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

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N·LEG·3

CSV. CONSERVACIÓN
CAR. CARRETERAS

N·CSV·CAR·3·03·003/02

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
Instalación de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras de Conservación	N·CSV·CAR·2·05·011
Reparación de Grietas	N·CSV·CAR·3·03·002
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 reparación o resane de elementos de concreto hidráulico serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables de la Parte 2. *Materiales para Estructuras*, del Libro CMT. *Características de los Materiales*, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo 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 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 reemplace los materiales 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 reparación o resane de elementos de concreto hidráulico, 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 con el 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 AUXILIAR

Andamios, pasarelas manuales o mecánicas, canastillas simples o montadas en camión, mamparas, tapiales perimetrales o cualquier otro dispositivo cuya versatilidad permita acercar y retirar el equipo, materiales y personal en las áreas de trabajo; garantizar la seguridad de los trabajadores y del público en general; preservar las condiciones ambientales y evitar la caída de materiales o herramientas al río.

E.2. EQUIPO DE CORTE

Con la capacidad, potencia y tamaño adecuados para ejecutar los cortes en el elemento de concreto hidráulico, con la profundidad indicada en el proyecto o aprobada por la Secretaría.

E.3. EQUIPO DE PULIDO

Que cuente con un disco de alambres acoplado a una pulidora electromecánica, y con los dispositivos necesarios para la protección del operador.

E.4. 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.

E.5. UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN

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

E.6. UNIDADES DE ARENA A PRESIÓN

Con la capacidad suficiente para eliminar el óxido de las superficies metálicas y provistas con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con el aceite.

E.7. MEZCLADORAS

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

F. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales y productos que se utilizarán para la reparación o resane, así como de los residuos producto de los mismos, son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de forma tal que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas aplicables 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.

Los residuos producto de la reparación o resane 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 la reparación o resane de elementos de concreto hidráulico, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.

G.2. PREPARACIÓN DE LOS MATERIALES

La preparación y manejo de los materiales que se empleen en la reparación o resane de elementos de concreto hidráulico, es

responsabilidad del Contratista de Obra y se hará considerando lo siguiente:

- G.2.1.** Cuando se utilice concreto hidráulico, su preparación se hará de acuerdo con lo indicado en la Cláusula G. de la Norma N·CTR·CAR·1·02·003, *Concreto Hidráulico*. A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, se utilizará concreto hidráulico cuando se vayan a colocar espesores de reparación o resane mayores de ciento cincuenta (150) milímetros, el cual tendrá una resistencia a la compresión simple mínima de veintinueve coma cuatro (29,4) megapascales (300 kg/cm^2) a los veintiocho (28) días de edad, con agregados con tamaño máximo de trece (13) milímetros ($\frac{1}{2}$ ").
- G.2.2.** Cuando se utilice mortero con cemento Pórtland, éste tendrá una dosificación que cumpla con la calidad indicada en el proyecto o por la Secretaría. El mortero contendrá la cantidad mínima de agua para hacerlo manejable. A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, de acuerdo con el espesor de la reparación o resane los morteros podrán ser:
 - G.2.2.1.** Morteros de cemento, arena y aditivos, para espesores de cinco (5) a cincuenta (50) milímetros.
 - G.2.2.2.** Morteros de cemento, arena, aditivos y grava con tamaño máximo de nueve coma cuatro (9,4) milímetros ($\frac{3}{8}$ "), para espesores de cincuenta y un (51) milímetros a ciento cincuenta (150) milímetros.
- G.2.3.** Cuando se utilicen productos de tipo comercial, se prepararán conforme a las instrucciones que proporcione el fabricante y apruebe la Secretaría.
- G.2.4.** El procedimiento que se utilice para la preparación de la mezcla o producto es responsabilidad del Contratista de Obra, quien tendrá los cuidados necesarios para el manejo de los materiales a lo largo de todo el proceso, para que la mezcla o producto cumplan con los requerimientos de calidad establecidos en el proyecto o por la Secretaría.

- G.2.5.** Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, la calidad de la mezcla o producto, difiere de la establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría, se suspenderán inmediatamente los trabajos en tanto que el Contratista de Obra la corrija 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.
- G.2.6.** Únicamente se preparará la cantidad de mezcla o producto que pueda colocarse antes de que inicie su endurecimiento; si esto ocurre, la mezcla o producto se desechará y no será objeto de medición ni pago.

G.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Cuando para la reparación o resane se utilice concreto hidráulico o mortero con cemento Pórtland, los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, según se indica en la Fracción G.2. de la Norma N-CTR-CAR-1-02-003, *Concreto Hidráulico*. Si se utilizan materiales o productos comerciales, se atenderán las recomendaciones del fabricante.

G.4. TRABAJOS PREVIOS

G.4.1. Señalamiento y dispositivos de seguridad

- G.4.1.1.** Antes de iniciar los trabajos de reparación o resane, 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*. Asimismo, colocará en las áreas de trabajo, mamparas, tapiales perimetrales o cualquier otro dispositivo necesario para evitar daños a sus trabajadores y al público en general o que caigan

materiales y herramientas al río. En ningún caso se permitirá la ejecución de los trabajos de reparación o resane 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.4.1.2.** 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, arneses y cinturones de seguridad, entre otros.

G.4.2. Delimitación de las zonas por reparar o resanar

Sobre la superficie del elemento de concreto hidráulico, se delimitarán con pintura las zonas por reparar o resanar que señale el proyecto o la Secretaría.

G.4.3. Demolición del concreto hidráulico

- G.4.3.1.** El concreto hidráulico dañado o suelto en la zona por reparar o resanar se removerá completamente, 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*.
- G.4.3.2.** Para delimitar el área por reparar o resanar 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.4.3.3.** La demolición se realizará de forma tal que se formen cajas con cortes rectos y bordes redondeados, mismas que se rellenarán con concreto hidráulico o el material para resane.
- G.4.3.4.** El retiro de la capa de concreto hidráulico dañada puede realizarse manualmente con cincel o mediante rotomartillos de hasta cuatro (4) kilogramos de masa.

- G.4.3.5.** En áreas de demolición, el refuerzo existente no deberá ser cortado o dañado. Si durante la remoción del concreto hidráulico se deja expuesta más de la mitad de la superficie de una varilla de refuerzo, será necesario descubrirla por completo, con una holgura bajo ella igual al diámetro de la varilla para asegurar que quede perfectamente ahogada y adherida con el concreto o material nuevo.
- G.4.3.6.** En caso de que exista refuerzo corroído y éste deba ser repuesto, será expuesto por completo en una longitud mínima de veinticinco (25) centímetros más allá de la zona de corrosión, a menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa; si el refuerzo no debe ser repuesto, se expondrá únicamente la parte corroída.
- G.4.3.7.** En áreas con torones de presfuerzo o anclas para juntas de calzada, la remoción del concreto hidráulico se realizará mediante equipo ligero y con especial cuidado para no dañar estos elementos.
- G.4.3.8.** La demolición y remoción se realizará cuidadosamente hasta los límites y profundidades establecidos, con equipo adecuado y de tal manera que las partes restantes de los elementos estructurales no sean dañadas. Cuando el concreto hidráulico que no deba ser demolido, el acero de refuerzo u otras partes del elemento estructural sean dañados, el Contratista de Obra dará aviso de inmediato a la Secretaría y realizará las reparaciones necesarias por su cuenta y costo, a satisfacción de la Secretaría. 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.4.3.9.** El concreto hidráulico que recibirá la reparación o resane estará completamente sano y la superficie resultante presentará una textura rugosa, para asegurar una buena adherencia entre el concreto existente y el concreto nuevo o material de reparación o resane. No se permitirá la colocación de materiales nuevos sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría.

G.4.4. Preparación de la superficie

G.4.4.1. Inmediatamente antes de la reparación o resane, la superficie por tratar estará limpia, exenta de materiales sueltos, sustancias extrañas, polvo y superficialmente seca. Para tal objeto se limpiará enérgicamente toda la superficie, empleando cepillos de alambre, arena a presión o aire comprimido, según se requiera. Cuando por cualquier circunstancia se suspenda la reparación o resane, antes de reiniciarlos, la superficie se limpiará nuevamente. Durante la limpieza de la superficie se tomarán en consideración las recomendaciones del fabricante del material a utilizar, si es el caso.

G.4.4.2. En el caso que se utilice concreto hidráulico o mortero con cemento Pórtland, previo a su aplicación se humedecerá la superficie por reparar o resanar, para evitar la pérdida excesiva de agua en el concreto o mortero durante su aplicación.

G.4.4.3. Cuando se utilice un producto que así lo requiera, la superficie estará totalmente seca al momento del resane.

G.4.4.4. Para eliminar la corrosión existente en el acero de refuerzo, éste se limpiará mediante chorro de arena a presión y lijado manual o mecánico, hasta eliminar completamente la parte dañada. Si como resultado de la limpieza, el acero de refuerzo pierde más del veinte (20) por ciento de su área transversal, se repondrá el área faltante. A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, para la reposición del acero se considerará que:

- a) La disminución del área de acero de refuerzo se compensará colocando varillas de acero de refuerzo suplementarias, con un área igual al doble del área faltante.
- b) El acero de refuerzo suplementario tendrá una longitud de traslape mínima de cuarenta (40) veces el diámetro de la varilla añadida, más allá de la zona con área disminuida.

- G.4.4.5.** Cuando al momento de la demolición se detecte acero faltante, se colocará acero de refuerzo nuevo donde sea necesario, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o por la Secretaría, considerando que el diámetro del acero de refuerzo nuevo será igual al diámetro del acero original.
- G.4.4.6.** Una vez concluida la limpieza, reposición del acero de refuerzo o reposición del acero faltante, antes de la colocación del concreto hidráulico o material de resane se aplicarán productos inhibidores de corrosión al acero de refuerzo, conforme a lo indicado en el proyecto o por la Secretaría.

G.4.5. Inyección de grietas

Si existen grietas en la superficie de la caja donde se colocará el concreto hidráulico o el material de resane, éstas se repararán de acuerdo con lo señalado en el proyecto o por la Secretaría, considerando lo establecido en la Norma N·CSV·CAR·3·03·002, *Reparación de Grietas*.

G.5. REPARACIÓN O RESANE

- G.5.1.** Una vez que las cajas se encuentran preparadas, se aplicará el concreto hidráulico o material de resane, ya sea utilizando cimbras o mediante el uso de llana metálica, según lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría y de acuerdo con el espesor a colocar.
- G.5.2.** Si se utiliza concreto hidráulico, éste se colocará de acuerdo con lo indicado en la Cláusula G. de la Norma N·CTR·CAR·1·02·003, *Concreto Hidráulico*, según corresponda.
- G.5.3.** La colocación del concreto hidráulico o el material de resane se hará en una sola operación, con los cuidados necesarios para eliminar perfectamente el aire atrapado. Si es necesario, la colocación se podrá hacer en capas de hasta veinticinco (25) milímetros, dejando una superficie rugosa entre capas.

- G.5.4.** Cuando se utilicen materiales comerciales, su colocación se hará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y lo aprobado por la Secretaría.

G.6. ACABADO

- G.6.1.** Tan pronto se concluya su colocación, el concreto hidráulico o material de resane se enrasará con la superficie de concreto adyacente y se protegerá contra el secado provocado por la acción del viento.
- G.6.2.** Después de concluidos los trabajos de reparación o resane, la superficie presentará, a juicio de la Secretaría, una textura uniforme, sin poros, oquedades o rebordes ni desprendimientos. De ser necesario los bordes se pulirán con esmeril, una vez que la resistencia del concreto hidráulico o material de resane haya alcanzado el ochenta (80) por ciento de la resistencia de proyecto.
- G.6.3.** La superficie presentará un color uniforme, similar a la del resto del elemento.
- G.6.4.** Al término de los trabajos, las superficies afectadas por la reparación o resane quedarán libres de polvo, residuos del material utilizado, o de cualquier sustancia extraña.

G.7. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Durante la reparación o resane de elementos 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.8. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de las reparaciones o resanes, 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 reparación o resane de elementos de concreto hidráulico se consideren terminados y sean aceptados 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 el acabado final de la superficie no presente defectos que, a juicio de la Secretaría, afecten la calidad y buen comportamiento del elemento de concreto hidráulico.
- H.3.** Que la superficie del elemento de concreto hidráulico esté limpia y los excedentes del material utilizado, así como los residuos producto de la reparación o resane, hayan sido retirados y depositados en el banco de desperdicios aprobado por la Secretaría.

I. MEDICIÓN

Cuando la reparación o resane de elementos de concreto hidráulico se contraten a precios unitarios por unidad de obra terminada y sean ejecutados conforme a lo indicado en esta Norma, a satisfacción de la Secretaría, se medirán 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 material colocado, según su tipo, con aproximación a un décimo (0,1).

J. BASE DE PAGO

Cuando la reparación o resane de elementos de concreto hidráulico se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sean medidos de acuerdo con lo indicado en la Cláusula I. de esta Norma, se pagarán al precio fijado en el contrato para el decímetro cúbico de material colocado, según su tipo. Estos precios unitarios, conforme con

lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N·LEG·3, *Ejecución de Obras*, incluyen lo que corresponda por:

- Valor de fabricación o adquisición de los materiales para la reparación o resane, así como del acero de refuerzo, incluyendo mermas y desperdicios; carga, transporte y descarga de todos los materiales y productos hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento.
- Limpieza de la superficie objeto de los trabajos, antes y después de la reparación o resane.
- Delimitación de las zonas por reparar o resanar.
- Corte con disco y remoción del concreto hidráulico dañado, de acuerdo con la Norma N·CTR·CAR·1·02·013, *Demoliciones y Desmantelamientos*.
- Aplicación de inhibidores de corrosión.
- Armado y habilitado de acero.
- Preparación de la superficie por reparar o resanar.
- Suministro y utilización de agua.
- Cimbrado.
- Concreto hidráulico de acuerdo con la Norma N·CTR·CAR·1·02·003, *Concreto Hidráulico* o colocación de los materiales de resane.
- Esmerilado para eliminar rebordes.
- 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 los elementos reparados o resanados hasta que sean recibidos por la Secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

K. ESTIMACIÓN Y PAGO

La estimación y pago de la reparación o resane de elementos 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 LA OBRA

Una vez concluidos los trabajos de la reparación o resane de elementos de concreto hidráulico, 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.

