

EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



VOLÚMEN 7
TOMO II.

CONSERVACIÓN.
ESTRUCTURAS.

REVISIÓN 2021

NORMATIVIDAD E INVESTIGACIÓN



VOLUMEN 7. CONSERVACIÓN.

TOMO II. ESTRUCTURAS.

REVISION 2021

ÍNDICE.

1	DEFINICIÓN	4
2	REFERENCIAS	4
3	MATERIALES	4
3.1	Concreto	4
3.2	Morteros	4
3.3	Resinas	4
3.4	Aditivos	4
3.5	Hidrofugantes	4
3.6	Adhesivos y primarios	5
4	EQUIPOS	6
5	REQUISITOS DE EJECUCIÓN.	6
5.1	Revisión de elementos estructurales y no Estructurales	6
5.1.1	Levantamiento de datos.	6
5.2	Principales acciones de mantenimiento	7
5.3	Limpieza de superficies	7
5.3.1	Chorro de agua fría	7
5.4	Preparación del sustrato	8
5.4.1	Elementos de concreto	9
5.4.1.1	Escarificación manual	9
5.4.1.2	Escarificación mecánica	9
5.4.1.3	Demolición	9
5.4.1.4	Cepillado manual	9
5.4.2	Elementos de concreto	10
5.4.2.1	Pistola de agujas	10
5.4.2.2	Chorro de arena	10
5.4.2.3	Disco de corte	10
5.5	Resane de elementos de concreto	10
5.6	Demolición de elementos de concreto	11
5.7	Restitución parcial de acero de refuerzo	11
5.8	Reparación de muros de tabique que presentan grietas	11
5.9	Salitre en muros	12
5.10	Deficiencias en panel Tipo sándwich	12
5.10.1	Techumbre	12
6	CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO	13

1 DEFINICIÓN

Para los efectos de esta norma, se entenderá conservación de la estructura a los trabajos de mantenimiento que constituyen el conjunto de elementos resistentes de un edificio, ya sean de madera, de concreto hidráulico reforzado, de acero estructural u otros materiales

2 REFERENCIAS

Los conceptos de trabajo que intervienen en esta norma, son tratados también en otros tomos del presente volumen y se proporcionan referencias que corresponden a las secciones de Materiales, Requisitos de Ejecución y Criterios de Medición y Base de Pago.

3 MATERIALES

Las normas de calidad de los materiales que se empleen están contenidas en las referencias antes citadas.

3.1 CONCRETO

El concreto de cemento portland es uno de los materiales más utilizados en reparaciones.

3.2 MORTEROS INDUSTRIALIZADOS

Se pueden utilizar de acuerdo a la dosificación según el tipo de problema patológico de la estructura y de las características de la zona a ser reparada.

3.3 RESINAS

Estas se pueden utilizar puras o combinadas con fibras, especialmente cuando en situaciones en que el concreto necesita ser modificado o donde su uso es inadecuado.

3.4 ADITIVOS

Formulados para mejorar algunas de las propiedades de los concretos y morteros y pueden aplicarse en su estado fresco o endurecido.

3.5 HIDROFUGANTES

Pinturas aplicadas a las superficies de las estructuras de concreto destinadas a protegerlas e impermeabilizarlas.

3.6 ADHESIVOS Y PRIMARIO

Utilizados para mejorar la adherencia y unir otros materiales.

MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	APLICACIÓN
CONCRETO	ELEVADO MODULO DE ELASTICIDAD, BAJA ADHERENCIA, RESISTENCIA Y DURABILIDAD VARIABLES	REPARACIONES GRANDES
ADITIVO ACELERADOR D E ENDURECIMIENTO	AUMENTA LA RESISTENCIA INICIAL DEL CONCRETO Y MORTEROS	RÁPIDO DESCIMBRADO O NECESIDAD DE SERVICIO RÁPIDA
ADITIVO RETARDADOR	PERMITE MAYOR TIEMPO DE MANIPULACIÓN DE MORTEROS Y CONCRETOS	IDEAL PARA REPARACIONES TRABAJOSAS Y DEMORADAS
ADITIVO EXPANSOR MORTERO POLIMÉRICO D E BASE CONCRETO	REDUCCIÓN DE LOS EFECTOS DE CONTRACCIÓN	LLENADO DE CAVIDADES DONDE NO SE PERMITE CONTRACCIÓN
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	REDUCE LA ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD	MORTEROS DE REVESTIMIENTO IMPERMEABILIZANTES
MORTERO POLIMÉRICO DE BASE CEMENTO	BAJA CONTRACCIÓN, O CONTRACCIÓN COMPENSADA, BUENA ADHERENCIA, LEVADA RESISTENCIA, BAJA PERMEABILIDAD	REPARACIONES SUPERFICIALES Y REVESTIMIENTOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CINCO (5) Y HASTA CINCUENTA (50) MM
MORTERO BASE CEMENTO	CONTRACCIÓN COMPENSADA, BUENA RESISTENCIA, ELEVADA ADHERENCIA, BAJA PERMEABILIDAD, FLUIDO AUTOCOMPACTABLE O CONSISTENCIA SECA	REPARACIONES LOCALES Y REVESTIMIENTOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON ESPESORES DE DIEZ (10) A SESENTA (60) MM
MORTERO DE BASE EPÓXICA	TIXOTRÓPICO, ELEVADA RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LA ABRASIÓN, A LA ACCIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS, ELEVADA ADHERENCIA AL CONCRETO.	REPARACIONES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, PISOS TANQUES O DE ELEVADA RESISTENCIA QUÍMICA.
REVESTIMIENTO MONOLÍTICO LAMINADO	RESISTENCIA QUÍMICA ELEVADA, ALTA CAPACIDAD DE ABSORBER MOVIMIENTOS Y DEFORMACIONES ESTRUCTURALES	REVESTIMIENTOS DE TANQUES
SILICATACIÓN	AUMENTO DE LA DUREZA Y DISMINUCIÓN DE LA POROSIDAD SUPERFICIAL	PISOS Y SUPERFICIES DE CONCRETO ARQUITECTÓNICO
HIDROFUGANTE	ELEVADA PENETRACIÓN EN EL SUSTRATO, REDUCE LA ABSORCIÓN DE AGUA Y PENETRACIÓN DE CLORUROS	CONCRETO ARQUITECTÓNICO EN INTERIORES Y EXTERIORES
BARNIZ	ELEVADA ADHERENCIA AL SUSTRATO, REDUCE LA PENETRACIÓN AL CO ₂	CONCRETO ARQUITECTÓNICO EN INTERIORES Y EXTERIORES
SELLADORES	BUENA ADHERENCIA Y GRAN ELASTICIDAD	JUNTAS DE DILATACIÓN O MOVIMIENTO
ADHESIVOS	REQUIERE SUSTRATO HÚMEDO O SECO	UNIÓN DE CONCRETO NUEVO CON CONCRETO VIEJO
PRIMER PARA ACERO DE REFUERZO	REQUIERE DE ACERO DE REFUERZO SECO Y LIMPIO, ADHIERE Y PROTEGE LAS VARILLAS	PROTECCIÓN CONTRA CORROSIÓN

4 EQUIPOS

En esta norma no figuran equipos que deban quedar instalados en la obra en forma permanente y/o que pasen a formar parte de la misma.

5 REQUISITOS DE EJECUCIÓN

Las obras de conservación se ejecutarán de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por el contratante, conforme a las especificaciones e instructivos que en cada caso proporcionen los fabricantes y apruebe el propio contratante.

Los trabajos de conservación se realizarán, preferentemente, sin interrumpir las labores propias que se desarrollen dentro de los edificios escolares. Las acciones se planearán con la debida anticipación teniendo en cuenta los períodos de receso escolar para su ejecución.

Se verificará el estado físico de las edificaciones del inmueble educativo mediante una inspección visual, investigando la presencia o no de:

- a. Daños en elementos estructurales.
- b. Daños en elementos no-estructurales.
- c. Deficiencias evidentes en la(s) estructura(s).

Deficiencias evidentes en los materiales estructurales

5.1 REVISIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES

El hallazgo de daños en elementos estructurales y no estructurales o de deficiencias encontradas en las estructuras y/o sus materiales, será un indicador que motive una reparación inmediata y/o la actuación del especialista para determinar si se requiere de una intervención específica para rehabilitar los sistemas o elementos afectados con base en un proyecto técnico.

Para lo anterior, se tomará como base el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma Mexicana NMX-R-021-SCFI- 2013 ESCUELAS – CALIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA EDUCATIVA – REQUISITOS Capítulo 9 Verificación Física Inciso E).

5.1.1 Levantamiento de datos.

Como producto de la Inspección, se emitirá y suscribirá una cédula apoyada con un reporte fotográfico. En esta cédula se manifestará el hallazgo o no de daños en elementos estructurales y no estructurales o de deficiencias encontradas en las estructuras y/o sus materiales.

Cuando se requiera la elaboración de un Dictamen de Seguridad Estructural, éste cumplirá como mínimo con lo siguiente:

- Datos generales del inmueble educativo.
- Fundamento del Director Responsable de Obra para su elaboración.
- Edad de las construcciones que se analizan.
- Zona sísmica en la que se ubica el inmueble y tipo de suelo.
- Revisión estructural que incluye el suelo, la cimentación y la estructura, tomando en cuenta su emplazamiento y entorno.
- Análisis conceptual y numérico de la(s) estructura(s), con base en su estado físico, para fundamentar el diagnóstico estructural.
- En su caso, estudios especializados que respalden el dictamen.
- Conclusiones y en su caso recomendaciones, dictaminando la seguridad estructural de las construcciones del inmueble educativo.

El dictamen tendrá una vigencia de 5 años como máximo, o menor cuando la infraestructura haya estado expuesta a un fenómeno perturbador.

5.2 PRINCIPALES ACCIONES DE MANTENIMIENTO

Las principales acciones de mantenimiento son por ataques de sulfatos a elementos de concreto y corrosión del acero de refuerzo.

La mano de obra que se utilice en la ejecución deberá ser especializada para el tipo de trabajo de que se trate.

5.3 LIMPIEZA DE LAS SUPERFICIES

La limpieza de las superficies es entendida como el conjunto de procedimientos efectuados instantes antes de la aplicación de los materiales de recuperación. La Tabla 4.2 reúne los principales procedimientos de limpieza.

5.3.1 Chorro de agua fría

Manual para reparación, refuerzo y protección de las estructuras de concreto

Equipo: Manguera de alta presión, equipo tipo lava-a-chorro y salida direccional. La limpieza para grandes áreas se deberá iniciar por las partes más altas, procurando mantener una presión adecuada para la remoción de partículas sueltas.

Principales procedimientos de limpieza

LIMPIEZA	CONCRETO		ACERO	
	SUPERFICIE			
	SECA	HÚMEDA	SECA	HÚMEDA
CHORRO DE AGUA FRÍA	INADECUADO	ADECUADO	INADECUADO	ACEPTABLE
CHORRO DE AGUA CALIENTE	INADECUADO	ADECUADO	INADECUADO	ACEPTABLE
VAPOR	INADECUADO	ADECUADO	INADECUADO	ACEPTABLE
SOLUCIONES ÁCIDAS	INADECUADO	ACEPTABLE	INADECUADO	INADECUADO
SOLUCIONES ALCALINAS	INADECUADO	ADECUADO	INADECUADO	ADECUADO
REMOCIÓN DE ACEITES Y GRASAS SUPERFICIALES	INADECUADO	INADECUADO	ADECUADO	ADECUADO
CHORRO DE AIRE COMPRIMIDO	ADECUADO	ACEPTABLE	ADECUADO	ACEPTABLE
SOLVENTES VOLÁTILES	ADECUADO	ADECUADO	INADECUADO	ACEPTABLE
SATURACIÓN CON AGUA	INADECUADO	INADECUADO	ADECUADO	INADECUADO
ASPIRACIÓN AL VACÍO	ADECUADO	INADECUADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE

5.4 PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

La preparación del sustrato comprende el conjunto de procedimientos los tratamientos previos de la superficie de los elementos estructurales.

Principales procedimientos de preparación del sustrato

PREPARACIÓN DEL SUSTRATO	CONCRETO		ACERO	
	SUPERFICIE			
	SECA	HÚMEDA	SECA	HÚMEDA
ESCARIFICACIÓN MANUAL	ADECUADO	ADECUADO	INADECUADO	INADECUADO
DISCO DE DESBASTE	ADECUADO	ADECUADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE
ESCARIFICACIÓN MECÁNICA	ADECUADO	ADECUADO	INADECUADO	INADECUADO
DEMOLICIÓN	ADECUADO	ADECUADO	INADECUADO	INADECUADO
LIJADO MANUAL Ó ELÉCTRICO	INADECUADO	ACEPTABLE	INADECUADO	ACEPTABLE
CEPILLADO MANUAL	ADECUADO	ACEPTABLE	ADECUADO	ACEPTABLE
PISTOLA DE AGUJAS	INADECUADO	INADECUADO	ADECUADO	ADECUADO
CHORRO DE ARENA	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO	ACEPTABLE
DISCO DE CORTE	ACEPTABLE	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO

Procedimientos de preparación y limpieza del sustrato:

Hay que considerar que la preparación y la limpieza de forma inadecuada pueden comprometer los trabajos de reparación o refuerzo, independientemente de la calidad e idoneidad de los materiales y sistemas que se utilicen.

- a) Eliminar cuidadosamente el concreto afectado y los productos de corrosión del elemento,
- b) Limpiar bien la superficie del elemento.
- c) En caso de inicio de la corrosión sin daños importantes del concreto y de las varillas, mantener las dimensiones originales a través de:

Morteros poliméricos base cemento Morteros epóxicos.

5.4.1 Elementos de concreto

5.4.1.1 Escarificación manual

Escarificar de afuera hacia dentro, evitar astillar las aristas y los contornos de la región que se trata. Retirar todo el material suelto hasta llegar al concreto sano, obteniendo una superficie y cohesiva y con rugosidad mínima de 5 mm que propicie buenas condiciones de adherencia. Se deberá prever apuntalamiento cuando sea necesario.

5.4.1.2 Escarificación mecánica

Escarificar de afuera hacia adentro para evitar astillar las esquinas y cantos. En superficies planas, remover la lámina superficial dejando una superficie rugosa. Retirar todo el material suelto hasta llegar al concreto sano. Se debe prever el apuntalamiento cuando sea necesario.

5.4.1.3 Demolición

Preparación de grandes superficies, retirar todo el material suelto hasta llegar al concreto sano. Se debe prever apuntalamiento cuando sea necesario.

5.4.1.4 Cepillado manual

Preparación de superficies de pequeñas dimensiones en áreas de fácil acceso y remoción de productos de la corrosión incrustados en las barras.

Cepillar la superficie hasta la completa remoción de partículas sueltas o cualquier otro material indeseable.

5.4.2 Elementos de concreto

5.4.2.1 Pistola de agujas

Limpieza de superficies metálicas, retiro de corrosión y pinturas.

5.4.2.2 Chorro de arena

La arena utilizada debe tener una granulometría adecuada, debe ser lavada, sin contener materia orgánica, debe estar seca en el momento de usarla y no podrá ser reutilizada.

En el caso de chorros de arena y agua, el agua proveniente de un tanque o de la red pública debe ser sometida a presión y conducida a un adaptador por una manguera de alta presión.

Mantener la salida del chorro en posición ortogonal con relación a la superficie de aplicación. Se debe mover constantemente en círculos, distribuyendo uniformemente el chorro para una mejor remoción de todos los residuos que puedan perjudicar la adherencia.

5.4.2.3 Disco de corte

La Preparación de la superficie consistirá en el retiro de rebabas, delimitación del contorno del área a ser reparada, abertura de surcos - ranuras para tratamiento de fisuras.

Mantener el disco en posición ortogonal con relación a la superficie. Antes de iniciar, marcar con lápiz el contorno.

5.5 RESANE ELEMENTOS DE CONCRETO

Previo al resane, deberá mantenerse húmeda la superficie de concreto endurecido (humedecer desde un día antes cada 6 horas). Concluidas las acciones anteriores, se aplicará sobre la superficie preparada, mortero cemento arena en proporción 1:3, con llana o cuña hasta dejar un acabado parejo. Para oquedades mayores a 2.5 cm de profundidad agregar gravilla limpia y seca, cuya cantidad máxima será el 25% de la mezcla cemento arena.

Transcurridas tres horas del resane, se deberá iniciar el curado, humedeciendo con agua limpia la superficie reparada, lo cual deberá hacerse cada hora, durante un periodo de tres días como mínimo.

De Igual forma se podrá aplicar resonador Fester Plast o equivalente en calidad y características con llana o cuña. Para oquedades mayores a 2.5 cm de profundidad agregar gravilla limpia y seca, así mismo se deberá considerar las especificaciones del fabricante.

5.6 DEMOLICIÓN DE LOSA DE CONCRETO

Acordonar el área de trabajo, se recomienda utilizar señalamientos para evitar la circulación de los usuarios en dicha área.

Previo a los trabajos de demolición se deberá apuntalar la zona. El apoyo de los puntales se hará sobre arrastres adecuados, perfectamente apoyados en el suelo.

La demolición se hará por medios manuales con cincel y martillo, cuidando de no dañar el acero de refuerzo.

La zona demolida deberá quedar limpia de polvo, (se deberá usar aire a presión) oxido grasa o cualquier elemento que pueda afectar la liga entre el concreto fresco y concreto endurecido.

Para el colado de estos elementos, se deberá considerar lo indicado en el Volumen 6 Tomos III, IV, VIII de estas normas.

5.7 RESTITUCIÓN PARCIAL DE ACERO DE REFUERZO

En aquellas zonas donde el acero de refuerzo se haya desintegrado o presente niveles importantes de corrosión, se deberá restituir el refuerzo dañado.

Las barras que se detecten con una disminución de más menos (+ -) 15% del área de acero original, se deberán de cortar y restituir, soldando el nuevo acero a los extremos de la barra en tratamiento, la zona de la barra existente donde se soldará la nueva barra deberá estar sana y garantizar la unión a tope o de traslape.

El amperaje y electrodo deberá ser el adecuado para evitar la cristalización del acero por soldar.

Finalmente es importante retirar localmente el concreto que haya sido expuesto a las altas temperaturas derivadas de los trabajos de soldadura.

5.8 REPARACIÓN DE MUROS DE TABIQUE QUE PRESENTAN GRIETAS

1. Deberá retirarse parcialmente el aplanado a lo largo de la grieta, en un ancho de veinte (20) cm por cada lado.
2. Ranurar la grieta en forma de "v", con ancho aproximado de un (1.0) cm.
3. Retirar todo material suelto o mal adherido en la superficie de la grieta.
4. Lavar la superficie de la grieta con chorro abundante y presión suficiente de agua.
5. Colocar mortero cemento-arena en proporción 1:3 ($f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$) sobre la grieta, cuyo espesor y profundidad deberá ser ligeramente menor al de las rajuelas por colocar.
6. Colocar mediante percusión, trozos de piedra laja (rajuelas) en toda la trayectoria de la grieta.
7. En las zonas de la grieta con más de cinco (5) cm de espesor deberán

8. Colocar metal desplegado calibre 20 rombos de 6x25 mm, siguiendo la trayectoria de la grieta y fijándolo al muro con grapas en tres bolillo.
9. Restituir el aplanado con mortero cemento-arena en proporción 1:4, previendo humedecer la superficie del muro para evitar contracciones importantes entre el aplanado existente y el nuevo.
10. El mortero debe ser colocado en un tiempo menor o igual a dos (2) horas posteriores a su fabricación. Deberá ser desechado si se excede de ese tiempo.
11. Mantener húmedo (curado) el mortero una vez colocado, durante tres (3) días por lo menos.

5.9 SALITRE EN MUROS

Se deberá seguir el siguiente procedimiento:

1. Demoler por ambos lados del muro, una franja de 30 cm. de firme y piso.
2. Retirar el material de relleno, bajo las zonas de piso demolidas, hasta encontrar la base del enrase del cimiento.
3. Retirar el aplanado del muro a una altura mínima de cincuenta (50) cm con respecto al piso terminado o a la altura de la zona salitrosa.
4. Limpiar la superficie del muro, retirando el material suelto y dejándola libre de polvo.
5. Lavar las superficies descubiertas con hipoclorito de sodio, diluido en agua al 25 O 30%, aplicado con escobilla plástica, y enjuagar con agua abundante.
6. Dejar secar la superficie del muro o secar por medio de ventilación y calor.
7. En caso de existir fisuras u oquedades por falta de material del junteo, calafatearlas con mortero cemento—arena y piedra laja.
8. Una vez que estén secos los calafateados, extender sobre toda el área en reparación, primer y vaportite de fester 5 o material equivalente en calidad y características, para su aplicación se deberá considerar las especificaciones del fabricante.
9. Finalmente se aplicará el acabado final del muro.

5.10 DEFICIENCIAS EN PANEL TIPO SÁNDWICH

5.10.1 Techumbre

La techumbres de panel tipo sándwich que presenten deformación vertical (flecha) con valor mayor al que se obtenga de dividir entre tres cientos (300) la distancia entre los apoyos de la lámina, deberán reestructurarse por medio de largueros L-1 Adicionales.

6 CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Los trabajos de Conservación y Mantenimiento a Contrato y tiempo determinado, serán de acuerdo con lo señalado en Los manuales y lineamientos de operación del programa de que se trate. Cuando se trate de un contrato a Precios Unitarios y tiempo determinado, se observará lo que corresponda de lo fijado en el Volumen 6 de estas normas. Los trabajos de Conservación y Mantenimiento se medirán, verificando cuidadosamente que se haya cumplido previamente con la ejecución correcta de todos y cada uno de los conceptos del presupuesto aprobado, que determinaron el en el contrato, según sea el caso y de acuerdo con los porcentajes que se establezcan en función del avance de los trabajos ejecutados. Salvo indicación en contrario los conceptos de trabajo se considerarán como unidad de obra terminada, y deberán incluir los materiales necesarios adquiridos o fabricados, sus cargas, transportes, descargas y almacenamiento hasta el lugar de su colocación en la obra; mermas desperdicios originados por manejos, cortes, rebajes cualquier otra clase de ajuste: la ejecución de la obra en sí, equipo, herramientas, mano de obra y maniobras que se requieran; instalaciones de cualquier tipo y clase; muestreo y pruebas necesarias, parte proporcional de los conceptos no sujetos a medición, de sobrantes y en general, todo lo necesario para dejar el concepto de trabajo totalmente terminado y su conservación hasta su recepción a satisfacción del contratante.