

# ÍNDICE

## TOMO II

### ***CAPÍTULO 6 DRENAJE Y ALCANTARILLADO***

- 6.01 Colectores, interceptores y emisores
- 6.02 Construcción de plantillas para colocación de ductos (atarjeas, colectores, etc.) en cepas
- 6.03 Pozos de visita y registros
- 6.04 Cajas de caída adosada
- 6.05 Bocas de tormenta y rejillas pluviales, brocales y tapas
- 6.06 Fosas sépticas y pozos de absorción

### ***CAPÍTULO 7 DEMOLICIONES, PAVIMENTOS Y GUARNICIONES***

- 7.01 Bases y sub-bases de pavimento
- 7.02 Ruptura y reposición de pavimentos y banquetas
- 7.03 Riego de impregnación
- 7.04 Riego de liga
- 7.05 Carpetas asfálticas con mezcla en caliente
- 7.06 Carpetas asfálticas con mezcla en frío
- 7.07 Estabilización de suelos
- 7.08 Fresado de la capa asfáltica de rodadura
- 7.09 Carpetas (losas) de concreto hidráulico
- 7.10 Machuelos (guarniciones) de concreto hidráulico
- 7.11 Banquetas
- 7.12 Recuperación en frío de pavimentos asfálticos
- 7.13 Carpetas por el sistema de riegos

### ***CAPÍTULO 8 TERRACERÍAS***

- 8.01 Cortes
- 8.02 Afinamiento
- 8.03 Terraplenes
- 8.04 Terraplenes reforzados
- 8.05 Rellenos
- 8.06 Recubrimiento de taludes
- 8.07 Abatimiento de taludes
- 8.08 Revestimientos
- 8.09 Capas drenantes en vialidades o carreteras

### ***CAPÍTULO 9 RECUBRIMIENTOS Y DETALLES DE ALBAÑILERÍA***

- 9.01 Detalles en muros, emboquillados, filetes y boleados
- 9.02 Recubrimientos a base de morteros y pastas en techos, muros y columnas
- 9.03 Recubrimientos a base de yeso
- 9.04 Falsos plafones
- 9.05 Forjado de ductos y cárcamos
- 9.06 Suministro y colocación y amacizado de tinacos, muebles sanitarios y accesorios
- 9.07 Cubiertas, entortados, enladrillados y chaflanes
- 9.08 Tejas de barro

- 9.09 Detalles de azotea. Remates de azotea, chaflanes, goteros, remates perimetrales y detalles menores
- 9.10 Impermeabilizaciones

## ***CAPÍTULO 10 PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE***

- 10.01 Perforación de pozos para agua potable
- 10.02 Costos horarios de equipo de perforación
- 10.03 Perforación exploratoria
- 10.04 Colocación de tubería de acero para ademe
- 10.05 Cementación de tuberías
- 10.06 Costos horarios (maquinaria diversa)
- 10.07 Suministro de tubos engravadores
- 10.08 Lodos de perforación
- 10.09 Desarrollo y aforo
- 10.10 Suministro de aditivos químicos en pozos
- 10.11 Aforo
- 10.12 Registro eléctrico
- 10.13 Perforación definitiva
- 10.14 Análisis de calidad del agua
- 10.15 Suministro y colocación de grava
- 10.16 Equipo de perforación rotatorio inactivo
- 10.17 Cajas de protección para pozos de observación
- 10.18 Suministro y colocación de tubo de fierro galvanizado
- 10.19 Excavación y relleno de fosas para lodos

## ***CAPÍTULO 11 ESTRUCTURAS METÁLICAS, HERRERÍA Y ACABADOS***

- 11.01 Cancelería, vidrios y herrajes
- 11.02 Estructuras metálicas
- 11.03 Fabricación y colocación de puertas, marcos y ventanas de madera
- 11.04 Rejillas
- 11.05 Herrería en puertas y ventanas
- 11.06 Barandales
- 11.07 Vidrios, cristales y acrílicos
- 11.08 Chapas, picaportes y herrajes
- 11.09 Malla ciclónica
- 11.10 Pinturas
- 11.11 Instalaciones eléctricas

## ***CAPÍTULO 12 LIMPIEZAS***

- 12.01 Limpiezas

# **CAPÍTULO 6**

## **DRENAJE Y ALCANTARILLADO**

## CAPÍTULO 6.01

### COLECTORES, INTERCEPTORES Y EMISORES

#### A. DEFINICIÓN

**A.01 Colector.** Es la tubería que recoge las aguas negras de las atarjeas. Puede terminar en un interceptor, en un emisor o en planta de tratamiento. No es admisible conectar los albañales directamente a un colector. En estos casos en el diseño se deben de prever atarjeas paralelas a los colectores. A partir de 30 cm (12”) de diámetro toma la categoría de colector.

**A.02 Interceptor.** Es la tubería que recibe exclusivamente las aguas negras de los colectores y termina en un emisor o en la planta de tratamiento.

**A.03 Emisor.** Es el conducto que recibe las aguas de un colector o de un interceptor. No recibe ninguna aportación adicional en su trayecto y su función es conducir las aguas negras a las plantas de tratamiento.

También se le denomina emisor al conducto que lleva las aguas tratadas de la planta de tratamiento al sitio de descarga.

**A.04 Red de atarjeas.** Tuberías que recogen el agua residual de los albañales y la conducen a los colectores o emisores.

**A.05 Cabeza de atarjea.** Extremo inicial de una atarjea.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Existen algunos capítulos y conceptos de estas Normas que se relacionan con colectores, interceptores y emisores, los cuales se enlistan en la siguiente tabla:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN      | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| SEÑALIZACIÓN                                          | 2.07             |                      |          |              |       |
| EXCAVACIONES EN<br>CEPA                               | 3.01             |                      |          |              |       |
| RELLENOS                                              | 3.04             |                      |          |              |       |
| ACARREOS                                              | 3.06             |                      |          |              |       |
| ELABORACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO | 4.01             |                      |          |              |       |
| ACERO DE REFUERZO                                     | 4.05             |                      |          |              |       |
| CIMBRAS                                               | 4.07             |                      |          |              |       |
| PLANTILLAS                                            | 5.01             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que pueden emplearse en colectores en general son los siguientes:

- Concreto hidráulico simple y reforzado para fabricación de colectores en el sitio con el diámetro, espesores y calidad que se indique en el proyecto.
- Madera para cimbra cuando los elementos sean colados en el sitio.
- Tubería de concreto prefabricado comercial.
- Tubería de PVC y polietilenos.

- Cimbra metálica.
- Acero de refuerzo, malla de acero, soldadura.
- Sellos de hule, estopa alquitranada y mortero de cemento para las juntas.

**C.02** Los materiales para colectores deben cumplir con las normas de calidad especificadas en el proyecto para cada uno de ellos.

**C.03** Las tuberías de tipo comercial así como sus piezas especiales que deba suministrar el constructor, deben ser de las características que indique el proyecto, nuevas y de primera calidad; las tuberías deben ser sometidas a inspección previa a la instalación por parte de la Dirección la que aprobará las tuberías y piezas especiales, ya sea en la misma fábrica o en el sitio de su utilización.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

### **E.01 COLECTORES DE CONCRETO SIMPLE O REFORZADO**

El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo. El constructor podrá proponer cambios en sus procedimientos y equipos, siempre y cuando impliquen mejoras en el programa de trabajo, y de ser aceptados estos cambios, no serán motivo para presentar a revisión nuevos precios unitarios que modifiquen a los establecidos en el contrato.

En la instalación de colectores deben emplearse tuberías de concreto simple tipo comercial o coladas en sitio, para diferentes diámetros y alturas, espesores y resistencias de concretos, así como cimbras las cuales pueden ser de madera o metálicas según se indique en el proyecto, se debe cumplir con lo siguiente:

#### ***E.01a Colectores con tuberías de concreto simple***

Las tuberías de concreto simple serán de espiga y campana rectas, admitiéndose una variación no mayor de cero punto cinco (0.5) centímetros por metro lineal (m); los planos de las secciones extremas serán normales al eje longitudinal; la superficie interior será lisa y regular, con un acabado tal en sus extremos, que al quedar unidos un tramo con otro, formen una línea continua y uniforme; la sección, diámetro, espesor y resistencia del concreto serán los que indique el proyecto.

Las piezas especiales para tubos de concreto simple, deben cumplir con los requisitos del proyecto y en especial las piezas que harán curva de gran radio mediante deflexiones en cada tramo de tubo, ya que las juntas entre ellos deben quedar selladas completamente.

En caso de deflexiones mayores, deben emplearse combinaciones de codos fabricados expresamente según proyecto, cumpliendo éstos igualmente con los requisitos de acabado que se indican en el párrafo anterior.

#### ***E.01b Colectores fabricados en el lugar o con tuberías de concreto reforzado***

Los colectores colados en el lugar o con tubos de concreto con refuerzo, deberán cumplir con las Normas de los capítulos de “Concreto hidráulico” y “Acero de refuerzo” en lo referente a fabricación de concreto, colado, curado, vibrado, cimbrado, descimbrado y mantenimiento de las cimbras, así como el uso y colocación del acero de refuerzo, en lo referente a concretos premezclados se observarán las mismas condiciones.

Los colectores colados en sitio, así como los tubos de concreto con refuerzo, deberán cumplir con los requisitos de calidad y resistencias tanto del concreto como del acero, los cuales se indicarán en el proyecto, así como las características de los acabados.

## **E.02 TUBERÍAS DE CONCRETO COMERCIALES O FABRICADAS EN EL SITIO**

**E.02a** Se empleará tubería de concreto simple que cumpla con la norma NMX-C-401-1996-ONNCCE hasta un diámetro de sesenta (60) centímetros como máximo, salvo indicaciones en lo contrario a lo que marque el proyecto y para diámetros de más de sesenta (60) centímetros se empleará tubería de concreto con acero de refuerzo que cumpla con la norma NMX-C-402-1996-ONNCCE, tanto la resistencia del acero de refuerzo como la de concreto se indicarán en el proyecto.

**E.02b** Los tubos de concreto deberán estar libres de defectos como fracturas, grietas, desportilladuras y rugosidades tanto en el exterior como en el interior.

**E.02c** Las juntas de los tubos se deberán ajustar permitiendo cierta flexibilidad para condiciones normales de colocación y de posibles movimientos causados por expansión, contracción o asentamientos diferenciales entre tubos.

**E.02d** El manejo de las tuberías de concreto y piezas especiales dentro de la obra deberá efectuarse con el cuidado necesario para que no sufran daños durante la carga, acarreo y descarga; la Dirección deberá cerciorarse que todas las piezas lleguen en buenas condiciones, completas y sin defectos notorios a la vista.

**E.02e** Previo a la instalación las tuberías y piezas especiales, deberán limpiarse de polvo, tierra, grasas, aceites minerales y cualquier otro material que se encuentre en la parte que forma la sección de la junta tanto en el interior como en el exterior. Se observará lo mismo en el sello de hule cuando sea el caso.

### **E.02f Colocación de las tuberías de concreto**

En el proceso del bajado de tubería a la zanja, colocación sobre la plantilla y unión de tubo con tubo se deberá tener cuidado de que la tubería no sufra esfuerzos de flexión y/o de aplastamiento, para lo cual deberá emplear en estas maniobras equipo y herramienta especializada.

**E.02g** El constructor debe efectuar las pruebas y ensayos correspondientes a resistencia al aplastamiento por el método de tres apoyos según norma NMX-C-VIGENTE, presión hidrostática interior y de hermeticidad; todas estas pruebas se deberán realizar en presencia de la Dirección cada vez que lo requiera, las tuberías después de estas pruebas, no deberán presentar ninguna fuga.

**E.02h** Durante la instalación de la tubería se alineará tanto vertical como horizontalmente de acuerdo con el proyecto apoyando la tubería, sobre la plantilla, en toda su longitud, sin permitir que se apoyen sobre calzas para dar nivel.

**E.02i** Una vez alineadas las tuberías se hará el junteo de las mismas rellenando con mortero cemento-arena los espacios entre espiga y campana dando una terminación alrededor con un chaflán a cuarenta y cinco grados (45°) entre el canto de la campana y la superficie exterior de la espiga. Para el tipo de tuberías comerciales que se sellan con anillos de hule natural o sintético se seguirán las instrucciones del fabricante, debiendo asegurar la hermeticidad de la junta en forma permanente.

**E.02j** Una vez terminada la instalación del sistema de colectores con tuberías de concreto se harán las pruebas de hermeticidad y estanquidad en presencia de los representantes de la Dirección. Las pruebas, de acuerdo con lo que se señale en el proyecto, podrán ser la de hermeticidad y estanquidad. Esta última sólo se efectúa en los casos en que la Dirección tenga sospechas de defectos en el junteo de las tuberías.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Para colectores fabricados en el lugar el precio unitario incluirá los costos del concreto hidráulico premezclado o fabricado en el sitio para la construcción de colectores fabricados en el lugar, incluyendo todos los materiales necesarios ya sea para colectores de concreto simple o armados, piezas especiales según proyecto, accesorios que se requieran, así como la mano de obra especializada en cimbrado y descimbrado, fabricación y colado de concreto o vaciado de premezclado en los moldes, vibrado y curado, mantenimiento de las cimbras, todos los cargos que se deriven por

el uso de equipo y herramientas, maniobras de carga y descarga de todos los materiales y transporte hasta el sitio de su utilización; andamios, pasarelas de protección, señalización y equipo de protección para las cuadrillas de construcción.

**F.01b** Para colectores de tubería de concreto simple o reforzado el precio unitario incluye los costos por suministro de todos los materiales, tubería y piezas especiales del tipo que señale el proyecto, accesorios que se requieran así como la mano de obra especializada en la instalación, alineación, junteo, cargos que se deriven por el uso de equipo especializado, así como las herramientas, maniobras de carga y descarga de todos los materiales, transporte de los mismos hasta el sitio de su utilización, andamios, pasarelas de protección, señalización y las pruebas de estanquidad y hermeticidad que señale el proyecto o la Dirección en el momento que se requieran.

## **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Salvo en los casos especiales que señale el contrato, los colectores y piezas especiales se podrán medir empleando las siguientes unidades:

- a) Para colectores fabricados en el lugar se podrá medir por metro lineal (m) de acuerdo con el proyecto, que depende de la sección y de acuerdo con el catálogo de conceptos o por cada concepto por separado con su unidad correspondiente.
- b) Para piezas especiales por pieza (pza) o quedando integradas en el metro lineal (m) de colector, de acuerdo con lo que indique el proyecto.
- c) Para tuberías en metros lineales (m) con aproximación a una decimal (0.1) y para sus piezas especiales por pieza (pza) o quedando integradas dichas piezas en la medición por metro lineal (m) de acuerdo con lo que se indique en el proyecto y catálogo de conceptos del contrato respectivo.

**F.02b** Los colectores y piezas especiales por pieza (pza) se medirán en el sitio, ya sea los fabricados en sitios o los colados y aprobados, de acuerdo con el proyecto o a las modificaciones autorizadas, tomando como base las cantidades del proyecto o las resultantes de las modificaciones.

**F.02c** Cuando en el contrato se estipule colocación de tubería de concreto y piezas especiales la unidad de medición será metro lineal (m) o pieza (pza) y sólo incluye mano de obra, material para sellado, maquinaria, herramienta y equipo para la instalación.

**F.02d** No se medirán los colectores y piezas especiales que el constructor haya fabricado o colocado deficientemente, ni los trabajos que tenga que realizar para corregirlos o reponerlos cuando la Dirección los rechace.

## **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Todas las operaciones que deba ejecutar el constructor en la fabricación de colectores en sitio o la colocación e instalación de tuberías, así como su piezas especiales, se pagarán con las unidades y precios unitarios estipulados en el contrato respectivo para cada uno de los conceptos de trabajo señalados en el catálogo; en dichos precios unitarios están consideradas todas las operaciones de taller y campo, las cuales incluyen los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad del constructor.

## **CAPÍTULO 6.02**

### **CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLAS PARA COLOCACIÓN DE DUCTOS**

#### **(ATARJEAS, COLECTORES, ETC.) EN CEPAS**

#### **A. DEFINICIÓN**

**A.01** Plantilla es la capa resistente y homogénea que se construye en el fondo de las excavaciones en cepa para recibir ductos, de acuerdo con las indicaciones del proyecto.

#### **B. REFERENCIAS**

**B.01** Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con la construcción de plantillas en cepas, los cuales se relacionan en la siguiente tabla:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| <b>DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN</b> | <b>LIBRO Y PARTE</b> | <b>TÍTULO Y CAPÍTULO</b> | <b>MANUALES</b> | <b>INSTRUCTIVOS</b> | <b>OTROS</b> |
|---------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------|---------------------|--------------|
| EXCAVACIONES EN CEPAS                             | 3.01                 |                          |                 |                     |              |
| RELLENOS                                          | 3.04                 |                          |                 |                     |              |
| ACARREOS                                          | 3.06                 |                          |                 |                     |              |
| ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO   | 4.01                 |                          |                 |                     |              |
| REDES DE AGUA POTABLE                             | 6.06                 |                          |                 |                     |              |
| COLECTORES, INTERCEPTORES Y EMISORES              | 6.01                 |                          |                 |                     |              |

#### **C. MATERIALES**

**C.01** Los materiales que se emplean en la construcción de plantillas en cepas son los siguientes:

- Agregados pétreos
- Materiales producto de la excavación de la cepa
- Materiales de bancos de préstamo
- Concreto hidráulico

Los materiales que se empleen en la construcción de las plantillas, deben cumplir con las especificaciones, características y calidad que indiquen en el proyecto o que ordene la Dirección.

#### **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.0** El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo. El constructor podrá proponer cambios en sus procedimientos y equipos, siempre y cuando impliquen mejoras en el programa de trabajo, y de ser aceptados estos cambios, no serán motivo para presentar a revisión nuevos precios unitarios que modifiquen a los establecidos en el contrato.

**E.02** Las plantillas se construirán con el espesor, los materiales y el grado de compactación o acomodo que indique el proyecto, de acuerdo con los diámetros de la tubería y la calidad del material sobre el que se colocará la plantilla.

**E.03** Cuando el fondo de las cepas para alojar tuberías no presente una calidad uniforme, se colocará una plantilla apisonada con espesores de diez (10) a veinte (20) centímetros con: material procedente de un banco de préstamo o con otro material que indique el proyecto, con objeto de formar una superficie nivelada y resistente que permita que la tubería se apoye uniformemente.

**E.04** Cuando las excavaciones se efectúen en terrenos rocosos, cuyo fondo presente irregularidades no recomendables para el apoyo de las tuberías, se colocará una plantilla con un espesor mínimo de quince (15) centímetros con el material y al grado de compactación indicados en el proyecto; conceptos que se verificarán mediante pruebas de laboratorio, cuando la Dirección lo juzgue necesario.

**E.05** En casos especiales se podrán construir plantillas de concreto hidráulico, de agregados pétreos o de arena; en todos los casos el proyecto indicará espesores, calidad y características de los materiales.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** La construcción de plantillas en el tendido de colectores y tuberías incluye el suministro de todos los materiales colocados en el lugar que indique el proyecto, los cargos derivados del uso de equipo, herramienta y la mano de obra especializados requeridos.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** La construcción de plantillas se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a un decimal, de acuerdo con el tipo de material utilizado que aparezca en el catálogo del contrato.

**F.02b** Los volúmenes de plantillas que hayan sido construidos sin cumplir con las especificaciones del proyecto, no serán estimados ni pagados.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato e incluyen los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 6.03

### POZOS DE VISITA Y REGISTROS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Estructuras de concreto, mampostería o elementos prefabricados de materiales diversos autorizados por la Dirección que generalmente se construyen en las redes subterráneas, y que tienen por objeto la unión de líneas de tuberías en los cambios de dirección y de nivel, así como la inspección, limpieza, desazolve y el control del flujo dentro de las mismas líneas.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con este tipo de elementos, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN              | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|---------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| EXCAVACIONES EN CEPA                                          | 3.01             |                      |          |              |       |
| RELLENOS                                                      | 3.04             |                      |          |              |       |
| ACARROS                                                       | 3.06             |                      |          |              |       |
| ELABORACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO         | 4.01             |                      |          |              |       |
| MORTEROS                                                      | 4.03             |                      |          |              |       |
| ACERO DE REFUERZO                                             | 4.05             |                      |          |              |       |
| CIMBRAS                                                       | 4.07             |                      |          |              |       |
| CIMBRA PERDIDA                                                | 4.08             |                      |          |              |       |
| ADEMES DE MADERA                                              | 4.09             |                      |          |              |       |
| MUROS                                                         | 5.05             |                      |          |              |       |
| COLECTORES,<br>INTERCEPTORES Y<br>EMISORES                    | 6.01             |                      |          |              |       |
| CONSTRUCCIÓN DE<br>PLANTILLAS PARA<br>COLOCACIÓN DE<br>DUCTOS | 6.02             |                      |          |              |       |

## **C. MATERIALES**

**C.01** Los materiales para construir este tipo de elementos son los siguientes:

- Concreto hidráulico
- Acero de refuerzo
- Acero estructural
- Piedra para mampostería
- Ladrillo recocido
- Ladrillo de cemento tipo pesado
- Mortero de cemento arena
- Madera
- Brocales y tapas de concreto hidráulico o fierro fundido
- Elementos prefabricados de materiales diversos autorizados por la Dirección

**C.02** Todos los materiales que se empleen en estos trabajos deberán cumplir con las características y calidad indicadas en el proyecto. La Dirección podrá solicitar las pruebas necesarias para su verificación cuando lo juzgue conveniente.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo. El constructor podrá proponer cambios en sus procedimientos y equipos, siempre y cuando impliquen mejoras en el programa de trabajo y de ser aceptados estos cambios, no serán motivo para presentar a revisión nuevos precios unitarios que modifiquen a los establecidos en el contrato.

**E.02** La estructura de los pozos de visita se construye con los materiales y las dimensiones que indique el proyecto.

**E.02a** Terminada la excavación, se afinará la superficie del fondo y se construirá una plantilla conforme a lo que indique el proyecto.

**E.02b** En colectores sanitarios o pluviales generalmente serán del tipo tronco cónico con terminado especial para colocar el brocal que puede ser de concreto, fierro fundido o cualquier otro material que autorice la Dirección.

**E.02c** El interior del pozo de visita tendrá un terminado aplanado de mortero de cemento con acabado pulido; se deberán emboquillar las uniones de tuberías a la entrada y salida del pozo.

**E.02d** El piso del fondo del pozo de visita será de concreto con acabado pulido o conforme lo indique el proyecto.

**E.02e** En la pared del pozo de visita se colocará una escalera de acceso tipo marina, con las dimensiones que marque el proyecto.

**E.03** Los registros para albañales se construirán de acuerdo con los requisitos siguientes:

**E.03a** Los registros para las descargas domiciliarias deben quedar dentro de la propiedad.

**E.03b** Las dimensiones y secciones serán de acuerdo con la profundidad y diámetro de las tuberías, pero nunca serán menores de cuarenta por sesenta (40 x 60) centímetros.

**E.03c** Para los registros con profundidades mayores de un metro, la sección interna variará y deberá ser lo suficientemente amplia para que se puedan realizar los trabajos necesarios de inspección, limpieza y desazolve en su interior.

**E.03d** Salvo indicaciones en contrario, todas las cajas de registro llevarán tapa de concreto con marco y contramarco, contruidos con acero de refuerzo y ángulo estructural, con las dimensiones que se indiquen en el proyecto.

**E.03f** Las paredes del registro serán repelladas con mortero de cemento-arena que cumpla una resistencia mínima de 75 kg/cm<sup>2</sup> y acabado pulido; los muros se rematarán dejando anclado el contramarco de la tapa del registro para las descargas domiciliarias.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los alcances que comprende la construcción de pozos de visita para alcantarillados en general, así como los registro para albañales, incluyen todos los materiales requeridos y especificados, colocados en el lugar que indique el proyecto; toda la mano de obra necesaria y especializada para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación los trabajos; se incluyen todos los cargos que se derivan del uso de equipo y herramienta especializada, accesorios, andamios y tarimas, para la correcta ejecución de los trabajos.

**F.01b** Se incluyen todos los resanes y la reposición total o parcial de registros, que no hayan sido ejecutados correctamente de acuerdo con estas Normas; se incluye también la limpieza y el retiro de todos los desperdicios y materiales sobrantes al lugar indicado por la Dirección.

**F.01c** Los brocales y tapas de pozos de visita, así como las tapas de registros, podrán ser considerados dentro del concepto del pozo de visita, o por separado si así lo indica el proyecto.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Los pozos de vista y registros del albañal se medirán por pieza y de acuerdo con su profundidad se pagará una cantidad extra por cada (25) veinticinco centímetros redondeándose a la unidad inmediata superior a la profundidad del pozo de visita tipo que marque el proyecto.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los pozos de visita y los registros se pagarán con los precios unitarios fijados en el contrato, de acuerdo con la unidad de que se trate, incluyendo todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad el constructor.

## CAPÍTULO 6.04

### CAJAS DE CAÍDA ADOSADA

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Son elementos estructurales de concreto o de tabique recocado que se construyen adosados a los pozos de visita cuando existen diferencias de nivel mayores de 50 cm.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con este tipo de estructuras, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN      | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| EXCAVACIONES EN<br>CEPA                               | 3.01             |                      |          |              |       |
| RELLENOS                                              | 3.04             |                      |          |              |       |
| ACARREOS                                              | 3.06             |                      |          |              |       |
| ELABORACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO | 4.01             |                      |          |              |       |
| ACERO DE REFUERZO                                     | 4.05             |                      |          |              |       |
| CIMBRAS                                               | 4.07             |                      |          |              |       |
| CIMBRA PERDIDA                                        | 4.08             |                      |          |              |       |
| ADEMES DE MADERA                                      | 4.09             |                      |          |              |       |
| MUROS                                                 | 4.09             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se pueden emplear en la construcción de las cajas de caída son los siguientes:

- Concreto hidráulico
- Acero de refuerzo
- Acero estructural
- Tabique

- Piedra para mampostería
- Mortero de cemento arena
- Madera
- Tubería de PVC
- Tubería de polietileno de alta densidad
- Elementos prefabricados

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo. El constructor podrá proponer cambios en sus procedimientos y equipos, siempre y cuando impliquen mejoras en el programa de trabajo y de ser aceptados estos cambios, no serán motivo para presentar a revisión nuevos precios unitarios que modifiquen a los establecidos en el contrato.

**E.02** Las cajas de caída se construirán de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

**E.03** Estas cajas podrán ser de dos tipos:

**E.03a** Caídas con alturas inferiores a 0.50 m, que se construirán dentro del pozo de visita, de acuerdo con las indicaciones del proyecto.

**E.03b** Caídas con alturas comprendidas entre 0.50 y 2.00 m, adosadas a los pozos de visita, siguiendo los lineamientos y niveles del proyecto.

**E.04** Terminada la excavación de la caja de caída se afinará la superficie del fondo y se construirá una plantilla con firme de concreto o con el material que indique el proyecto.

**E.05** Las dimensiones de la caja de caída se indicarán en el proyecto y dependerán de las condiciones y profundidad del pozo de visita.

**E.06** Salvo indicaciones en contrario, todas las cajas de caída llevarán en sus paredes interiores un repellado con mortero cemento-arena con acabado pulido.

**E.07** En el fondo de la caja de caída se colocará un medio tubo o se dará forma de canal que tenga la misma pendiente de las tuberías.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Incluyen todos los materiales especificados colocados en el lugar que indique el proyecto; toda la mano de obra especializada para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación los trabajos; se incluyen todos los cargos derivados del uso de equipo, accesorios y herramienta especializada, andamios, tarimas, señalización y obras de protección, que para la correcta ejecución de los trabajos haya propuesto el constructor y aprobado la Dirección.

**F.01b** Se incluyen todos los resanes y la restitución total o parcial de la obra que no haya sido ejecutada correctamente de acuerdo a estas Normas.

**F.01c** Se incluye la limpieza y retiro de todos los materiales y desperdicios al lugar que indique el proyecto o apruebe la Dirección.

## **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Las cajas de caída se pagarán por pieza (pza) ejecutadas conforme al proyecto y de acuerdo con las profundidades que se indiquen en el catálogo de conceptos del contrato respectivo.

## **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Las cajas de caída se pagarán con los precios unitarios fijados en el contrato de acuerdo con la unidad de que se trate, incluyendo todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 6.05

### BOCAS DE TORMENTA Y REJILLAS PLUVIALES, BROCALES Y TAPAS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Las bocas de tormenta y rejillas pluviales son elementos que se colocan en la vía pública cuya función es captar los escurrimientos superficiales de aguas de lluvia encauzándolas hacia un colector o a una obra de filtración, además de impedir el ingreso de materias extrañas a estos.

La diferencia entre ambas estriba en su geometría y dimensiones ya que la boca de tormenta generalmente es de 60 X 40 cm y las dimensiones de la rejilla pluvial se obtienen de un diseño en particular para cada caso.

Los brocales y tapas son los elementos colocados en la parte superior de los pozos de visita y registros y al nivel del pavimento adyacente para evitar molestias a la circulación de vehículos.

Las bocas de tormenta y rejillas pluviales se construirán en los lugares indicados en el proyecto; los rocales y tapas en donde estén ubicados los pozos de visita y registros.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con bocas de tormenta y rejillas pluviales, brocales y tapas, los que se enlistan en la tabla que aparece a continuación.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN      | LIBRO Y PARTE | TÍTULO Y CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|-------------------------------------------------|---------------|-------------------|----------|--------------|-------|
| ACARREOS                                        | 3.06          |                   |          |              |       |
| ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO | 4.01          |                   |          |              |       |
| MORTEROS                                        | 4.03          |                   |          |              |       |
| ACERO DE REFUERZO                               | 4.05          |                   |          |              |       |
| CIMBRAS                                         | 4.07          |                   |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se emplean en la fabricación y colocación de brocales, rejillas pluviales y tapas para diferentes diámetros y medidas pueden ser:

- Brocales y tapas prefabricadas
- Concreto hidráulico
- Acero de refuerzo
- Fierro fundido
- Soldadura

- Tabique y mortero
- Brocales, tapas y coladeras de acero
- Cualquier otro material autorizado por la Dirección.

**C.02** Los materiales que se empleen en rejillas pluviales, brocales y tapas, deberán cumplir con la calidad y características fijadas en estas Normas y/o el proyecto. Previamente a la colocación, la Dirección efectuará una inspección para autorizar o desechar las piezas prefabricadas que estén dañadas.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo. El constructor podrá proponer cambios en sus procedimientos y equipos, siempre y cuando impliquen mejoras en el programa de trabajo, y de ser aceptados estos cambios, no serán motivo para presentar a revisión nuevos precios unitarios que modifiquen a los establecidos en el contrato.

### **E.02 FABRICACIÓN**

**E.02a** Las rejillas pluviales, brocales, tapas y rejillas se deberán fabricar de la forma, tamaño, peso, características y calidad requerido en el proyecto. **E.02b** Las coladeras, brocales y tapas se manejarán en tal forma que se evite dañarlas; desde el lugar de su fabricación y durante su carga, transporte, descarga, almacenamiento y acarreo al lugar donde se coloquen, se tendrá especial cuidado de no golpearlas ni de que sufran vibraciones excesivas.

**E.02c** Las rejillas, brocales y tapas que sean suministradas de fábrica, deberán cumplir con las características señaladas en el proyecto y llegar a la obra sin deterioros.

### **E.03 COLOCACIÓN**

**E.03a** La superficie donde se apoyarán los brocales, rejillas o tapas, se limpiarán para recibir al elemento de fijación de la pieza, que será de acuerdo con las indicaciones del proyecto.

**E.03b** Para la operación del amacizado de rejillas, brocales y tapas, ya sean de piso o de banquetas se utilizarán morteros de cemento con las proporciones que indique el proyecto.

**E.03c** Las rejillas pluviales, brocales y tapas de piso de banqueta, se colocarán en los lugares y con los niveles y alineamientos que indique el proyecto con tolerancia máxima de 5 milímetros en el sentido horizontal y sin tolerancia en el sentido vertical.

**E.03d** Las rejillas pluviales, brocales y tapas que se ubiquen en la calzada, deberán asentarse sobre una cadena de concreto armado, con las dimensiones y características que se indiquen en el proyecto.

**E.03e** Las tapas y rejillas deberán asentar perfectamente en toda la superficie de apoyo, para evitar movimiento y deterioros con el paso de los vehículos.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Para fines de medición y pago, los precios unitarios de todos los conceptos de trabajos relacionados con este capítulo, incluye todos los cargos derivados del uso de equipo, herramienta y mano de obra necesaria para la fabricación, manejo y colocación de las rejillas pluviales, brocales y tapas.

**F.01b** Cuando el constructor suministre los brocales, rejillas pluviales y tapas fabricadas y efectúe la colocación, el precio unitario incluirá el costo de adquisición, maniobras de carga y descarga, transporte hasta el sitio de su utilización así como los materiales y mano de obra en las operaciones de colocación y fijación, uso de equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de estos trabajos de acuerdo con las indicaciones del proyecto.

## **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Para los brocales, rejillas pluviales y tapas de piso y banquetas, la unidad de medición será la pieza, la cual será descrita en el catálogo de conceptos del contrato respectivo.

## **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los conceptos del catálogo correspondientes a brocales, rejillas pluviales y tapas se pagarán con los precios unitarios fijados en el contrato, por pieza efectivamente suministrada, fabricada y colocada, los cuales incluyen los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 6.06

### FOSAS SÉPTICAS Y POZOS DE ABSORCIÓN

#### A. DEFINICIÓN

##### A.01 FOSA SÉPTICA

Es una estructura construida de diversos materiales, que se utilizan para recibir aguas residuales y/o heces fecales (en los tipos húmeda y seca) de una vivienda o un grupo de ellas. La fosa séptica realiza funciones de saneamiento en lugares carentes de una red de drenaje, evitando condiciones insalubres.

##### A.02 POZOS DE ABSORCIÓN

Es una excavación profunda destinada a permitir infiltraciones de aguas residuales y fecales en un terreno.

Para el buen funcionamiento de estos pozos, deberán respetarse los radios de acción destinados para cada uno de ellos.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con fosas sépticas y pozos de absorción, los que se enlistan en la tabla que aparece a continuación.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| CONCEPTOS QUE<br>SE DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|----------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| EXCAVACIONES EN CEPA                                                 | 3.01             |                      |          |              |       |
| RELLENOS                                                             | 3.04             |                      |          |              |       |
| ELABORACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO                | 4.01             |                      |          |              |       |
| MORTEROS                                                             | 4.03             |                      |          |              |       |
| ACERO DE REFUERZO                                                    | 4.05             |                      |          |              |       |
| CIMBRAS                                                              | 4.07             |                      |          |              |       |
| MUROS                                                                | 5.05             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se empleen en la construcción de fosas sépticas y pozos de absorción podrán ser los siguientes:

- Madera
- Concreto
- Acero de Refuerzo

- Mampostería de piedra braza
- Mortero
- Tuberías de concreto, PVC, polietilenos y piezas especiales
- Agregados pétreos como filtros
- Fosas sépticas prefabricadas

**C.02** Los materiales empleados en fosas sépticas y pozos de absorción deberán cumplir con las características y especificaciones señaladas en estas Normas y/o en el proyecto.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso, los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo. El constructor podrá proponer cambios en sus procedimientos y equipos, siempre y cuando impliquen mejoras en el programa de trabajo y de ser aceptados estos cambios no serán motivo para presentar a revisión nuevos precios unitarios que modifiquen a los establecidos en el contrato.

### **E.02 FOSAS SÉPTICAS**

La fosa séptica se construirá de acuerdo con las líneas, niveles, tipo de materiales, calidad y ubicación que señale el proyecto. La Dirección podrá modificar la localización de este elemento según sus necesidades.

**E.02a** Se fabricará y colocará, de acuerdo con el proyecto y antes del tanque séptico, una trampa de grasas que recibirá todos los desechos; esta trampa contará con una tapa removible para verificar el estado y/o efectuar limpiezas periódicas lo cual señalará el proyecto o la Dirección.

**E.02b** Se construirá también una caja distribuidora para mejorar la operación del área de oxidación; el proyecto señalará el lugar y el tipo de materiales para su construcción.

### **E.03 FOSA SÉPTICA PREFABRICADA**

El proyecto señalará el tipo de fosa séptica comercial prefabricada para que sea suministrada en el sitio indicado, y se instalará de acuerdo con lo siguiente:

**E.03a** Se realizará el trabajo de excavación de acuerdo con lo que señale el proyecto en cuanto a líneas y niveles, deberá afinarse la excavación en paredes y fondo; se construirá una plantilla de concreto, según lo indique el proyecto.

**E.03b** Se deberá instalar la fosa séptica prefabricada cuidando de que se apoye perfectamente su base, y se efectuará el relleno de la excavación excedente con el material que también debe señalar el proyecto; se compactará con pisón de mano en capas de veinte centímetros (20 cm) de espesor como máximo; se rellenará hasta el nivel que permita conectar los tubos de carga y descarga.

Se conectarán las tuberías, y una vez realizado esto, se deberá complementar el relleno hasta cubrir la fosa séptica con un colchón que especificará el proyecto, cuidando de no dañar las conexiones de las tuberías, ni golpear la fosa.

### **E.04 POZOS DE ABSORCIÓN**

**E.04a** El pozo de absorción se deberá construir con las líneas y niveles, dimensiones y forma que señale el proyecto, con una profundidad que evite alcanzar el nivel freático.

**E.04b** Una vez efectuada la excavación del pozo, se construirá un brocal asentado con mortero de acuerdo a como indique el proyecto.

**E.04c** Se construirá una losa de concreto que quedará arriba del nivel del terreno y en todo el perímetro de esta losa se colocará un chaflán con mortero, para evitar que el agua de la lluvia entre al pozo; esta losa de concreto llevará una abertura con tapa desmontable para la inspección periódica.

**E.04d** En terrenos flojos o blandos que presenten riesgos de derrumbe del pozo, se deberán ademar las paredes y apuntalarlas con materiales existentes en la región, como una medida de seguridad.

## **E.05 CAMPO O ÁREA DE OXIDACIÓN**

**E.05a** El campo de oxidación se localizará en una zona que estará alejada como mínimo veinte metros (20 m) de cualquier fuente de abastecimiento de agua; el proyecto señalará el área adecuada o en su caso la Dirección.

**E.05b** El campo de oxidación se localizará en una zona que estará alejada como mínimo diez metros (10 m) de cualquier edificación para evitar daños en su estructura.

**E.05c** La profundidad del campo de oxidación deberá estar como mínimo a uno punto cincuenta metros (1.50 m) arriba del nivel freático.

**E.05d** El campo de oxidación requiere una zona de terreno permeable, donde se alojará la red de tuberías colocadas en el subsuelo que desalojará el agua que infiltre por medios de drenes.

**E.05e** Los diámetros de la tubería de oxidación y la separación entre ellas, así como su longitud, se señalarán en el proyecto.

**E.06** La fosa séptica y el pozo de absorción que se construya, deberán cumplir con lo que señale el Reglamento de la Dirección de Ingeniería Sanitaria de la Secretaría de Salud y autoridades competentes.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** En la construcción e instalación de todos los elementos de que se compone una fosa séptica, un pozo de absorción o el campo de oxidación, de acuerdo con lo señalado en el proyecto incluye:

**F.01b** La mano de obra especializada y necesaria para llevar a cabo hasta su terminación los trabajos, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

**F.01c** Se incluyen todos los materiales especificados con las características y calidad requeridas, colocadas en lugar de la construcción e instalación de la fosa séptica, el pozo de absorción o el campo de oxidación, considerando los acarrees, cargas y descargas de los mismos.

**F.01d** Se incluyen todos los cargos derivados del uso de equipos, herramientas, andamios, obra falsa, elementos de señalización, proyección y seguridad que para la correcta ejecución de los trabajos sean necesarios, así como los cargos por acarreo de materiales, equipo y herramienta.

**F.01e** Se incluyen las limpiezas: parcial y final, así como materiales sobrantes y de desperdicios al lugar que señale la Dirección.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

La medición de estos trabajos podrá efectuarse con dos modalidades:

**F.02a** Podrán medirse los trabajos por unidad de concepto de obra, cuando así se establezca en el contrato, como son metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de concreto, metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de mampostería, metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de aplanados, metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de pintura, etc.

**F.02b** También podrán medirse por pieza (pza), la fosa séptica, el pozo de absorción o en el campo de oxidación, si así se estipula en el contrato. Se señalará en la descripción: dimensiones, localización, niveles y en general todas las operaciones y suministros que se requieran para la correcta ejecución de los trabajos según se indique en el proyecto.

**F.02c** Cada elemento se medirá cuando esté totalmente construido y haya sido probado.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Todos los trabajos que realice el constructor para estos conceptos, se le pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato para la unidad de medición considerada, los cuales incluyen todos los cargos por costos directos, indirectos, el financiamiento y la utilidad del constructor.

# CAPÍTULO 7

## DEMOLICIONES, PAVIMENTOS Y GUARNICIONES

### CAPÍTULO 7.01

#### BASES Y SUB-BASES DE PAVIMENTO

##### A. DEFINICIÓN

**A.01** La base es una de las capas de la estructura del pavimento formada por materiales seleccionados que cumplan con especificaciones de proyecto, se coloca sobre la capa sub-base cuando se trata de pavimentos flexibles, empedrados o piezas prefabricadas y cuyas funciones son: soportar las cargas vehiculares, transmitir los esfuerzos a la capa sub-base o sub-rasante, drenar el agua proveniente de la superficie y disminuir la ascensión capilar.

**A.02** La sub-base es una de las capas de la estructura del pavimento, formada por materiales seleccionados que cumplan con especificaciones de proyecto y que se construye sobre la sub-rasante y cuyas funciones son: soportar las cargas, transmitir las y distribuir los esfuerzos a la capa sub-rasante de tal forma que no se produzcan deformaciones permanentes en éstas, drenar el agua proveniente de la superficie, disminuir la ascensión capilar y de esta manera restringir la migración de finos.

##### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN                                 | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| TRAZO Y NIVELACIÓN<br>PARA EXCAVACIONES,<br>DEMOLICIONES,<br>ACARREOS Y RELLENOS | 3.03             |                      |          |              |       |
| ACARREOS                                                                         | 3.06             |                      |          |              |       |
| RUPTURA Y REPOSICIÓN<br>DE PAVIMENTOS Y<br>BANQUETAS                             | 7.02             |                      |          |              |       |
| RIEGO DE<br>IMPREGNACIÓN                                                         | 7.03             |                      |          |              |       |
| RIEGO DE LIGA                                                                    | 7.04             |                      |          |              |       |
| CARPETAS ASFÁLTICAS<br>CON MEZCLA EN<br>CALIENTE                                 | 7.05             |                      |          |              |       |
| CARPETAS ASFÁLTICAS<br>CON MEZCLA EN FRÍO                                        | 7.06             |                      |          |              |       |
| FRESADO DE LA CAPA<br>ASFÁLTICA DE<br>RODADURA                                   | 7.08             |                      |          |              |       |
| CARPETAS (LOSAS) DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO                                       | 7.09             |                      |          |              |       |

## **C. MATERIALES**

**C.01** Por su extracción, los materiales seleccionados que se empleen en la construcción de bases y subbases, deben ser de los tipos que se indican a continuación:

Materiales que no requieren tratamiento.

Materiales que requieren ser disgregados.

Materiales que requieren ser cribados.

Materiales que requieren ser triturados parcialmente y cribados.

Materiales que requieren ser triturados totalmente y cribados.

**C.01a** Los materiales que no requieren tratamiento son los poco o nada cohesivos, como limos, arenas y gravas, que al extraerlos quedan sueltos y que no contengan más del cinco por ciento (5%) de partículas mayores de cincuenta y un (51) milímetros (2").

**C.01b** Los materiales que requieren ser disgregados son los tezontles y los cohesivos como tepetates, caliches, conglomerados, aglomerados y rocas muy alteradas, que al extraerlos resultan con terrones y que una vez sometidos a la acción del equipo de disgregación no contengan más del cinco por ciento (5%) de partículas mayores de cincuenta y un (51) milímetros (2").

**C.01c** Los materiales que requieren ser cribados son los poco o nada cohesivos, como mezclas de gravas, arenas y limos, que al extraerlos quedan sueltos y con un contenido entre el cinco por ciento (5%) y el veinticinco por ciento (25%) de material mayor de cincuenta y un (51) milímetros (2"). Estos materiales deben ser cribados por la malla de cincuenta y un (51) milímetros (2") para eliminar este material.

**C.01d** Los materiales que requieren ser triturados parcialmente y cribados son los siguientes:

a) Materiales poco o nada cohesivos, como mezclas de gravas, arenas y limos, que al extraerlos quedan sueltos y contienen más del veinticinco por ciento (25%) de partículas mayores de cincuenta y un (51) milímetros (2"). Estos materiales deben ser triturados y cribados por la malla de treinta y ocho (38) milímetros (1 ½").

b) Materiales cohesivos, como tepetates, caliches, conglomerados, aglomerados y rocas alteradas, que al extraerlos resulten con terrones que pueden disgregarse por la acción del equipo mecánico y que posteriormente a dicho tratamiento contienen más del cinco por ciento (5%) de partículas de tamaño mayor de cincuenta y un milímetros (2"). Estos materiales deben ser triturados y cribados por la malla de treinta y ocho (38) milímetros (1 ½"), sin que previamente deban disgregarse por la acción del equipo mecánico.

**C.01e** Los materiales que requieren trituración total y cribado a través de la malla de treinta y ocho (38) milímetros (1 ½"), son los que provienen de:

a) Piedra extraída de mantos de roca.

b) Piedra de pepena.

c) Piedra suelta de depósitos naturales o desperdicios.

### **C.02 Clasificación**

Los materiales para revestimientos y para bases y sub-bases de pavimento, se clasifican como sigue:

a) Materiales pétreos que no requieran ningún tratamiento de disgregación, cribado o trituración.

b) Materiales pétreos que para su utilización requieren tratamientos de disgregación, cribado o trituración.

c) Mezclas de dos o más materiales del grupo C.02a, del grupo C.02b o de materiales provenientes de ambos grupos.

d) Materiales de los grupos a), b) o c), mezclados con un material asfáltico.

e) Materiales de los grupos a), b) o c), mezclados con cemento Pórtland o una mezcla adecuada de cemento Pórtland y puzolana.

f) Materiales de los grupos a), b) o c), mezclados con cal hidratada, cal hidratada y puzolana, o cal hidratada y cemento Pórtland.

### C.03 Por su calidad

#### C.03a Materiales para sub-bases de pavimentos flexible

Los materiales que se mencionan en los párrafos a), b) y c) del inciso C.02 de este capítulo, cuando se empleen para sub-base en pavimento flexible de camino o vialidad, deben llenar los requisitos siguientes:

El material natural, cribado, parcialmente triturado, totalmente triturado o mezclado, que se emplee en la construcción de sub-bases para pavimentos asfálticos, cumplirá con los requisitos de calidad que se indican a continuación:

- 1) El material tendrá las características granulométricas que se establecen en la Tabla 1 y se muestran en la Figura 1, y con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 2 de este Capítulo, en función de la intensidad del tránsito en términos del número de ejes equivalentes acumulados, de ocho punto dos (8.2) toneladas, esperado durante la vida útil del pavimento ( $\Sigma L$ ).
- 2) La curva granulométrica del material por emplear, determinada mediante el procedimiento contenido en el Manual M.MMP.4.01.003 Granulometría de la SCT, tendrá una forma semejante a la de las curvas que se muestran en la Figura 1 de este Capítulo, sin cambios bruscos de pendiente. La relación entre el porcentaje en masa que pase la malla con abertura de cero punto cero setenta y cinco (0.075) milímetros (No. 200) al que pase la malla con abertura de cero punto cuatrocientos veinticinco (0.425) milímetros (No. 40) no será mayor de cero punto sesenta y cinco (0.65).
- 3) Si la granulometría del material obtenido en un banco, una vez sujeto al tratamiento mecánico, no cumple con los requisitos establecidos en este Capítulo, se podrá mezclar con materiales de otros bancos, en la proporción adecuada para que cumpla con dichos requisitos, en ningún caso es aceptable mezcla con materiales finos que agreguen plasticidad a la mezcla. Una vez establecido el proporcionamiento, el constructor será el responsable de los procedimientos de mezclado de los materiales, para garantizar la homogeneidad de los mismos, evitando su segregación o degradación.

**TABLA 1.- Requisitos de granulometría de los materiales para sub-bases de pavimentos asfálticos**

| MALLA       |             | PORCENTAJE QUE PASA      |                          |
|-------------|-------------|--------------------------|--------------------------|
| Abertura Mm | Designación | $\Sigma L \leq 10^{[1]}$ | $\Sigma L \geq 10^{[1]}$ |
| 50          | 2"          | 100                      | 100                      |
| 37.5        | 1 1/2"      | 72-100                   | 72-100                   |
| 25          | 1"          | 58-100                   | 58-100                   |
| 19          | 3/4"        | 52-100                   | 52-100                   |
| 9.5         | 3/8"        | 40-100                   | 40-100                   |
| 4.75        | No. 4       | 30-100                   | 30-80                    |
| 2           | No. 10      | 21-100                   | 21-60                    |
| 0.85        | No. 20      | 13-92                    | 13-45                    |
| 0.425       | No. 40      | 8-75                     | 8-3                      |
| 0.25        | No. 60      | 5-60                     | 5-26                     |
| 0.15        | No. 100     | 3-45                     | 3-20                     |
| 0.075       | No. 200     | 0-25                     | 0-15                     |

[1] $\Sigma L$  = Número de ejes equivalentes acumulados, de 8.2 t, esperado durante la vida útil del pavimento

**FIGURA 1.- Zonas granulométricas recomendables de los materiales para sub-bases según Manual de Materiales para Pavimentos de la SCT**

**TABLA 2.- Requisitos de calidad de los materiales para sub-bases de pavimentos asfálticos**

| CARACTERÍSTICAS                                             | VALOR<br>%               |                          |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                                             | $\Sigma L \leq 10^{(1)}$ | $\Sigma L \geq 10^{(1)}$ |
| Límite líquido <sup>[2]</sup> , máximo                      | 30                       | 25                       |
| Índice plástico <sup>[2]</sup> , máximo                     | 15                       | 10                       |
| Valor soporte de California (CBR) <sup>[2,3]</sup> , mínimo | 50                       | 60                       |
| Equivalente de arena <sup>[2]</sup> , mínimo                | 25                       | 30                       |
| Desgaste Los Angeles <sup>[2]</sup> , máximo                | 50                       | 40                       |
| Grado de compactación <sup>[2,4]</sup> , mínimo             | 95                       | 95                       |

[1]  $\Sigma L$  = Número de ejes equivalentes acumulados, de 8.2 t, esperado durante la vida útil del pavimento

[2] Determinado mediante el procedimiento de prueba que corresponda, de los Manuales de la SCT.

[3] Con el grado de compactación indicado en esta Tabla.

[4] Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Modificada, salvo que al proyecto o la Dirección indiquen otra cosa.

### **C.03b Materiales para bases de pavimento flexible e hidráulico (rígido)**

El material cribado, parcialmente triturado, totalmente triturado o mezclado, que se emplee en la construcción de bases para pavimentos asfálticos o para pavimentos de concreto hidráulico, cumplirá con

los requisitos de calidad que se indican a continuación:

- 1) El material para la base hidráulica será cien (100) por ciento producto de la trituración de roca sana, cuando el tránsito esperado durante la vida útil del pavimento ( $\Sigma L$ ) sea mayor de diez (10) millones de ejes equivalentes acumulados de ocho punto dos (8.2) toneladas; cuando ese tránsito sea de uno (1) a diez (10) millones, el material contendrá como mínimo setenta y cinco (75) por ciento de partículas producto de la trituración de roca sana y si dicho tránsito es menor un (1) millón, el material contendrá como mínimo cuarenta (40) por ciento de esas partículas.
- 2) Cuando inmediatamente después de la construcción de la base se coloque una carpeta de concreto hidráulico, el material para la base tendrá las características granulométricas que se establecen en la Tabla 3 y se muestran en la Figura 2, con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 4 de este Capítulo.

**TABLA 3.- Requisitos de granulometría de los materiales para bases con carpetas de concreto hidráulico**

| MALLA       |             | Porcentaje que pasa |
|-------------|-------------|---------------------|
| Abertura mm | Designación |                     |
| 37.5        | 1 1/2"      | 100                 |
| 25          | 1"          | 70-100              |
| 19          | 3/4"        | 60-100              |
| 9.5         | 2/8"        | 40-100              |
| 4.75        | No. 4       | 30-80               |
| 2           | No. 10      | 21-60               |
| 0.85        | No. 20      | 13-44               |
| 0.425       | No. 40      | 8-31                |
| 0.25        | No. 60      | 5-23                |
| 0.15        | No. 100     | 3-17                |
| 0.075       | No. 200     | 0-10                |

**FIGURA 2.- Zona granulométrica recomendable de los materiales para bases de pavimentos con carpetas de concreto hidráulico según Manual de Materiales para Pavimentos de la SCT**

**TABLA 4.- Requisitos de calidad de los materiales para bases con carpetas de concreto hidráulico**

| CARACTERÍSTICAS                                    | VALOR %           |                  |                                  |
|----------------------------------------------------|-------------------|------------------|----------------------------------|
|                                                    | > 10 <sup>b</sup> | < 1 <sup>b</sup> | 1 <sup>b</sup> > 10 <sup>b</sup> |
| Límite líquido <sup>[1]</sup> , máximo             | 25                | 30               | 30                               |
| Índice plástico <sup>[1]</sup> , máximo            | 6                 | 10               | 6                                |
| Equivalente de arena <sup>[1]</sup> , mínimo       | 50                | 35               | 40                               |
| Valor soporte de California (CBR) <sup>[1,2]</sup> | 100               | 80               | 100                              |
| Desgaste Los Angeles <sup>[1]</sup> , máximo       | 30                | 35               | 35                               |
| Partículas alargadas y ladeadas, máximo            | 40                | 40               | 40                               |
| Grado de compactación <sup>[1,3]</sup> , mínimo    | 100               | 95               | 98                               |

[1] Determinado mediante el procedimiento de prueba que corresponda, de los Manuales de la SCT.

[2] Con el grado de compactación indicado en esta Tabla.

[3] Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Modificada, salvo que al proyecto o la Dirección indiquen otra cosa.

- 3) Cuando inmediatamente después de la construcción de la base se coloque una carpeta de mezcla asfáltica de granulometría densa, ya sea en caliente o en frío, el material para la base tendrá las características granulométricas que se establecen en la Tabla 5 y se muestran en la Figura 3, con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 6 de este Capítulo, en función de la intensidad del tránsito en términos del número de ejes equivalentes acumulados, de ocho punto dos (8.2) toneladas, esperado durante la vida útil del pavimento ( $\Sigma L$ ).

**TABLA 5.- Requisitos de granulometría de los materiales para bases con carpetas de mezcla asfáltica de granulometría densa**

| MALLA       |             | PORCENTAJE QUE PASA      |                          |
|-------------|-------------|--------------------------|--------------------------|
| Abertura Mm | Designación | $\Sigma L \leq 10^{[1]}$ | $\Sigma L \geq 10^{[1]}$ |
| 37.5        | 1 ½"        | 100                      | 100                      |
| 25          | 1"          | 70-100                   | 70-100                   |
| 19          | ¾"          | 60-100                   | 60-86                    |
| 9.5         | 3/8"        | 40-100                   | 40-65                    |
| 4.75        | No. 4       | 30-80                    | 30-50                    |
| 2           | No. 10      | 21-60                    | 21-36                    |
| 0.85        | No. 20      | 13-44                    | 13-25                    |
| 0.425       | No. 40      | 8-31                     | 8-17                     |
| 0.25        | No. 60      | 5-23                     | 5-12                     |
| 0.15        | No. 100     | 3-17                     | 3-9                      |
| 0.075       | No. 200     | 0-10                     | 0-5                      |

[1]  $\Sigma L$  = Número de ejes equivalentes acumulados, de 8.2 t, esperado durante la vida útil del pavimento

- 4) Cuando sobre la base que se construya se coloque solamente un tratamiento asfáltico superficial, el material para la base tendrá las características granulométricas que se establecen en la Tabla 7 y se muestra en la Figura 4 y con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 6 de este Capítulo, en función de la intensidad del tránsito en términos del número de ejes equivalentes acumulados, de ocho punto dos (8.2) toneladas, esperado durante la vida útil del pavimento ( $\Sigma L$ ).

**FIGURA 3.- Zonas granulométricas recomendables de los materiales para bases de pavimentos con carpetas de mezcla asfáltica de granulometría densa según Manual de Materiales para Pavimentos de la SCT**

**TABLA 6.- Requisitos de calidad de los materiales para bases de pavimentos asfálticos**

| CARACTERÍSTICAS                                             | VALOR<br>%               |                          |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                                             | $\Sigma L \leq 10^{[1]}$ | $\Sigma L \geq 10^{[1]}$ |
| Límite líquido <sup>[2]</sup> , máximo                      | 30                       | 25                       |
| Índice plástico <sup>[2]</sup> , máximo                     | 6                        | 6                        |
| Equivalente de arena <sup>[2]</sup> , mínimo                | 40                       | 50                       |
| Valor soporte de California (CBR) <sup>[2,3]</sup> , mínimo | 80                       | 100                      |
| Desgaste Los Angeles <sup>[2]</sup> , máximo                | 35                       | 30                       |
| Partículas alargadas y lajeadas <sup>[2]</sup> , máximo     | 40                       | 35                       |
| Grado de compactación <sup>[2,4]</sup> , mínimo             | 98                       | 100                      |

[1]  $\Sigma L$  = Número de ejes equivalentes acumulados, de 8.2 t, esperado durante la vida útil del pavimento

[2] Determinado mediante el procedimiento de prueba que corresponda, de los Manuales de la SCT.

[3] Con el grado de compactación indicado en esta Tabla.

[4] Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Modificada, salvo que al proyecto o la Dirección indiquen otra cosa.

**TABLA 7.- Requisitos de granulometría de los materiales para bases que sean cubiertas sólo con un tratamiento asfáltico superficial**

| MALLA          |             | PORCENTAJE QUE PASA      |                          |
|----------------|-------------|--------------------------|--------------------------|
| Abertura<br>Mm | Designación | $\Sigma L \leq 10^{[1]}$ | $\Sigma L \geq 10^{[1]}$ |
| 37.5           | 1 ½"        | 100                      | 100                      |
| 25             | 1"          | 100                      | 70-100                   |
| 19             | ¾"          | 60-100                   | 60-85                    |
| 9.5            | 3/8"        | 40-83                    | 40-65                    |
| 4.75           | No. 4       | 30-67                    | 30-50                    |
| 2              | No. 10      | 21-50                    | 21-36                    |
| 0.85           | No. 20      | 13-37                    | 13-25                    |
| 0.425          | No. 40      | 8-28                     | 8-17                     |
| 0.25           | No. 60      | 5-22                     | 5-12                     |
| 0.15           | No. 100     | 3-17                     | 3-9                      |
| 0.075          | No. 200     | 0-10                     | 0-5                      |

[1]  $\Sigma L$  = Número de ejes equivalentes acumulados, de 8.2 t, esperado durante la vida útil del pavimento

**FIGURA 4.- Zonas granulométricas recomendables de los materiales para bases de pavimentos asfálticos y de pavimento de concreto hidráulico según Manual de Materiales para Pavimentos de la SCT**

- La curva granulométrica del material por emplear, determinada mediante el procedimiento contenido en el Manual Granulometría de la SCT, tendrá una forma semejante a la de las curvas que se muestran en las Figuras 2 y 4 de este Capítulo, según sea el caso, sin cambios bruscos de pendiente. La relación entre el porcentaje en masa que pase la malla con abertura cero punto cero setenta y cinco (0.75) milímetros (No. 200) al que pase la malla

con abertura de cero punto cuatrocientos veinticinco (0.425) milímetros (No. 40) no será mayor de cero punto sesenta y cinco (0.65).

- 6) Si la granulometría del material obtenido en un banco, una vez sujeto al tratamiento mecánico, no cumple con los requisitos establecidos en este capítulo, se podrá mezclar con materiales de otros bancos, en la proporción adecuada para que cumpla con dichos requisitos, en ningún caso es aceptable mezclar con materiales finos que agreguen plasticidad a la mezcla. Una vez establecido el proporcionamiento, el constructor será el responsable de los procedimientos de mezclado de los materiales, para garantizar la homogeneidad de los mismos, evitando su segregación o degradación.

#### **C.04 MUESTREO DEL MATERIAL DE BASE Y SUB-BASE**

**C.04a** En virtud de que los materiales de bases y sub-bases deben cumplir con los requisitos físicos señalados anteriormente y con objeto de garantizar su calidad, deben efectuarse muestreos periódicos del material con sus correspondientes pruebas físicas, servicio que será proporcionado por el constructor con una empresa del ramo de control de calidad, con solvencia técnica acreditada por la Dirección.

**C.04b** Con el fin de que los resultados de las pruebas sean realmente representativos del material empleado en la obra, la Dirección ordenará la intensidad de los muestreos, que en términos generales se apegarán al siguiente criterio:

- 1) Antes de iniciarse la obra, se muestreará el material desde los bancos y se autorizarán por escrito los que reúnan la calidad requerida.
- 2) Al iniciarse su empleo en la obra, estando el material tendido y listo para compactarse y cada vez que sea cambiada su procedencia.
- 3) Cuando en una obra se emplee material de un mismo banco (aprobado por la Dirección) y la calidad aparentemente sea uniforme y buena, podrá dejar de muestrearse hasta por 1,000 m<sup>3</sup> para cada tipo de material.
- 4) Los métodos para la realización de las pruebas de laboratorio deberán sujetarse a lo indicado en las normas de muestreo y ensaye marcadas por la SCT.

#### **E. REQUISITOS DE EJECUCION**

Los trabajos de tendido y compactación del material de sub-base se sujetarán a lo siguiente:

**E.01** Una vez que la sub-rasante se haya terminado y autorizado, se procederá al extendido del material de sub-base. Los espesores serán los que fije la Dirección de acuerdo con el diseño del pavimento establecido para cada obra.

Se calculará el volumen del material acamellonado de tal manera que al extenderlo, el espesor de las capas ya compactadas cumpla con lo especificado en el proyecto.

**E.02** Cuando se tengan la totalidad del material de la sub-base para cada capa, debe adicionarse agua y mezclarse perfectamente con la motoconformadora hasta uniformizar la humedad que debe ser 2% arriba de la óptima.

**E.03** Una vez alcanzada dicha humedad, se procede al tendido del material y al compactado de la capa por medios mecánicos, de la orilla hacia el centro, en franjas longitudinales a toda rueda con traslape a media rueda.

**E.04** La compactación se considera satisfactoria cuando el material alcance un grado mínimo del 95% de su Peso Vol. Seco Máximo en todo el espesor, lo que debe verificarse mediante pruebas de laboratorio, las cuales se efectúan una vez concluido el proceso de compactación.

**E.05** Para recibir la sub-base, la superficie deberá quedar perfectamente afinada y nivelada de acuerdo con las pendientes longitudinales y transversales que fije el proyecto. Los niveles y las pendientes de proyecto deben ser dados desde el nivel de sub-rasante. También las capas deben estar exentas de baches, los cuales, en caso de existir, deben ser extraídos y repuestos con material adecuado, dándole la compactación especificada, antes de proceder al extendido de la siguiente capa de sub-base o la de base.

## **E.06 ALMACENAMIENTO**

Con el propósito de evitar la alteración de las características de los materiales antes de su utilización en obra, debe tenerse cuidado en su almacenamiento, atendiendo los siguientes aspectos:

**E.06a** El material, una vez tratado mecánicamente, se almacenará en un sitio específicamente destinado para tal uso. Cuando dicho sitio no cuente con un firme, previo a su utilización:

- Se reverará la materia vegetal y se limpiará la superficie;
- Se conformará, nivelará y compactará la superficie dejando una sección transversal uniforme que permita el drenaje y
- Se colocará, compactará y mantendrá sobre el terreno, una capa de quince (15) centímetros de espesor como mínimo, utilizando el mismo material por almacenar, para evitar la contaminación del material que coloque encima.

**E.06b** Durante el almacenamiento se evitará la circulación de vehículos sobre los montículos de materiales.

**E.06c** Para evitar que se mezclen los diferentes materiales de distintos montículos, éstos estarán lo suficientemente alejados uno del otro o separados entre sí por barreras colocadas con tal propósito.

**E.06d** Cuando el material no vaya a usarse por un periodo prolongado, será recomendable cubrirlo con lonas para protegerlo de la intemperie.

## **E.07 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

La aceptación de los materiales por parte de la Dirección, se hará teniendo en cuenta lo siguiente:

**E.07a** El responsable del estudio geotécnico del banco, determinará a nivel de estudio, que el material cumple con las características y los requisitos de calidad indicados en este capítulo, según el tipo de material requerido en el proyecto, probando muestras obtenidas con se establece en el Manual Muestreo de materiales para revestimiento, sub-base y base, mediante los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales de la SCT, e indicará en cada caso, el tratamiento mecánico a que deba sujetarse el material.

**E.07b** En caso de que el constructor seleccione el banco, será responsable de demostrar que el material cumple con las características y los requisitos de calidad señalados en este Capítulo, con base a lo indicado en la Fracción anterior y de realizar, cuando proceda, el estudio para su tratamiento mecánico y obtener la aprobación por parte del residente. El constructor entregará a la Dirección un certificado de calidad que garantice el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en este Capítulo, expedido por su laboratorio o por un laboratorio externo, aprobado por la Dirección.

**E.07c** Durante el proceso de producción, con objeto de controlar la calidad del material, el constructor, por cada doscientos cincuenta (250) metros cúbicos o fracción del material pétreo de un mismo tipo, extraído del banco y una vez tratado mecánicamente, realizará las pruebas necesarias que aseguren que cumple con la granulometría y el equivalente de arena, indicados en este Capítulo y entregará a la Dirección los resultados de dichas pruebas. Las pruebas se realizarán en muestras obtenidas como se establece en el Manual Muestreo de materiales para revestimiento, sub-base y base, mediante los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales de la SCT. Será motivo de rechazo por parte de la Dirección, el incumplimiento de cualquiera de los requisitos mencionados en este párrafo.

**E.07d** Además de lo señalado en el párrafo anterior, el constructor, por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción del material pétreo de un mismo tipo, extraído del banco y una vez

tratado mecánicamente, realizará las pruebas necesarias que aseguren que cumple con todos los valores establecidos en este Capítulo y entregará a la Dirección los resultados de dichas pruebas. Las pruebas se realizarán en muestras obtenidas como se establece en el Manual, Muestreo de materiales para revestimiento, sub-base y base y mediante los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales de la SCT. Será motivo de rechazo por parte de la Dirección, el incumplimiento de cualquiera de los requisitos establecidos.

**E.07e** Una vez tendida y compactada la capa de la base, el constructor realizará las pruebas necesarias que aseguren que el material cumple con los contenidos de grava, arena y finos propios de la granulometría que corresponda, determinados mediante el procedimiento simplificado que se indica en el Manual de la SCT, Granulometría y con el equivalente de arena, según lo señalado en este Capítulo, probando muestras obtenidas al azar, en promedio cada doscientos (200) metros del tramo tendido y compactado, mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual de la SCT, Criterios estadísticos de muestreo, así como con el grado de compactación establecido en este Capítulo, en el proyecto o lo señalado por la Dirección.

**E.07f** En cualquier momento, la Dirección podrá verificar que el material suministrado cumpla con cualquiera de los requisitos de calidad establecidos en este Capítulo, siendo motivo de rechazo el incumplimiento de alguno de ellos.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

Los trabajos de construcción de sub-bases comprenden lo siguiente, considerando los siguientes procedimientos de obtención de los materiales:

#### ***F.01a Adquisición de minas o bancos en explotación.***

Cuando en la zona existan bancos o minas que vendan materiales de sub-base que no requieran tratamiento alguno para emplearse.

#### ***F.01b Explotación de bancos.***

Este concepto incluye: trámites, permisos de explotación, pago de regalías, desmonte, despalde, extracción del material aprovechable, separación y retiro del desperdicio al lugar que indique la Dirección; el tratamiento que requiera el material: disgregado, cribado, trituración parcial o total, mezclado, armado y desmantelamiento de las instalaciones que requiera la planta, acarreo, cargas y descargas de los materiales dentro de la planta y formación de almacenamientos, equipo, herramienta y personal necesarios para producir el material de la calidad requerida.

**F.01c** Acarreo de los materiales de los bancos al lugar de la obra.

**F.01d** Suministro, acarreo, sobreacarreo e incorporación del agua, así como la obtención de los permisos para la explotación de la misma; operación de mezclado, tendido, compactado al grado mínimo del 95% o al que indique la Dirección.

**F.01e** Terminado de la superficie de la capa dejándola afinada, nivelada y libre de baches.

**F.01f** Todo el equipo, herramienta y personal necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos, de acuerdo con el proyecto o las indicaciones de la Dirección.

**F.01g** También se incluyen los muestreos y pruebas para verificar la cantidad de los materiales empleados, con la frecuencia que indique la Dirección, las pruebas que realicen en la obra, para verificar si los grados de compactación obtenidos cumplen con lo especificado.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** El mezclado, tendido y compactado de los materiales de sub-base, se medirá tomando como unidad el metro cúbico de material compactado. De acuerdo con el volumen que indique el proyecto, basado en: ancho, longitud y espesor de la capa total. Estos datos deben verificarse mediante secciones transversales a cada 20m antes y después de haberse colocado el espesor total de sub-base.

**F.02b** Cuando la sub-base se pague por unidad de obra terminada se toma como unidad el m<sup>3</sup> de material compactado y se considera el volumen obtenido mediante las secciones transversales del proyecto con las modificaciones ordenadas por la Dirección en más o en menos.

**F.02c** No se medirán volúmenes de sub-base por reposición de obra, cuando las causas de deterioro sean por causas imputables al constructor. Ni volúmenes superiores a los del proyecto cuando no sean autorizados por la Dirección.

**F.02d** No se medirán los conceptos parciales para este concepto, cuando el pago de las sub-bases se haga por unidad de obra terminada.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagan con los precios unitarios que para cada uno de ellos aparece en el catalogo del contrato respectivo, se incluyen en estos precios unitarios los cargos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 7.02

### RUPTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS Y BANQUETAS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Se entenderá por ruptura de pavimentos y banquetas, al conjunto de operaciones que deberá realizar el constructor para cortar, romper y remover la capa o capas de los pavimentos y banquetas que deberán reponerse.

**A.02** Se entenderá por reposición de pavimentos, al conjunto de trabajos necesarios que ejecutará el constructor para rehacer los pavimentos que hubieren sido removidos.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Existen algunos capítulos de estas Normas que se relacionan con rupturas de pavimentos, banquetas y reposición de los mismos, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN                                 | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| TRAZO Y NIVELACIÓN<br>PARA EXCAVACIONES,<br>DEMOLICIONES,<br>ACARREOS Y RELLENOS | 3.03             |                      |          |              |       |
| ACARREOS                                                                         | 3.06             |                      |          |              |       |
| BASES Y SUB-BASES DE<br>PAVIMENTO                                                | 7.01             |                      |          |              |       |
| RIEGO DE<br>IMPREGNACIÓN                                                         | 7.03             |                      |          |              |       |
| RIEGO DE LIGA                                                                    | 7.04             |                      |          |              |       |
| CARPETAS ASFÁLTICAS<br>CON MEZCLA EN<br>CALIENTE                                 | 7.05             |                      |          |              |       |
| CARPETAS ASFÁLTICAS<br>CON MEZCLA EN FRIO                                        | 7.06             |                      |          |              |       |
| FRESADO DE LA CAPA<br>ASFÁLTICA DE<br>RODADURA                                   | 7.08             |                      |          |              |       |
| CARPETAS (LOSAS) DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO                                       | 7.09             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se utilizan en la reposición de pavimentos y banquetas pueden ser los siguientes:

- Agregados pétreos.

- Concreto asfáltico.
- Concreto hidráulico.
- Piedras naturales.
- Piedras artificiales.
- Otros autorizados por proyecto.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** El constructor deberá emplear los procedimientos y equipo necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato, cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero en caso de que pretenda modificar esos procedimientos, los pondrá a consideración y aprobación de la Dirección siempre y cuando sean para mejorar los programas de construcción. Pero esto no será motivo para presentar nuevos precios unitarios.

**E.02** Los conceptos de trabajo que se relacionan con esta Norma incluyen las siguientes operaciones:

**E.02a** La demolición por medios manuales o mecánicos de pavimento o banquetas señalados en el proyecto y/o aprobados por la Dirección.

**E.02b** Todo el material producto de la ruptura de pavimentos y banquetas, deberá retirarse del sitio de ruptura y transportarlo al sitio que indique el proyecto o el que señale la Dirección.

**E.02c** La reposición de pavimento y/o banqueta deberá ser del material y características que indique el proyecto o señale la Dirección.

**E.02d** La reposición de pavimento y/o banqueta deberá quedar al nivel original o al indicado en el proyecto. Para evitar depresiones, el relleno debe compactarse al grado que indique el proyecto.

**E.02e** Las reposiciones de pavimentos y banquetas que no sean realizadas de acuerdo con los párrafos anteriores (*E.02c* y *E.02d*), deberán ser removidos y vueltos a colocar siendo de la exclusiva responsabilidad del constructor, el que deberá cubrir a sus expensas todas las operaciones necesarias, así como los materiales colocados.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los trabajos de ruptura y reposición de pavimentos y banquetas incluyen todos los materiales, equipo y herramientas, mano de obra especializada y todas las operaciones que deba ejecutar el constructor para la correcta terminación de éstos trabajos, incluyendo los acarreo del desperdicio a los sitios indicados, y el de los materiales de reposición hasta el mismo sitio de su colocación.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** La ruptura y reposición de pavimentos y/o banqueta, se medirán para fines de estimaciones en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a una decimal (0.1). Se considera para fines de pago el procedimiento y grado de dificultad para realizar el trabajo, considerando el volumen que resulte de multiplicar el área demolida por el espesor.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios que para cada uno de ellos aparece en el catálogo del contrato respectivo, se incluyen en estos precios unitarios los cargos directos, indirectos, el financiamiento y utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 7.03

### RIEGO DE IMPREGNACIÓN

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Consiste en la aplicación de un material asfáltico, sobre una capa de material pétreo como la base del pavimento, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica. El material asfáltico que se utiliza normalmente es una emulsión, ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación, o bien un asfalto rebajado. La aplicación del riego de impregnación puede omitirse si la capa por construir encima es una carpeta asfáltica con espesor mayor o igual que diez (10) centímetros.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos conceptos de estas Normas se relacionan con este capítulo, mismos que se enlistan en la tabla que aparece a continuación.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN                                 | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| TRAZO Y NIVELACIÓN<br>PARA EXCAVACIONES,<br>DEMOLICIONES,<br>ACARREOS Y RELLENOS | 3.03             |                      |          |              |       |
| ACARREOS                                                                         | 3.06             |                      |          |              |       |
| BASES Y SUB-BASES DE<br>PAVIMENTO                                                | 7.01             |                      |          |              |       |
| RUPTURA Y REPOSICIÓN<br>DE PAVIMENTOS Y<br>BANQUETAS                             | 7.02             |                      |          |              |       |
| RIEGO DE LIGA                                                                    | 7.04             |                      |          |              |       |
| CARPETAS ASFÁLTICAS<br>CON MEZCLA EN<br>CALIENTE                                 | 7.05             |                      |          |              |       |
| CARPETAS ASFÁLTICAS<br>CON MEZCLA EN FRIO                                        | 7.06             |                      |          |              |       |
| FRESADO DE LA CAPA<br>ASFÁLTICA DE<br>RODADURA                                   | 7.08             |                      |          |              |       |
| CARPETAS (LOSAS) DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO                                       | 7.09             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se utilicen en la aplicación de riegos de impregnación, serán del tipo y con las características establecidas en el proyecto o indicadas por la Dirección.

**C.02** No se aceptará el suministro y aplicación de materiales que no cumplan con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección, ni aún en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de trabajo por el Constructor.

**C.03** Si en la ejecución de esta actividad, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección, se suspenderá inmediatamente el trabajo hasta que el constructor las corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al constructor.

#### **C.04 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y el almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Constructor y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que pudieran ocasionar deficiencias a la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en la Norma SCT correspondiente a Calidad de Materiales Asfálticos, y sujetándose, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

#### **D. EQUIPO**

El equipo que se utilice para la aplicación de riegos de impregnación, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, y conforme con el programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del constructor su selección. Dicho equipo debe estar y ser mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y ser operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente esta actividad hasta que el constructor corrija dichas deficiencias o lo reemplace con el equipo adecuado. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al constructor.

En la selección del equipo el constructor considerará lo siguiente:

##### **D.01 PETROLIZADORAS**

Las petrolizadoras serán capaces de establecer a temperatura constante, un flujo uniforme del material asfáltico sobre la superficie por cubrir, en anchos variables y en dosificaciones controladas; estar equipadas con odómetro, medidores de presión, dispositivos adecuados para la medición del volumen aplicado y termómetro para medir la temperatura del material asfáltico dentro del tanque, contar con una bomba y barras de aplicación completas, que puedan ajustarse vertical y lateralmente.

##### **D.02 BARREDORAS MECÁNICAS**

Las barredoras mecánicas que se utilicen para la limpieza de las superficies tendrán una escoba rotatoria autopropulsada.

#### **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

Además de lo señalado en la Cláusula D. del capítulo Ejecución de Obras de estas Normas para la aplicación de riegos de impregnación se tiene que considerar lo siguiente:

##### **E.01 DOSIFICACIÓN DE MATERIALES**

**E.01a** La dosificación de los materiales asfálticos que se empleen en la aplicación de riegos de impregnación, se realizará según lo establecido en el proyecto o lo indicado por la Dirección.

**E.01b** Si en la ejecución del trabajo, la dosificación del material asfáltico difiere de la establecida en el proyecto o aprobada por la Dirección, se suspenderá inmediatamente esta actividad hasta que el constructor 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 constructor.

## **E.02 CONDICIONES CLIMÁTICAS**

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 aplicarán riegos de impregnación en las siguientes condiciones:

**E.02a** Sobre superficies con agua libre o encharcadas.

**E.02b** Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

**E.02c** Cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del material asfáltico sea uniforme.

**E.02d** Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán aplicados esté por debajo de los quince (15) grados Celsius.

**E.02e** Cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los quince (15) grados Celsius y su tendencia sea a la baja. Sin embargo, pueden ser aplicados cuando la temperatura ambiente esté por arriba de los diez (10) grados Celsius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

**E.02f** Cuando se utilicen asfaltos rebajados, éstos no podrán aplicarse cuando la capa por cubrir esté húmeda.

## **E.03 TRABAJOS PREVIOS**

**E.03a** Inmediatamente antes de la aplicación del riego de impregnación, toda la superficie por cubrir deberá estar debidamente preparada, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades y reparados los baches que hubieran existido. No se permitirá el riego sobre tramos que no hayan sido previamente aceptados por la Dirección.

**E.03b** Previamente al riego de impregnación, las estructuras de la carretera o contiguas, que pudieran mancharse directa o indirectamente durante la aplicación del material asfáltico, tales como banquetas, guarniciones, camellones, parapetos, postes, pilas, estribos, caballetes y barreras separadoras, entre otras, se protegerán con papel u otro material similar, de manera que concluido el trabajo y una vez retirada la protección, se encuentren en las mismas condiciones de limpieza en que se hallaban.

**E.03c** Cuando se utilicen emulsiones asfálticas, para retrasar su rompimiento y mejorar la absorción de la superficie, ocasionalmente es necesario un riego de agua previo, sin embargo, el material asfáltico no se aplicará sino hasta que el agua superficial se haya evaporado lo suficiente para que no exista agua libre o encharcamientos.

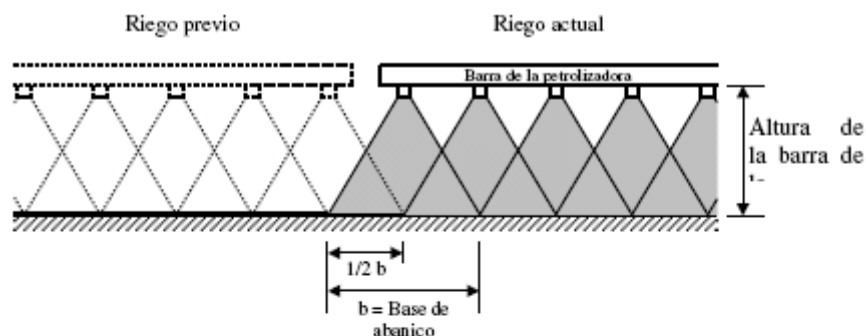
## **E.04 APLICACIÓN DEL MATERIAL ASFÁLTICO**

El material asfáltico, del tipo y con la dosificación establecida en el proyecto o aprobada por la Dirección, debe ser aplicado uniformemente sobre la superficie por cubrir, tomando en cuenta lo siguiente:

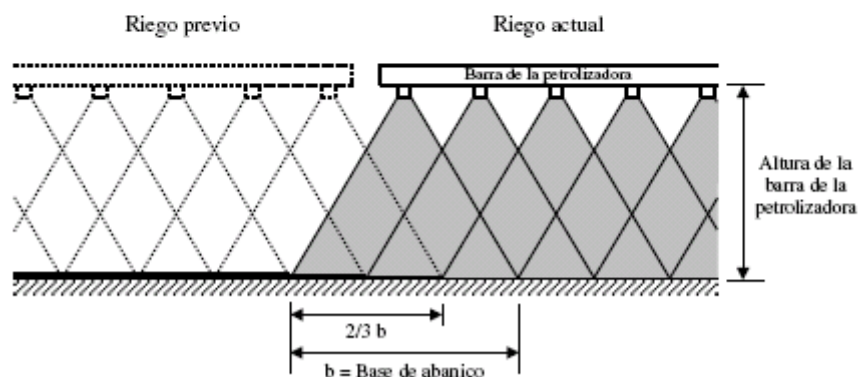
**E.04a** En las juntas transversales, antes de iniciar un nuevo riego, se colocarán tiras de papel u otro material similar para proteger el riego existente, de tal manera que el nuevo riego se inicie desde dicha tira y al retirarse ésta, no quede un traslape de material asfáltico.

**E.04b** Se ajustará la altura de la barra de la petrolizadora para aplicar el material asfáltico uniformemente, con la dosificación establecida en el proyecto, de manera que la base del abanico que se forma al salir el material por una boquilla, cubra hasta la mitad de la base del abanico de la boquilla contigua (cubrimiento doble), o que la base del abanico de una boquilla cubra las dos terceras (2/3) partes de la base del abanico de la boquilla contigua (cubrimiento triple), como se muestra en la Figura 1 de este Capítulo.

**E.04c** La aplicación del material asfáltico en una franja contigua a otra previamente regada, se hará de tal manera que el nuevo riego se traslape con el anterior en un medio (1/2) o dos tercios (2/3) del ancho de la base del abanico de la boquilla extrema de la petrolizadora, según se trate de cubrimiento doble o triple, como se muestra en la Figura 1 de este Capítulo, con el propósito de que la dosificación del producto asfáltico en la orilla de la franja precedente sea la indicada en el proyecto.



### CUBRIMIENTO DOBLE



### CUBRIMIENTO TRIPLE

**E.04d** En su caso, el exceso del material asfáltico que se hubiera aplicado debe ser removido. Las deficiencias que por esta causa se presenten, deben ser corregidas por cuenta y costo del Constructor.

**E.04e** La cantidad, temperatura, ancho y longitud de aplicación del material asfáltico son responsabilidad del Constructor; sin embargo, la Dirección se reserva el derecho de no recibir el trabajo si éste tiene alguna deficiencia.

**E.04f** A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo ordene la Dirección, la penetración del riego de impregnación debe ser mayor o igual a cuatro (4) milímetros.

**E.04g** No se iniciará la construcción de la siguiente capa sino hasta que haya pasado el tiempo suficiente para que el material aplicado en el riego de impregnación penetre y el agua o solvente, según sea el caso, se haya eliminado.

**E.04h** La superficie impregnada permanecerá cerrada a cualquier tipo de tránsito hasta que la penetración establecida en el proyecto u ordenada por la Dirección se haya producido. Cualquier deterioro que se origine en la capa impregnada por la apertura anticipada al tránsito u otras causas imputables al Constructor, tendrá que ser reparado por su cuenta y costo.

**E.04i** Cuando por causas de fuerza mayor y previa autorización de la Dirección, sea necesario abrir al tránsito una superficie impregnada antes de que ocurra la penetración requerida o si existe exceso de material asfáltico en la superficie y éste no amerita ser removido, el riego de impregnación se cubrirá con arena u otro material de esas características, en la cantidad y con el procedimiento que apruebe la Dirección.

**E.04j** Cuando sobre la superficie a impregnar se va a colocar una carpeta asfáltica, la textura de la capa será abierta y la cantidad de producto asfáltico para la impregnación estará en el rango 1.3 y 1.5 lt/m<sup>2</sup>.

**E.04k** Cuando sobre la superficie a impregnar se va a colocar una losa de concreto hidráulico, la textura de la capa será cerrada y la cantidad de producto asfáltico para la impregnación estará en el rango 0.9 y 1.3 lt/m<sup>2</sup>.

El riego se dejará reposar 2 días como mínimo, con objeto de que se logre una penetración aceptable y que el producto asfáltico haya perdido el exceso de solventes.

## **E.05 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Constructor la conservación del riego de impregnación hasta que haya sido recibido por la Dirección.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 CRITERIOS PARA ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Para que un riego de impregnación sea aceptado por la Dirección, éste deberá cumplir con todo lo establecido en este Capítulo.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

Cuando la aplicación de los riegos de impregnación se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sean ejecutados conforme a lo indicado en este Capítulo, a satisfacción de la Dirección, se medirán según lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando en cuenta lo siguiente:

**F.02a** La medición del material asfáltico se hará tomando como unidad el metro cuadrado de riego de impregnación aplicado, según el tipo y dosificación del material asfáltico establecidos en el proyecto, con aproximación a la unidad.

**F.02b** A menos que la Dirección indique otra cosa, la medición de la arena o cualquier otro material utilizado para cubrir el riego de impregnación, se hará tomando como unidad el metro cúbico colocado, determinando el volumen del material en los vehículos de transporte inmediatamente antes de su colocación, verificándolo a partir de la cantidad en litros por metro cuadrado, que sea tendido de acuerdo a lo establecido en el proyecto u ordenado por la Dirección.

### **F.03 BASE DE PAGO**

Cuando la aplicación de los riegos de impregnación se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sean medidos de acuerdo con lo indicado en el inciso F.02 de este Capítulo, se pagarán de la siguiente manera:

**F.03a** El material asfáltico se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado de riego de impregnación aplicado, según el tipo y dosificación del material asfáltico establecidos en el proyecto.

Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: valor de adquisición o producción del material asfáltico, limpieza del tanque en que se transporte, movimientos en la planta de producción y en el lugar de destino, carga al equipo de transporte, transporte al lugar de almacenamiento, descarga en el depósito, cargo por almacenamiento y todas las operaciones de calentamiento y bombeo requeridas; barrido y limpieza de la superficie sobre la que se aplicará el riego; protección de las estructuras o parte de ellas, precauciones para no mancharlas con el material asfáltico y para evitar traslapes excesivos; cargas en el depósito del material asfáltico al equipo de transporte y acarreo al lugar de utilización; aplicaciones del material asfáltico en la forma que fije el proyecto; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes y riego de los materiales durante las cargas y las descargas; y todo lo necesario para la correcta ejecución del concepto.

**F.03b** A menos que la Dirección indique otra cosa, la arena o cualquier otro material que se haya utilizado para cubrir el riego de impregnación, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro

cúbico. Los precios unitarios, incluyen lo que corresponda por: desmonte y despalme de los bancos, extracción del material pétreo aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones, instalación y desmantelamiento de la planta, alimentación de la planta, cribados y desperdicios de los cribados, trituración total, lavado o eliminación del polvo superficial adherido a los materiales, cargas, descargas y todos los acarreos locales necesarios para los tratamientos así como de los desperdicios, y formación de los almacenamientos; cargas en los almacenamientos de los materiales al equipo de transporte y acarreo al lugar de utilización; tendido del material; recolección, remoción, depósito en la forma y en el sitio indicado en el proyecto, del material excedente; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas; y todo lo necesario para la correcta ejecución del concepto.

## CAPÍTULO 7.04

### RIEGO DE LIGA

#### A. DEFINICION

**A.01** Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido. La aplicación del riego de liga puede omitirse si la carpeta que se construirá encima tiene un espesor mayor o igual de diez (10) centímetros.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| RIEGO DE<br>IMPREGNACIÓN                         | 7.03             |                      |          |              |       |
| CARPETAS ASFÁLTICAS<br>CON MEZCLA EN<br>CALIENTE | 7.05             |                      |          |              |       |
| CARPETAS ASFÁLTICAS<br>CON MEZCLA EN FRIO        | 7.06             |                      |          |              |       |
| FRESADO DE LA CAPA<br>ASFÁLTICA DE<br>RODADURA   | 7.08             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

- Emulsiones asfálticas

#### C.01 MUESTREO DE LOS ASFALTICOS REBAJADOS PARA RIEGO DE LIGA

Los métodos de prueba, la obtención de las muestras, así como la frecuencia del muestreo, se sujetarán a lo estipulado en el capítulo Calidad de materiales asfálticos de la SCT.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCION

##### E.01 Dosificación de materiales

**E.01a** La dosificación de los materiales asfálticos que se empleen en la aplicación de riegos de liga, se realizará según lo establecido en el proyecto o lo indicado por la Dirección.

**E.01b** Si en la ejecución del trabajo, la dosificación del material asfáltico difiere de la establecida en el proyecto o aprobada por la Dirección, se suspenderá inmediatamente el trabajo hasta que el constructor 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 constructor.

## **E.02 Condiciones climáticas**

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 aplicarán riegos de liga en las siguientes condiciones:

**E.02a** Sobre superficies con agua libre o encharcadas.

**E.02b** Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

**E.02c** Cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del material asfáltico sea uniforme.

**E.02d** Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán aplicados esté por debajo de los quince (15) grados Celsius.

**E.02e** Cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los quince (15) grados Celsius y su tendencia sea a la baja; sin embargo, pueden ser aplicados cuando la temperatura ambiente está por arriba de los diez (10) grados Celsius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

## **E.03 Trabajos previos**

**E.03a** Inmediatamente antes de la aplicación del riego de liga, toda la superficie por cubrir deberá estar debidamente preparada, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades y reparados los baches que hubieran existido. No se permitirá el riego sobre tramos que no hayan sido previamente aceptados por la Dirección.

**E.03b** Previamente al riego de liga, las estructuras de la carretera o contiguas, que pudieran mancharse directa o indirectamente durante la aplicación del material asfáltico, tales como banquetas, guarniciones, camellones, parapetos, postes, pilas, estribos, caballetes y barreras separadoras, entre otras, se protegerán con papel u otro material similar, de manera que concluido el trabajo y una vez retirada la protección, se encuentren en las mismas condiciones de limpieza en que se hallaban.

**E.03c** Cuando se utilicen emulsiones asfálticas, para retrasar su rompimiento y mejorar la absorción de la superficie, ocasionalmente es necesario un riego de agua previo, sin embargo, el material asfáltico no se aplicará sino hasta que el agua superficial se haya evaporado lo suficiente para que no exista agua libre o encharcamientos.

## **E.04 Aplicación del material asfáltico**

El material asfáltico, del tipo y con la dosificación establecidos en el proyecto o aprobados por la Dirección, debe ser aplicado uniformemente sobre la superficie por cubrir, tomando en cuenta lo siguiente:

**E.04a** En las juntas transversales, antes de iniciar un nuevo riego, se colocarán tiras de papel u otro material similar para proteger el riego existente, de tal manera que el nuevo riego se inicie desde dicha tira y al retirarse ésta, no quede un traslape de material asfáltico.

**E.04b** Se ajustará la altura de la barra de la petrolizadora para aplicar el material asfáltico uniformemente, con la dosificación establecida en el proyecto, de manera que la base del abanico que se forma al salir el material por una boquilla, cubra hasta la mitad de la base del abanico de la boquilla contigua (cubrimiento doble), o que la base del abanico de una boquilla cubra las dos terceras (2/3) partes de la base del abanico de la boquilla contigua (cubrimiento triple), como se muestra en la figura 1 de este Capítulo:

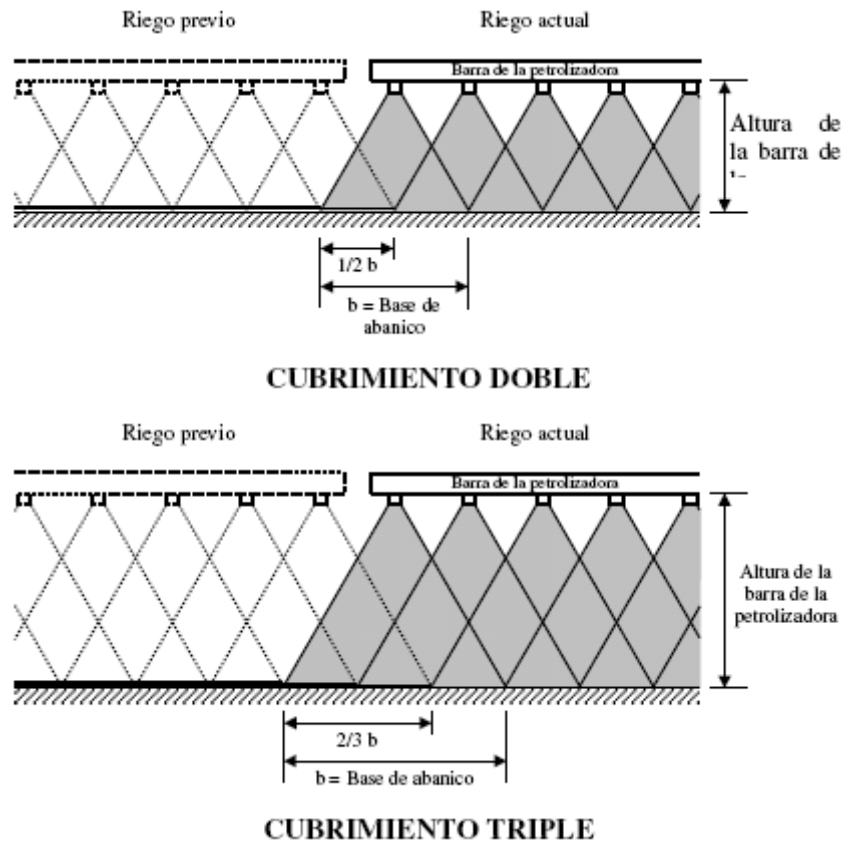


**FIGURA 1.- Aplicación del material asfáltico**

**E.04c** La aplicación del material asfáltico en una franja contigua a otra previamente regada, se hará de tal manera que el nuevo riego se traslape con el anterior en un medio ( $1/2$ ) o dos tercios ( $2/3$ ) del ancho de la base del abanico de la boquilla extrema de la petrolizadora, según se trate de cubrimiento doble o triple, como se muestra en la figura 1 de este Capítulo.

**E.04d** En su caso, el exceso del material asfáltico que se hubiera aplicado debe ser removido. Las deficiencias que por esta causa se presenten, deben ser corregidas por cuenta y costo del constructor.

**E.04e** La cantidad, temperatura, ancho y longitud de aplicación del material asfáltico son responsabilidad del constructor, tomando en cuenta que no se aplicará en tramos mayores de los que puedan ser cubiertos de inmediato con la carpeta asfáltica. La Dirección se reserva el derecho de no recibir el trabajo si este no fue ejecutado correctamente conforme a las especificaciones del proyecto y/o a lo indicado en estas normas.

**E.04f** La superficie cubierta por el riego de liga debe permanecer cerrada a cualquier tipo de tránsito hasta que sea construida la carpeta asfáltica. Cualquier deterioro que se origine en el riego aplicado, por el tránsito de vehículos u otras causas imputables al constructor, será reparado por su cuenta y costo.

#### **E.05 Conservación de los trabajos**

Es responsabilidad del constructor la conservación del riego de liga hasta que haya sido cubierto por la carpeta asfáltica.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

Los trabajos de riego de liga comprenden lo siguiente:

**F.01a** En trabajos de construcción de pavimentos, el barrido de la base hidráulica impregnada para efectuar una liga adecuada.

**F.01b** En trabajos de reconstrucción de pavimento por medio de sobrecarpetas, en rehabilitación de pavimento por el sistema de fresado y sobrecarpetas, barrido de la superficie del pavimento existente.

**F.01c** Adquisición del producto asfáltico requerido en el proyecto, con mermas y desperdicios.

**F.01d** Aplicación del riego con petrolizadora en la cantidad y en la forma que lo indique el proyecto y la protección a las estructuras o partes de ellas que lo requieran.

**F.01e** Cargas, acarreo, descargas y almacenamiento del producto cuando el volumen de la obra lo amerite.

**F.01f** Todo el equipo, herramientas y personal necesario para la correcta ejecución de estos trabajos de acuerdo con el proyecto o las instrucciones de la Dirección.

**F.01g** Cuando después de aplicado el riego de liga, haya transcurrido un tiempo mayor al especificado sin haber colocado la carpeta asfáltica y que sea necesario hacer una nueva aplicación de este riego, se procederá en la siguiente forma:

- 1) Si la causa de la demora es imputable al constructor, el nuevo riego será con cargo al mismo.
- 2) Si el tendido de carpeta se demoró por causas imprevistas no imputables al constructor, la Dirección podrá autorizar la aplicación del nuevo riego.

En ambos casos la Dirección fijará la cantidad de lt/m<sup>2</sup> de esta nueva aplicación dependiendo del estado del riego de la liga inicial.

**F.01h** También se incluyen las muestras y pruebas de calidad del producto empleado, de acuerdo con las instrucciones de la Dirección.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Los riegos de liga se medirán tomando como unidad el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) para cada tipo de producto asfáltico empleado.

**F.02b** No se medirán los riegos de liga que no cumplan con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

**F.02c** No se medirán los riesgos que se permitan por causas imputables al constructor.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los conceptos de trabajo relacionados con este Capítulo se pagarán con el precio unitario que para cada uno de ellos se establezca en el contrato e incluirán los costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## **CAPÍTULO 7.05**

### **CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE**

#### **A. DEFINICIÓN**

**A.01** Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granulometría densa, semiabierta o abierta.

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente se construyen para proporcionar al usuario una superficie de rodamiento uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Cuando son de un espesor mayor o igual que cuatro (4) centímetros, las carpetas de granulometría densa tienen además la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento. Las carpetas de granulometría semiabierta o abierta, no tienen función estructural y generalmente se construyen sobre una carpeta de granulometría densa, con la finalidad principal de permitir que el agua proveniente de la lluvia sea desplazada por las llantas de los vehículos, ocupando los vacíos de la carpeta, con lo que se incrementa la fricción de las llantas con la superficie de rodamiento, se minimiza el acuaplaneo, se reduce la cantidad de agua que se impulsa sobre los vehículos adyacentes y se mejora la visibilidad del señalamiento horizontal.

#### **B. REFERENCIAS**

**B.01** Son referencia de esta Norma, las normas E.670 Standard Test for Side Force Friction on Paved Surfaces Using the Mu-Meter y E.1274, Standard Test for Measuring Pavement Roughness Using a Profilograph, publicadas por la American Society for Testing and Materials (ASTM).

#### **C. MATERIALES**

**C.01** Los materiales que se utilicen en la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente, cumplirán con lo establecido en las Normas de la SCT N·CMT·4·04, Materiales Pétreos para Carpetas y Mezclas Asfálticas, N·CMT·4·05·001, Calidad de Materiales Asfálticos, N·CMT·4·05·002, Calidad de Materiales Asfálticos Modificados y N·CMT·4·05·003, Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección.

**C.02** Si dados los requerimientos de la obra, es necesario modificar las características de los materiales pétreos del material asfáltico o de la interacción entre ambos utilizando aditivos, éstos estarán establecidos en el proyecto o serán aprobados por la Dirección. Si el Constructor propone la utilización de aditivos, lo hará mediante un estudio técnico que los justifique, sometiéndolo a la consideración de la Dirección para su análisis y aprobación. Dicho estudio ha de contener como mínimo, las especificaciones y los resultados de las pruebas de calidad, así como los procedimientos para el manejo, uso y aplicación de los aditivos.

**C.03** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción C.01 de este Capítulo, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Constructor.

**C.04** Si en la ejecución del trabajo, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor los 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 Constructor.

## **C.05 EQUIPO**

El equipo que se utilice para la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, 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 Constructor su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.

### **C.05a PLANTA DE MEZCLADO**

La mezcla asfáltica se elaborará en plantas mezcladoras que cuenten como mínimo con:

- 1) Secador con inclinación ajustable colocado antes de las cribas clasificadoras y con capacidad suficiente para secar una cantidad de material pétreo igual o mayor que la capacidad de producción de la planta.
- 2) Un pirógrafo a la salida del secador para registrar automáticamente la temperatura del material pétreo.
- 3) Cribas para clasificar el material pétreo por lo menos en tres (3) tamaños, con capacidad suficiente para mantener siempre en las tolvas material pétreo disponible para la mezcla.
- 4) Tolvas para almacenar el material pétreo, protegidas de la lluvia y el polvo, con capacidad suficiente para asegurar la operación continua de la planta por lo menos durante quince (15) minutos sin ser alimentadas, y divididas en compartimentos para almacenar los materiales pétreos por tamaños.
- 5) Dispositivos que permitan dosificar los materiales pétreos por masa, y sólo en casos excepcionales, cuando así lo apruebe la Dirección, por volumen. Los dispositivos permitirán un fácil ajuste de la dosificación de la mezcla en cualquier momento, para poder obtener la granulometría que indique el proyecto.
- 6) Equipo necesario para calentar el cemento asfáltico en forma controlada, que garantice que éste no se contamine y que esté provisto de un termómetro con rango de veinte (20) a doscientos diez (210) grados Celsius.
- 7) Dispositivos que permitan dosificar el cemento asfáltico, con una aproximación de más menos dos ( $\pm 2$ ) por ciento de la cantidad requerida según el proporcionamiento de la mezcla.
- 8) Mezcladora equipada con un dispositivo para el control del tiempo de mezclado.
- 9) Recolector de polvo.
- 10) Dispositivo para agregar finos.

### **C.05b PAVIMENTADORAS**

Las pavimentadoras serán autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar la capa de carpeta que se tienda, con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto, incluyendo los acotamientos y zonas similares. Estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la carpeta asfáltica, como son: un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse automáticamente en el sentido transversal, ser calentado en caso necesario y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizaciones; una tolva receptora de la mezcla asfáltica con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipada con un sistema de distribución mediante el cual se reparta la mezcla uniformemente frente al enrasador. Cuando el proyecto o la Dirección especifique el uso de sensores de control automático de niveles, los dispositivos externos que se utilicen como referencia de nivel para los sensores de niveles, estarán colocados en zonas limpias de piedras, basura o cualquier otra obstrucción que afecte las lecturas. Si durante la ejecución de los trabajos, los controles automáticos operan deficientemente, se podrá permitir al Constructor terminar el tendido del día, mediante el uso del control manual de la pavimentadora; sin embargo, el tendido no se podrá reiniciar en tanto que los controles automáticos funcionen adecuadamente.

### **C.05c COMPACTADORES**

#### **1) Compactadores de rodillos metálicos**

Los compactadores de rodillos metálicos serán autopropulsados, reversibles y provistos de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos. Pueden ser de tres (3) rodillos metálicos en dos (2) ejes, o de dos (2) o tres (3) ejes con rodillos en tándem, con diámetro mínimo de un (1) metro (40”), en todos los casos.

#### **2) Compactadores neumáticos**

Los compactadores neumáticos, ya sean remolcados o autopropulsados, tendrán nueve (9) ruedas como mínimo, de igual tamaño, montadas sobre dos ejes unidos a un chasis rígido, equipado con una plataforma o cuerpo que pueda ser lastrado, de forma que la masa total del compactador se distribuya uniformemente en ellas, dispuestas de manera que las llantas del eje trasero cubran, en una pasada, el espacio completo entre las llantas adyacentes en el eje delantero. Las llantas serán lisas, con tamaño mínimo de 7.50-15 de cuatro (4) capas e infladas uniformemente a la presión recomendada por el fabricante, con una tolerancia máxima de treinta y cuatro coma cinco (34.5) kilopascales (50 lb/plg<sup>2</sup>).

### **C.05d BARREDORAS MECÁNICAS**

Las barredoras mecánicas que se utilicen para la limpieza de las superficies tendrán una escoba rotatoria con filamentos de material adecuado según la superficie por barrer y podrán ser remolcadas o autopropulsadas.

## **C.06 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Constructor 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 del SCT N·CMT·4·04, Materiales Pétreos para Carpetas y Mezclas Asfálticas, N·CMT·4·05·001, Calidad de Materiales Asfálticos, N·CMT·4·05·002, Calidad de Materiales Asfálticos Modificados y N·CMT·4·05·003, Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras. Se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

### **E.01 CONSIDERACIONES GENERALES**

Para la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente se considerará lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

### **E.02 PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES**

**E.02a** Los materiales pétreos, asfálticos y en su caso, aditivos que se empleen en la elaboración de las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir una mezcla asfáltica homogénea, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección.

**E.02b** El proporcionamiento se determinará mediante un diseño de mezclas asfálticas en caliente, para obtener las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección. Este diseño será responsabilidad del Constructor.

**E.02c** Si en la ejecución del trabajo, con las dosificaciones de los distintos tipos de materiales pétreos, asfálticos y en su caso, aditivos utilizados en la elaboración de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, no se obtiene una mezcla con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor las 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 Constructor.

### **E.03 CONDICIONES CLIMÁTICAS**

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 construirán carpetas asfálticas con mezcla en caliente:

**E.03a** Sobre superficies con agua libre o encharcada.

**E.03b** Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

**E.03c** Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán construidas esté por debajo de los quince (15) grados Celsius.

**E.03d** Cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los quince (15) grados Celsius y su tendencia sea a la baja. Sin embargo, las carpetas de granulometría densa pueden ser construidas cuando la temperatura ambiente esté por arriba de los diez (10) grados Celsius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra a una distancia mínima de diez (10) metros lejos de cualquier fuente de calor artificial.

### **E.04 TRABAJOS PREVIOS**

**E.04a** Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de las líneas y niveles, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Dirección.

**E.04b** Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Dirección, cuando la carpeta se construya sobre una base, ésta debe estar impregnada de acuerdo con lo indicado en el CAPÍTULO 7.03 Riego de Impregnación de estas Normas. Es responsabilidad del Constructor establecer el lapso entre la impregnación y el inicio de la construcción de la carpeta.

**E.04c** Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Dirección, inmediatamente antes de iniciar el tendido de la carpeta, se aplicará un riego de liga en toda la superficie, de acuerdo con lo indicado en el capítulo Riegos de liga

**E.04d** Los acarreos de la mezcla hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la carpeta, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y por consecuencia, su deterioro. No se permitirá que los camiones que transportan la mezcla asfáltica, hagan maniobras que puedan distorsionar, disgregar u ondular las orillas de una capa recién tendida. En el caso de que por algún motivo esta situación llegue a suceder, el Constructor reparará los daños causados, por su cuenta y costo.

### **E.05 ELABORACIÓN DE LA MEZCLA**

**E.05a** El procedimiento que se utilice para la elaboración de la mezcla es responsabilidad del Constructor, quien tendrá los cuidados necesarios para el manejo de los materiales a lo largo de todo el proceso, para que la mezcla cumpla con los requerimientos de calidad establecidos en el proyecto o aprobados por la Dirección y atenderá lo indicado en la Norma Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras de la SCT.

**E.05b** Si en la ejecución del trabajo, la calidad de la mezcla asfáltica difiere de la establecida en el proyecto o aprobada por la Dirección, se suspenderá inmediatamente la producción en tanto que el Constructor 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 Constructor.

**E.05c** Durante el proceso de producción no se cambiará de un tipo de mezcla a otro, hasta que la planta haya sido vaciada completamente y los depósitos de alimentación del material pétreo sean cargados con el nuevo material.

## **E.06 TRAMO DE PRUEBA**

Si la Dirección lo especifica sobre la superficie donde se construirá la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, el Constructor ejecutará previamente un tramo de prueba con una longitud de cuatrocientos (400) metros, con la finalidad de evaluar el procedimiento y los equipos que se utilizarán, considerando que:

**E.06a** La construcción del tramo de prueba se hará cumpliendo con todo lo establecido en este Capítulo.

**E.06b** Una vez compactada la carpeta del tramo de prueba, se verificará que cumpla con lo establecido en la Cláusula F de este Capítulo. En caso negativo, el Constructor construirá el número de tramos de prueba necesarios hasta que cumpla con lo indicado en dicha Cláusula.

**E.06c** Si el tramo de prueba construido cumple con lo indicado en el Inciso anterior, podrá considerarse como parte de la obra y será objeto de medición y pago, de lo contrario no se medirá ni pagará y la Dirección, a su juicio, determinará si es necesario o no que el Constructor retire el tramo de prueba por su cuenta y costo.

## **E.07 TENDIDO DE LA MEZCLA**

**E.07a** Después de elaborada la mezcla asfáltica, se extenderá y se conformará con una pavimentadora autopropulsada, de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme. Sin embargo, en áreas irregulares, la mezcla asfáltica puede tenderse y terminarse a mano.

**E.07b** Cuando la mezcla tenga una temperatura superior a la máxima permitida, no se permitirá su tendido por considerarse quemada.

**E.07c** El Constructor determinará, mediante la curva *Viscosidad-Temperatura* del material asfáltico utilizado, las temperaturas mínimas convenientes para el tendido y compactación de la mezcla.

**E.07d** El tendido se hará en forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques de la pavimentadora.

**E.07e** En el caso de carpetas de granulometría densa, cuando el tendido se haga en dos (2) o más franjas, con un intervalo de más de un día entre franjas, éstas se ligarán con cemento asfáltico o con emulsión de fraguado rápido. Esto se puede evitar si se elimina la junta longitudinal utilizando pavimentadoras en batería.

**E.07f** Cuando se trate de carpetas de granulometría semiabierta o abierta, se pueden evitar las juntas longitudinales utilizando pavimentadoras en batería. Cuando esto no sea posible, no se utilizarán productos asfálticos para ligar las juntas de dos franjas sucesivas o en la continuación de una franja con otra, debido a la obstrucción que pueden producir al drenaje dentro de la carpeta. Es importante que, por ningún motivo, se obstruya el drenaje interior en cualquier tramo.

**E.07g** En el caso de carpetas de granulometría densa, la cara expuesta de las juntas transversales se recortará aproximadamente a cuarenta y cinco (45) grados antes de iniciar el siguiente tendido, ligando las juntas con cemento asfáltico o con emulsión de fraguado rápido. Si se trata de carpetas de granulometría semiabierta o abierta, se considerará lo indicado en el Inciso anterior.

**E.07h** En cualquier caso, se tendrá especial cuidado para que el enrasador traslape las juntas de tres (3) a cinco (5) centímetros y que el control del espesor sea ajustado de tal manera que el material quede ligeramente por arriba de la capa previamente tendida, para que al ser compactado, el pavimento quede con los niveles y dentro de las tolerancias establecidos en el proyecto o aprobados por la Dirección.

**E.07i** En el caso de carpetas de granulometría densa, de ser necesario, la mezcla se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar como se indica en la Fracción E.08 de este Capítulo, hasta que se obtengan la sección y el espesor establecidos en el proyecto. Cuando el tendido se haga por capas, la capa sucesiva no se tenderá hasta que la temperatura de la capa anterior sea menor de setenta (70) grados Celsius en su punto medio. El tendido de las carpetas de granulometría semiabierta o abierta se hará en una sola capa.

**E.07j** Cada capa de mezcla asfáltica se colocará cubriendo como mínimo el ancho total del carril.

**E.07k** Durante el tendido de la mezcla, la tolva de descarga de la pavimentadora permanecerá llena, para evitar la segregación de los materiales. No se permitirá el tendido de la mezcla si existe segregación.

**E.07l** Al final de cada jornada y con la frecuencia necesaria, se limpiarán perfectamente todas aquellas partes de la pavimentadora que presenten residuos de mezcla.

**E.07m** La longitud de tendido de la mezcla es responsabilidad del Constructor, tomando en cuenta que no se tenderán tramos mayores de los que puedan ser compactados de inmediato.

**E.07n** En el caso de carpetas de granulometría semiabierta o abierta, el tiempo de almacenamiento de la mezcla no excederá de treinta (30) minutos, por lo que habrá una coordinación adecuada entre la producción, el transporte y la colocación de la carpeta.

## **E.08 COMPACTACIÓN**

**E.08a** Inmediatamente después de tendida la mezcla asfáltica, será compactada.

**E.08b** En el caso de carpetas de granulometría densa, la capa extendida se compactará lo necesario para lograr que cumpla con las características indicadas en el proyecto o aprobadas por la Dirección.

**E.08c** En el caso de carpetas de granulometría semiabierta o abierta, la mezcla se compactará mediante dos pasadas con compactadores de rodillo liso metálico estático, con una masa mínima de diez (10) toneladas. Si así lo aprueba la Dirección, se dará solamente una pasada cuando, a su juicio, se detecte un posible fracturamiento del material pétreo.

**E.08d** La compactación se hará longitudinalmente a la carretera, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

**E.08e** El uso de compactadores vibratorios sólo se permitirá para la compactación de capas mayores de cuatro (4) centímetros de espesor, en carpetas de granulometría densa.

**E.08f** La compactación se terminará cuando la mezcla asfáltica tenga una temperatura igual o mayor que la mínima conveniente para la compactación, que haya determinado el Constructor conforme a lo indicado en el Inciso E.07c de este Capítulo.

**E.08g** Por ningún motivo se estacionará el equipo de compactación, por periodos prolongados, sobre la carpeta recién compactada, para evitar que se produzcan deformaciones permanentes en la superficie terminada.

## **E.09 ACABADO**

**E.09a** Una vez concluida la compactación en todo el ancho de la corona de la última capa de la carpeta de granulometría densa, se formará un chaflán en las orillas, cuya base será igual que uno coma cinco (1.5) veces el espesor de la carpeta asfáltica, compactándolo con el equipo adecuado. Para ello se utilizará mezcla asfáltica adicional, colocándola inmediatamente después del tendido, o bien directamente con las pavimentadoras si están equipadas para hacerlo.

**E.09b** En el caso de carpetas de granulometría semiabierta o abierta, una vez concluida la compactación en todo el ancho de la corona, se verificará que no se haya obstruido el drenaje lateral en ningún tramo. En el caso de que existan obstrucciones, el Constructor las eliminará por su cuenta y costo.

## **E.10 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Constructor la conservación de la carpeta asfáltica hasta que haya sido recibida por la Dirección, cuando la carretera sea operable.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

Además de lo establecido anteriormente en este Capítulo, para que la carpeta asfáltica con mezcla en caliente se considere terminada y sea aceptada por la Dirección, con base en el control de calidad

que ejecute el Constructor, mismo que podrá ser verificado por la Dirección cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

## **F.01 ALCANCES**

### **CALIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA**

**F.01a** Que los materiales pétreos, asfálticos y en su caso, aditivos utilizados en la mezcla asfáltica, cumplan con las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo.

**F.01b** Que las características de la mezcla asfáltica cumplan con las establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección.

**F.01c** Que la estabilidad de la carpeta de granulometría densa, determinada en corazones extraídos al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, Criterios Estadísticos de Muestreo de la SCT, cumpla con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Dirección, considerando que:

1) El número de corazones por extraer se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = \frac{L}{30}$$

Donde:

$c$  = Número de corazones por extraer, aproximado a la unidad superior

$L$  = Longitud del tramo construido en un día de trabajo, (m)

2) Los corazones se extraerán sin dañar la parte contigua de los mismos.

3) Tan pronto se concluya la extracción de los corazones, se rellenarán los huecos con el mismo tipo de mezcla asfáltica utilizada en la carpeta, compactándola y enrasando su superficie con la original de la carpeta.

4) Todas las estabilidades que se determinen en los corazones, deberán ser iguales o mayores que la establecida en el proyecto o aprobada por la Dirección.

### **F.01d ÍNDICE DE PERFIL**

Que el índice de perfil de la última capa de la carpeta asfáltica de granulometría densa compactada y construida en un día de trabajo, en un tramo de doscientos (200) metros de longitud o más, sea de catorce (14) centímetros por kilómetro como máximo, a menos que el proyecto indique otro valor. El Constructor hará esta verificación conforme a la norma ASTM E 1274, dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes a la terminación de la compactación, considerando lo que a continuación se señala. La Dirección evaluará diariamente los resultados que se obtengan.

#### **1) Equipo**

El Constructor dispondrá y mantendrá durante el tiempo que dure la obra, de un perfilógrafo que cumpla con la norma ASTM E 1274. Antes de su utilización, el equipo se calibrará como se indica en esa norma, pudiendo la Dirección verificar la calibración en cualquier momento y si a su juicio, el perfilógrafo presenta deficiencias o no está bien calibrado, se suspenderá inmediatamente la evaluación en tanto que el Constructor lo calibre adecuadamente, corrija las deficiencias o lo reemplace. En ningún caso se medirán para efecto de pago carpetas que no hayan sido verificadas.

#### **2) Tramo de prueba**

Para que el tramo de prueba a que se refiere la Fracción G.6. de este Capítulo sea aceptado por la Dirección, debe tener un índice de perfil de catorce (14) centímetros por kilómetro como máximo.

#### **3) Determinación del índice de perfil**

➤ La obtención del índice de perfil, en cada carril de circulación, se iniciará a partir de los primeros cinco (5) metros de la carpeta asfáltica construida en un día de trabajo y será medido a lo largo de la línea imaginaria ubicada a noventa más menos veinte ( $90 \pm 20$ ) centímetros de la orilla exterior del carril por evaluar. Las mediciones serán divididas en secciones consecutivas de doscientos (200) metros, con el propósito de establecer subtramos en los que se otorgue al Constructor un estímulo por mejoramiento de calidad o se le aplique una sanción por incumplimiento de calidad, respecto al

precio unitario fijado en el contrato, según la calidad obtenida en la superficie terminada y de acuerdo con el criterio establecido en la Cláusula F.03 de este Capítulo.

➤ Cuando la longitud del tramo construido en un día de trabajo, no alcance los doscientos (200) metros, será agrupado con el tramo inmediato que se construya el día siguiente. En este caso, la medición del índice de perfil deberá hacerse tan pronto como sea práctico y posible, pero no después de cuarenta y ocho (48) horas de terminado el último tramo.

➤ Si el índice de perfil determinado en algún subtramo de doscientos (200) metros, resulta menor o igual que diez (10) centímetros por kilómetro, el Constructor se hará acreedor a un estímulo por mejoramiento de calidad, calculado con base en el precio unitario de la carpeta asfáltica, excepto cuando el subtramo originalmente haya presentado un índice de perfil mayor de catorce (14) centímetros por kilómetro, aunque después de haber sido corregido como se indica en el Inciso F.01d párrafo 5) el índice de perfil haya resultado menor. En su caso, el estímulo se determinará mediante el factor que se establece en la Cláusula F.03 de este Capítulo.

#### **4) Índice de perfil promedio diario**

Cada día de trabajo se determinará el índice de perfil promedio diario, obteniendo el promedio aritmético de todos los índices de perfil determinados ese día. Si el índice de perfil promedio diario, resulta mayor de veinticuatro (24) centímetros por kilómetro, se suspenderá de inmediato la construcción de la carpeta asfáltica, hasta que el Constructor corrija la carpeta defectuosa, según se indica en el Inciso F.01d párrafo 5). Para reanudar la construcción de la carpeta, el Constructor debe construir otro tramo de prueba según lo indicado en la Fracción E.06 de este Capítulo, como si se tratara del inicio de los trabajos. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.

#### **5) Corrección de la superficie de la carpeta asfáltica**

➤ El Constructor realizará las correcciones de la superficie de la carpeta asfáltica que se requieran para obtener el índice de perfil adecuado.

➤ Después de obtenido el índice de perfil de cada subtramo de doscientos (200) metros, todas aquellas áreas en las que el índice de perfil presente una desviación igual o mayor de un (1) centímetro en siete coma cinco (7.5) metros o menos, serán corregidas. Concluida la corrección, se obtendrá nuevamente el índice de perfil para verificar el cumplimiento de lo aquí estipulado.

➤ Una vez realizadas las correcciones individuales de todas las desviaciones a que se refiere el Párrafo anterior, cualquier subtramo de doscientos (200) metros que presente un índice de perfil mayor de veinticuatro (24) centímetros por kilómetro, será corregido mediante alguno de los procedimientos que se indican a continuación u otros que apruebe la Dirección. En cualquier caso, concluida la corrección se determinará nuevamente el índice de perfil del subtramo para verificar el cumplimiento de lo aquí estipulado.

**a)** Fresado continuo de la superficie de la carpeta de granulometría densa, en tramos no menores de cien (100) metros y a todo el ancho de la calzada, para reducir el índice de perfil a diez (10) centímetros por kilómetro o menos.

**b)** Colocación sobre la carpeta de granulometría densa, de una sobrecarpeta de tres (3) centímetros de espesor como mínimo, en tramos no menores de cien (100) metros y a todo el ancho de la calzada, elaborada con la misma mezcla utilizada en la carpeta, que cumpla con todo lo indicado en este Capítulo y tenga un índice de perfil de catorce (14) centímetros por kilómetro como máximo.

➤ Cuando el índice de perfil de cualquier subtramo de doscientos (200) metros esté entre catorce coma uno (14.1) y veinticuatro (24) centímetros por kilómetro, el Constructor podrá elegir entre corregir la superficie terminada como se indica en el Inciso F.01d párrafo 5) segundo apartado, o aceptar una sanción por incumplimiento de calidad, calculada con base en el precio unitario de la carpeta asfáltica, mediante el factor que se establece en la Cláusula F.03 de este Capítulo.

➤ Todos los trabajos de corrección serán por cuenta y costo del Constructor, y previamente a su ejecución, los procedimientos de corrección de la superficie de la carpeta serán sometidos a la aprobación de la Dirección. No se permitirá efectuar trabajos de corrección con equipos de impacto que puedan dañar la estructura del pavimento, ni con resanes superficiales adheridos. Los atrasos en

el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que se ocasionen por motivo de las correcciones, serán imputables al Constructor.

➤ Todos los trabajos de corrección de la superficie de la carpeta, se efectuarán antes de que se verifiquen sus líneas, pendientes y espesores, como se indica en la Fracción F.01b, de este Capítulo, salvo que la corrección se realice mediante una sobrecarpeta, en cuyo caso la verificación de los espesores se hará antes de colocarla.

#### **F.01e LÍNEAS, PENDIENTES Y ESPESORES**

Que el alineamiento, perfil, sección y espesor de la carpeta, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en esta Fracción, como sigue:

1) Previamente a la construcción de la carpeta, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se nivelará la corona terminada de la capa inmediata inferior, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia igual al semiancho de la corona de la carpeta menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje, y en las orillas de la corona.

2) Una vez compactada la carpeta, verificados sus índices de perfil y en su caso, hechas las correcciones a que se refiere el Inciso F.01d párrafo 5) se volverán a nivelar las mismas secciones que se indican en el Inciso F.01e párrafo 1), determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados para obtener las pendientes transversales entre ellos, y se medirán, en cada sección, las distancias entre el eje y las orillas de la corona, para verificar que esas pendientes y distancias estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla 1 de este Capítulo.

**TABLA 1.- Tolerancias para líneas y pendientes**

| CARACTERÍSTICA                          | Tolerancia |
|-----------------------------------------|------------|
| Ancho de la corona, del eje a la orilla | ± 1 cm     |
| Pendiente transversal                   | ± 0.5%     |

3) Si para corregir la superficie de la carpeta se opta por colocar una sobrecarpeta como se señala en el Punto b) del Párrafo F.01d párrafo 5) tercer apartado o por cualquier otro procedimiento aprobado por la Dirección, que eleve esa superficie, antes de su ejecución se nivelarán las mismas secciones a que se refiere el Inciso F.01e párrafo 1) de este Capítulo, determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados para obtener los espesores de la carpeta antes de ser corregida.

4) Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de vuelta, obteniendo los niveles con aproximación al milímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro.

5) A partir de las cotas obtenidas en las nivelaciones a que se refieren los Incisos F.01e párrafos 1), 2) y 3) de este Capítulo, según sea el caso, en todos los puntos nivelados se determinarán los espesores de la carpeta compactada, los que deberán ser iguales al fijado en el proyecto o, para cada tramo construido en un día de trabajo, cumplir con lo establecido en los Incisos F.01e párrafos 6 y 7). de este Capítulo.

6) El espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, deberá ser igual o mayor de noventa y ocho centésimos (0.98) del espesor de proyecto:

$$\bar{e} \geq 0.98e$$

Donde:

$e$  = Espesor de proyecto, (cm)

$\bar{e}$  = Espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{e} = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n}$$

Donde:

$e_i$  = Espesor obtenido en cada determinación, (cm)

$n$  = Número de determinaciones hechas en el tramo

7) La desviación estándar de todos los espesores determinados en el tramo, deberá ser igual o menor de diez centésimos (0,10) del espesor promedio:

$$\sigma_e \leq 0,10\bar{e}$$

Donde:

$\sigma_e$  = Desviación estándar correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), calculada con la siguiente fórmula:

$$\sigma_e = \left( \frac{\sum_{i=1}^n (e_i - \bar{e})^2}{n-1} \right)^{1/2}$$

$\bar{e}$ ,  $e_i$  y  $n$  tienen el significado indicado en el Inciso anterior.

#### **F.01f RESISTENCIA A LA FRICCIÓN**

Que la superficie de rodamiento de la carpeta asfáltica compactada, tenga una resistencia a la fricción en condiciones de pavimento mojado, igual o mayor de seis décimas (0,6), medida con el equipo *Mu-Meter*, a una velocidad de setenta y cinco (75) kilómetros por hora, por lo menos sobre la huella de la rodada externa de cada carril. El Constructor hará esta verificación conforme a la norma ASTM E 670. La prueba se hará sobre la superficie de rodamiento compactada y en su caso, corregida de acuerdo a lo indicado en el inciso F.01d párrafo 5) de este Capítulo.

#### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

Cuando la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en este Capítulo, a satisfacción de la Dirección, se medirá según lo señalado en el Manual de Control Interno y Supervisión de Obras Públicas del Municipio de Culiacán, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cúbico de carpeta terminada, según su tipo y para cada banco en particular, con aproximación a la unidad. El volumen de cada tramo, se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$V = \frac{L \cdot \bar{e} \cdot \bar{a}}{100}$$

Donde:

$V$  = Volumen de la carpeta asfáltica del tramo, (m³)

$L$  = Longitud del tramo, (m)

$\bar{e}$  = Espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), obtenido como se indica en el Inciso F.01e párrafo 6) de este Capítulo. La Dirección medirá y pagará hasta el volumen máximo de la carpeta asfáltica que resulte cuando el espesor promedio sea igual que el de proyecto más un (1) centímetro.

$\bar{a}$  = Promedio aritmético de los anchos de la carpeta asfáltica, obtenidos con base en las distancias entre el eje y las orillas de la corona, determinadas en todas las secciones del tramo como se indica en el Inciso F.01e párrafo 2) de este Capítulo, (m)

### F.03 BASE DE PAGO

Cuando la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en el inciso F.02 de este Capítulo, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de carpeta terminada, según su tipo y para cada banco en particular. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por:

**F.03a** Valor de adquisición o producción de los materiales asfálticos para la carpeta y para el riego de liga, así como de los aditivos que en su caso se requieran. Limpieza del tanque en que se transporten, movimientos en la planta de producción y en el lugar de destino, carga al equipo de transporte, transporte al lugar de almacenamiento, descarga en el depósito, cargo por almacenamiento y todas las operaciones de calentamiento y bombeo requeridas.

**F.03b** Desmonte y despalle de los bancos; extracción del material pétreo aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; lavado o eliminación del polvo superficial adherido a los materiales; cargas, descargas y todos los acarreos de los materiales y de los desperdicios; formación de los almacenamientos y clasificación de los materiales pétreos separándolos por tamaños.

**F.03c** Instalación, alimentación y desmantelamiento de las plantas.

**F.03d** Secado del material pétreo; dosificación, calentamiento y mezclado de los materiales pétreos, asfálticos y aditivos.

**F.03e** Barrido y limpieza de la superficie sobre la que se construirá la carpeta.

**F.03f** Aplicación del riego de liga según lo indicado en el CAPÍTULO 7.04 Riego de Liga de estas Normas.

**F.03g** Cargas en la planta de la mezcla asfáltica al equipo de transporte y transporte al lugar de tendido.

**F.03h** Tendido y compactación de la mezcla asfáltica.

**F.03i** Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.

**F.03j** La conservación de la carpeta asfáltica hasta que sea recibida por la Dirección.

Cuando procedan estímulos por mejoramiento de calidad o sanciones por incumplimiento de calidad, de acuerdo con los índices de perfil de la carpeta asfáltica, que se obtengan según se señala en la Fracción

**F.01d** Se pagará al Constructor una bonificación o se le hará una deducción, según corresponda, calculada para el tramo medido como se indica en la Cláusula F.02 de este Capítulo, mediante la siguiente fórmula:

$$E = V \cdot PU \cdot \sum_{j=1}^N F_j$$

Donde:

$E$  = Estímulo a pagar como bonificación cuando resulta positivo o sanción aplicada como deducción cuando resulta negativo, (\$)

$V$  = Volumen de la carpeta asfáltica del tramo, (m<sup>3</sup>)

$PU$  = Precio unitario de la carpeta asfáltica fijado en el contrato, (\$/m<sup>3</sup>)

$F_j$  = Factores de estímulo o sanción obtenido para cada subtramo de doscientos (200) metros en cada carril, tomados de la Tabla 2 de este Capítulo, considerando que el factor de estímulo sólo se aplicará a los subtramos que no hayan sido corregidos como se indica en el Inciso F.01d párrafo 5) de este Capítulo, (adimensional)

$N$  = Número de subtramos de doscientos (200) metros en cada carril, comprendidos en el tramo medido

**TABLA 2.- Factores de estímulo o sanción, según el índice de perfil**

| INDICE DE PERFIL<br>*<br>Cm / km | Factores de estímulo o<br>sanción ( $F_j$ ) |        |
|----------------------------------|---------------------------------------------|--------|
| 4.0 o menos                      | Estímulo                                    | + 0.05 |
| 4.1 a 5.5                        |                                             | + 0.04 |
| 5.6 a 7.0                        |                                             | + 0.03 |
| 7.1 a 8.5                        |                                             | + 0.02 |
| 8.6 a 10.0                       |                                             | + 0.01 |
| 10.1 a 14.0                      | 0                                           |        |
| 14.1 a 16.0                      | Sanción                                     | - 0.02 |
| 16.1 a 18.0                      |                                             | - 0.04 |
| 18.1 a 20.0                      |                                             | - 0.06 |
| 20.1 a 22.0                      |                                             | - 0.08 |
| 22.1 a 24.0                      |                                             | - 0.10 |
| Mayor de 24.0                    | CORREGIR                                    |        |

\* Para cada tramo de 200 m en cada carril

### **F.03k ESTIMACIÓN Y PAGO**

La estimación y pago de las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, se efectuará de acuerdo con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

### **F.03l RECEPCIÓN DE LA OBRA**

Una vez concluida la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, la Dirección la aprobará y al término de la obra, cuando la carretera sea operable, la recibirá conforme a lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

## **CAPÍTULO 7.06**

### **CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN FRÍO**

#### **A. DEFINICIÓN**

**A.01** Las carpetas asfálticas con mezcla en frío, son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y un material asfáltico, modificado o no, que puede ser rebajado con solventes o en emulsión. Según su función y su composición granulométrica, las carpetas asfálticas con mezcla en frío pueden ser:

##### ***A.01a Carpetas de mezcla asfáltica***

Las carpetas de mezcla asfáltica se construyen para proporcionar al usuario una superficie de rodamiento uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Cuando son de un espesor mayor o igual que cuatro (4) centímetros, tienen además la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento. Están constituidas por una mezcla en frío de materiales pétreos, generalmente de granulometría densa y un producto asfáltico, que puede ser una emulsión o un rebajado.

##### ***A.01b Carpetas de mortero asfáltico***

Las carpetas de mortero asfáltico no tienen función estructural y se construyen para proporcionar al usuario una superficie de rodamiento uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Están constituidas por una mezcla en frío de materiales pétreos de granulometría fina y emulsión asfáltica o un asfalto rebajado.

#### **B. REFERENCIAS**

**B.01** Son referencia de esta Norma, las normas, E 670 Standard Test for Side Force Friction on Paved Surfaces Using the Mu-Meter y E 1274, Standard Test for Measuring Pavement Roughness Using a Profilograph, publicadas por la American Society for Testing and Materials (ASTM).

#### **C. MATERIALES**

**C.01** Los materiales que se utilicen en la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en frío, cumplirán con lo establecido en las Normas de la SCT: N·CMT·4·04, Materiales Pétreos para Carpetas y Mezclas Asfálticas, N·CMT·4·05·001, Calidad de Materiales Asfálticos, N·CMT·4·05·002, Calidad de Materiales Asfálticos Modificados y N·CMT·4·05·003, Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección. Los materiales pétreos procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Dirección.

**C.02** Si dados los requerimientos de la obra, es necesario modificar las características de los materiales pétreos, del material asfáltico o de la interacción entre ambos utilizando aditivos, éstos estarán establecidos en el proyecto o serán aprobados por la Dirección. Si el Constructor propone la utilización de aditivos, lo hará mediante un estudio técnico que los justifique, sometiéndolo a la consideración de la Dirección para su análisis y aprobación. Dicho estudio ha de contener como mínimo, las especificaciones y los resultados de las pruebas de calidad, así como los procedimientos para el manejo, uso y aplicación de los aditivos.

**C.03** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción C.01 de este Capítulo, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Constructor.

**C.04** Si en la ejecución del trabajo, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor los 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 Constructor.

## **C.05 EQUIPO**

El equipo que se utilice para la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en frío, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, 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 Constructor su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.

### **C.05a Planta de mezclado**

La mezcla asfáltica se elaborará en plantas mezcladoras que cuenten como mínimo con:

- 1) Cribas para clasificar el material pétreo por lo menos en tres (3) tamaños, con capacidad suficiente para mantener siempre en las tolvas material pétreo disponible para la mezcla.
- 2) Tolvas para almacenar el material pétreo, protegidas de la lluvia y el polvo, con capacidad suficiente para asegurar la operación continua de la planta por lo menos durante quince (15) minutos sin ser alimentadas, y divididas en compartimentos para almacenar los materiales pétreos por tamaños.
- 3) Dispositivos que permitan dosificar los materiales pétreos por masa, y sólo en casos excepcionales, cuando así lo apruebe la Dirección, por volumen. Los dispositivos permitirán un fácil ajuste de la dosificación de la mezcla en cualquier momento, para poder obtener la granulometría que indique el proyecto.
- 4) Dispositivos que permitan dosificar el cemento asfáltico, con una aproximación de más menos dos ( $\pm 2$ ) por ciento de la cantidad requerida según el proporcionamiento de la mezcla.
- 5) Mezcladora equipada con un dispositivo para el control del tiempo de mezclado.
- 6) Recolector de polvo.
- 7) Dispositivo para agregar finos.

### **C.05b Pavimentadoras**

Las pavimentadoras serán autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar la capa de carpeta que se tienda, con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto, incluyendo los acotamientos y zonas similares. Estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la carpeta asfáltica, como son: un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse automáticamente en el sentido transversal y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizaciones; una tolva receptora de la mezcla asfáltica con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipada con un sistema de distribución mediante el cual se reparta la mezcla uniformemente frente al enrasador; y sensores de control automático de niveles.

Los dispositivos externos que se utilicen como referencia de nivel para los sensores de niveles, estarán colocados en zonas limpias de piedras, basura o cualquier otra obstrucción que afecte las lecturas. Si durante la ejecución de los trabajos, los controles automáticos operan deficientemente, la Dirección, a su juicio, podrá permitir al Constructor terminar el tendido del día, mediante el uso del control manual de la pavimentadora; sin embargo, el tendido no se podrá reiniciar en tanto que los controles automáticos funcionen adecuadamente.

### **C.05c Mezcladoras/Extendedoras**

Las mezcladoras/extendedoras móviles para la construcción de carpetas de mortero asfáltico, contarán con:

- 1) Tolva capaz de recibir los materiales pétreos directamente de los camiones.
- 2) Depósitos para el material fino (filler), el material asfáltico, los aditivos y el agua.
- 3) Dispositivos para la dosificación de los materiales. La bomba de presión, así como los dispositivos de medición del material pétreo y del material asfáltico, estarán calibrados adecuadamente y serán revisados periódicamente para que el mortero se elabore con la dosificación adecuada, según la Fracción E.02 de este Capítulo.

4) Cámara mezcladora que asegure la correcta incorporación de los materiales para producir un mortero uniforme, que cuente con una compuerta para el control de la descarga. El mecanismo de mezclado será examinado diariamente para detectar desgastes excesivos o un funcionamiento defectuoso.

5) Barra rociadora para humedecer la superficie por cubrir.

6) Distribuidor que asegure un flujo continuo y un extendido uniforme en todo el ancho de aplicación.

#### **C.05d Compactadores**

##### **1) Compactadores de rodillos metálicos**

Los compactadores de rodillos metálicos serán autopropulsados, reversibles y provistos de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos. Pueden ser de tres (3) rodillos metálicos en dos (2) ejes, o de dos (2) o tres (3) ejes con rodillos en tándem, con diámetro mínimo de un (1) metro (40”), en todos los casos.

##### **2) Compactadores neumáticos**

Los compactadores neumáticos, ya sean remolcados o autopropulsados, tendrán nueve (9) ruedas como mínimo, de igual tamaño, montadas sobre dos ejes unidos a un chasis rígido, equipado con una plataforma o cuerpo que pueda ser lastrado, de forma que la masa total del compactador se distribuya uniformemente en ellas, dispuestas de manera que las llantas del eje trasero cubran, en una pasada, el espacio completo entre las llantas adyacentes en el eje delantero. Las llantas serán lisas, con tamaño mínimo de 7.50-15 de cuatro (4) capas e infladas uniformemente a la presión recomendada por el fabricante, con una tolerancia máxima de treinta y cuatro coma cinco (34.5) kilopascales (5 lb/in<sup>2</sup>).

#### **C.05e Barredoras mecánicas**

Las barredoras mecánicas que se utilicen para la limpieza de las superficies tendrán una escoba rotatoria con filamentos de material adecuado según la superficie por barrer y podrán ser remolcadas o autopropulsadas.

### **C.06 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Constructor 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 de la SCT: N·CMT·4·04, Materiales Pétreos para Carpetas y Mezclas Asfálticas, N·CMT·4·05·001, Calidad de Materiales Asfálticos, N·CMT·4·05·002, Calidad de Materiales Asfálticos Modificados y N·CMT·4·05·003, Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras. Se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

### **E.01 CONSIDERACIONES GENERALES**

Para la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en frío se considerará lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública de Municipio de Culiacán.

### **E.02 PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES**

**E.02a** Los materiales pétreos, asfálticos y en su caso, aditivos que se empleen en la elaboración de las carpetas asfálticas con mezcla en frío, se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir una mezcla o mortero asfáltico homogéneo, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección.

**E.02b** El proporcionamiento se determinará mediante un diseño de mezclas asfálticas en frío, para obtener las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección. Este diseño será responsabilidad del Constructor.

**E.02c** Si en la ejecución del trabajo, con las dosificaciones de los distintos tipos de materiales pétreos, asfálticos y en su caso, aditivos utilizados en la elaboración de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, no se obtiene una mezcla o un mortero con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor las 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 Constructor.

### **E.03 CONDICIONES CLIMÁTICAS**

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 construirán carpetas asfálticas con mezcla en frío:

**E.03a** Sobre superficies con agua libre o encharcada.

**E.03b** Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

**E.03c** Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán construidas esté por debajo de los cuatro (4) grados Celsius.

**E.03d** Cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los cuatro (4) grados Celsius. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

### **E.04 TRABAJOS PREVIOS**

**E.04a** Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de las líneas y niveles, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Dirección.

**E.04b** Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Dirección, cuando la carpeta se construya sobre una base, ésta debe estar impregnada de acuerdo con lo indicado en el CAPÍTULO 7.03 Riego de Impregnación de estas Normas. Es responsabilidad del Constructor establecer el lapso entre la impregnación y el inicio de la construcción de la carpeta.

**E.04c** Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Dirección, inmediatamente antes de iniciar el tendido de la carpeta, se aplicará un riego de liga en toda la superficie, de acuerdo con lo indicado en el CAPÍTULO 7.04 Riego de Liga de estas Normas.

**E.04d** Los acarreos de la mezcla hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la carpeta, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y por consecuencia, su deterioro. No se permitirá que los camiones que transportan la mezcla asfáltica, hagan maniobras que puedan distorsionar, disgregar u ondular las orillas de una capa recién tendida. En el caso de que por algún motivo esta situación llegue a suceder, el Constructor reparará inmediatamente los daños causados, por su cuenta y costo.

### **E.05 ELABORACIÓN DE LA MEZCLA O DEL MORTERO**

**E.05a** El procedimiento que se utilice para la elaboración de la mezcla o del mortero, es responsabilidad del Constructor, quien tendrá los cuidados necesarios para el manejo de los materiales a lo largo de todo el proceso, para que la mezcla o el mortero cumpla con los requerimientos de calidad establecidos en el proyecto o aprobados por la Dirección y atenderá lo indicado en la Norma Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras de la SCT.

**E.05b** Si en la ejecución del trabajo, la calidad de la mezcla o del mortero asfáltico, difiere de la establecida en el proyecto o aprobada por la Dirección, se suspenderá inmediatamente la producción en tanto que el Constructor 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 Constructor.

**E.05c** Durante el proceso de producción no se cambiará de un tipo de mezcla a otro, hasta que la planta haya sido vaciada completamente y los depósitos de alimentación del material pétreo sean cargados con el nuevo material.

#### **E.06 TRAMO DE PRUEBA**

Sobre la superficie donde se construirá la carpeta asfáltica con mezcla en frío, el Constructor ejecutará previamente un tramo de prueba con una longitud de cuatrocientos (400) metros, con la finalidad de evaluar el procedimiento y los equipos que se utilizarán, considerando que:

**E.06a** La construcción del tramo de prueba se hará cumpliendo con todo lo establecido en este Capítulo.

**E.06b** Una vez compactada la carpeta del tramo de prueba, se verificará que cumpla con lo establecido en la Cláusula F de este Capítulo. En caso negativo, el Constructor construirá el número de tramos de prueba necesarios hasta que cumpla con lo indicado en dicha Cláusula.

**E.06c** Si el tramo de prueba construido cumple con lo indicado en el Inciso anterior, podrá considerarse como parte de la obra y será objeto de medición y pago, de lo contrario no se medirá ni pagará y la Dirección, a su juicio, determinará si es necesario o no que el Constructor retire el tramo de prueba por su cuenta y costo.

#### **E.07 TENDIDO DE LA MEZCLA O DEL MORTERO**

**E.07a** Después de elaborada la mezcla o el mortero asfáltico, se extenderá y se conformará con una pavimentadora autopropulsada o con una mezcladora/extendedora, de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme. Sin embargo, en áreas irregulares, la mezcla o el mortero asfáltico puede tenderse y terminarse a mano.

**E.07b** El tendido se hará en forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques de la pavimentadora o la mezcladora/extendedora.

**E.07c** Cuando el tendido se haga en dos (2) o más franjas, con un intervalo de más de un día entre franjas, éstas se ligarán con emulsión de fraguado rápido. Esto se puede evitar si se elimina la junta longitudinal utilizando pavimentadoras o mezcladoras/extendedoras, en batería.

**E.07d** En el caso de carpetas de mezcla asfáltica, la cara expuesta de las juntas transversales se recortará aproximadamente a cuarenta y cinco (45) grados antes de iniciar el siguiente tendido, ligando las juntas con emulsión de fraguado rápido.

**E.07e** En cualquier caso, se tendrá especial cuidado para que el enrasador traslape las juntas de tres (3) a cinco (5) centímetros y que el control del espesor sea ajustado de tal manera que el material quede ligeramente por arriba de la capa previamente tendida, para que al ser compactado, el pavimento quede con los niveles y dentro de las tolerancias establecidos en el proyecto o aprobados por la Dirección.

**E.07f** En el caso de carpetas de mezcla asfáltica, de ser necesario, la mezcla se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar como se indica en la Fracción E.08 de este Capítulo, hasta que se obtengan la sección y el espesor establecidos en el proyecto. El tendido de las carpetas de mortero asfáltico se hará en una sola capa.

**E.07g** Cada capa de mezcla o de mortero asfáltico se colocará cubriendo como mínimo el ancho total del carril.

**E.07h** Durante el tendido de la mezcla o del mortero asfáltico, la tolva de descarga de la pavimentadora o de la mezcladora/extendedora permanecerá llena, para evitar la segregación de los materiales. No se permitirá el tendido de la mezcla o del mortero si existe segregación.

**E.07i** Al final de cada jornada y con la frecuencia necesaria, se limpiarán perfectamente todas aquellas partes de la pavimentadora o de la mezcladora/extendedora que presenten residuos de mezcla o de mortero.

**E.07j** La longitud de tendido de la mezcla o del mortero es responsabilidad del Constructor, tomando en cuenta que no se tenderán tramos mayores de los que puedan ser compactados de inmediato.

## **E.08 COMPACTACIÓN**

**E.08a** Inmediatamente después de tendida la mezcla asfáltica, o bien cuando la emulsión haya comenzado a romper, será compactada.

**E.08b** La capa extendida se compactará lo necesario para lograr que cumpla con las características indicadas en el proyecto o aprobadas por la Dirección.

**E.08c** La compactación se hará longitudinalmente a la carretera, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior, en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

**E.08d** El uso de compactadores vibratorios sólo se permitirá para la compactación de capas mayores de cuatro (4) centímetros de espesor.

**E.08e** Por ningún motivo se estacionará el equipo de compactación, por periodos prolongados, sobre la carpeta recién compactada, para evitar que se produzcan deformaciones permanentes en la superficie terminada.

## **E.09 ACABADO**

Una vez concluida la compactación en todo el ancho de la corona de la última capa de las carpetas de mezcla asfáltica, se formará un chaflán en las orillas, cuya base será igual que uno coma cinco (1.5) veces el espesor de la carpeta asfáltica, compactándolo con el equipo adecuado. Para ello se utilizará mezcla asfáltica adicional, colocándola inmediatamente después del tendido, o bien directamente con las pavimentadoras si están equipadas para hacerlo.

## **E.10 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Constructor la conservación de la carpeta asfáltica hasta que haya sido recibida por la Dirección, cuando la carretera sea operable.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

Además de lo establecido anteriormente en este Capítulo, para que la carpeta asfáltica con mezcla en frío se considere terminada y sea aceptada por la Dirección, con base en el control de calidad que ejecute el Constructor, mismo que podrá ser verificado por la Dirección cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

#### **F.01a CALIDAD DE LA MEZCLA O DEL MORTERO ASFÁLTICO**

1) Que los materiales pétreos, asfálticos y en su caso, aditivos utilizados en la mezcla o en el mortero asfáltico, cumplan con las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo.

2) Que las características de la mezcla o del mortero asfáltico cumplan con las establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección.

3) Que la estabilidad de la carpeta de mezcla asfáltica, determinada en corazones extraídos al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, cumpla con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Dirección, considerando que:

➤ El número de corazones por extraer se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = \frac{L}{50}$$

Donde:

$c$  = Número de corazones por extraer, aproximado a la unidad superior

$L$  = Longitud del tramo construido en un día de trabajo, (m)

➤ Los corazones se extraerán sin dañar la parte contigua de los mismos.

- Tan pronto se concluya la extracción de los corazones, se rellenarán los huecos con el mismo tipo de mezcla asfáltica utilizada en la carpeta, compactándola y enrasando su superficie con la original de la carpeta.
- Todas las estabilidades que se determinen en los corazones, deberán ser iguales o mayores que la establecida en el proyecto o aprobada por la Dirección.

#### **F.01b ÍNDICE DE PERFIL**

Que el índice de perfil de la última capa de la carpeta de mezcla asfáltica, compactada y construida en un día de trabajo, en un tramo de doscientos (200) metros de longitud o más, sea de catorce (14) centímetros por kilómetro como máximo, a menos que el proyecto indique otro valor. El Constructor hará esta verificación conforme a la norma ASTM E 1274, dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes a la terminación de la compactación, considerando lo que a continuación se señala. La Dirección evaluará diariamente los resultados que se obtengan.

##### **1) Equipo**

El Constructor dispondrá y mantendrá durante el tiempo que dure la obra, de un perfilógrafo que cumpla con la norma ASTM E 1274. Antes de su utilización, el equipo se calibrará como se indica en esa norma, pudiendo la Dirección verificar la calibración en cualquier momento y si a su juicio, el perfilógrafo presenta deficiencias o no está bien calibrado, se suspenderá inmediatamente la evaluación en tanto que el Constructor lo calibre adecuadamente, corrija las deficiencias o lo reemplace. En ningún caso se medirán para efecto de pago carpetas que no hayan sido verificadas.

##### **2) Tramo de prueba**

Para que el tramo de prueba a que se refiere la Fracción G.6. de este Capítulo, sea aceptado por la Dirección, debe tener un índice de perfil de catorce (14) centímetros por kilómetro como máximo.

##### **3) Determinación del índice de perfil**

La obtención del índice de perfil, en cada carril de circulación, se iniciará a partir de los primeros cinco (5) metros de la carpeta de mezcla asfáltica construida en un día de trabajo y será medido a lo largo de la línea imaginaria ubicada a noventa más menos veinte ( $90 \pm 20$ ) centímetros de la orilla exterior del carril por evaluar. Las mediciones serán divididas en secciones consecutivas de doscientos (200) metros, con el propósito de establecer subtramos en los que se otorgue al Constructor un estímulo por mejoramiento de calidad o se le aplique una sanción por incumplimiento de calidad, respecto al precio unitario fijado en el contrato, según la calidad obtenida en la superficie terminada y de acuerdo con el criterio establecido en el inciso F.03 de este Capítulo.

➤ Cuando la longitud del tramo construido en un día de trabajo, no alcance los doscientos (200) metros, será agrupado con el tramo inmediato que se construya el día siguiente. En este caso, la medición del índice de perfil deberá hacerse tan pronto como sea práctico y posible, pero no después de cuarenta y ocho (48) horas de terminado el último tramo.

➤ Si el índice de perfil determinado en algún subtramo de doscientos (200) metros, resulta menor o igual que diez (10) centímetros por kilómetro, el Constructor se hará acreedor a un estímulo por mejoramiento de calidad, calculado con base en el precio unitario de la carpeta de mezcla asfáltica, excepto cuando el subtramo originalmente haya presentado un índice de perfil mayor de catorce (14) centímetros por kilómetro, aunque después de haber sido corregido como se indica en el Inciso H.2.5, el índice de perfil haya resultado menor. En su caso, el estímulo se determinará mediante el factor que se establece en la Cláusula F.03 de este Capítulo.

##### **4) Índice de perfil promedio diario**

Cada día de trabajo se determinará el índice de perfil promedio diario, obteniendo el promedio aritmético de todos los índices de perfil determinados ese día. Si el índice de perfil promedio diario, resulta mayor de veinticuatro (24) centímetros por kilómetro, se suspenderá de inmediato la construcción de la carpeta asfáltica, hasta que el Constructor corrija la carpeta defectuosa, según se indica en el inciso F.01b párrafo 5) Para reanudar la construcción de la carpeta, el Constructor debe construir otro tramo de prueba según lo indicado en la Fracción E.06 de este Capítulo, como si se

tratara del inicio de los trabajos. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.

### **5) Corrección de la superficie de la carpeta asfáltica**

➤ El Constructor realizará las correcciones de la superficie de la carpeta de mezcla asfáltica que se requieran para obtener el índice de perfil adecuado.

➤ Después de obtenido el índice de perfil de cada subtramo de doscientos (200) metros, todas aquellas áreas en las que el índice de perfil presente una desviación igual o mayor de un (1) centímetro en siete coma cinco (7.5) metros o menos, serán corregidas. Concluida la corrección, se obtendrá nuevamente el índice de perfil para verificar el cumplimiento de lo aquí estipulado.

➤ Una vez realizadas las correcciones individuales de todas las desviaciones a que se refiere el Párrafo anterior, cualquier subtramo de doscientos (200) metros que presente un índice de perfil mayor de veinticuatro (24) centímetros por kilómetro, será corregido mediante alguno de los procedimientos que se indican a continuación u otros que apruebe la Dirección. En cualquier caso, concluida la corrección se determinará nuevamente el índice de perfil del subtramo para verificar el cumplimiento de lo aquí estipulado.

a) Fresado continuo de la superficie de la carpeta de mezcla asfáltica, en tramos no menores de cien (100) metros y a todo el ancho de la calzada, para reducir el índice de perfil a diez (10) centímetros por kilómetro o menos.

b) Colocación sobre la carpeta de mezcla asfáltica, de una sobrecarpeta de tres (3) centímetros de espesor como mínimo, en tramos no menores de cien (100) metros y a todo el ancho de la calzada, elaborada con la misma mezcla utilizada en la carpeta, que cumpla con todo lo indicado en este Capítulo y tenga un índice de perfil de catorce (14) centímetros por kilómetro como máximo.

➤ Cuando el índice de perfil de cualquier subtramo de doscientos (200) metros esté entre catorce coma uno (14.1) y veinticuatro (24) centímetros por kilómetro, el Constructor podrá elegir entre corregir la superficie terminada como se indica en el inciso F.01b párrafo 5) apartado segundo, o aceptar una sanción por incumplimiento de calidad, calculada con base en el precio unitario de la carpeta asfáltica, mediante el factor que se establece en la Cláusula F.03 de este Capítulo.

➤ Todos los trabajos de corrección serán por cuenta y costo del Constructor, y previamente a su ejecución, los procedimientos de corrección de la superficie de la carpeta serán sometidos a la aprobación de la Dirección. No se permitirá efectuar trabajos de corrección con equipos de impacto que puedan dañar la estructura del pavimento, ni con resanes superficiales adheridos. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que se ocasionen por motivo de las correcciones, serán imputables al Constructor.

Todos los trabajos de corrección de la superficie de la carpeta, se efectuarán antes de que se verifiquen sus líneas, pendientes y espesores, como se indica en la Fracción F.03c, de este Capítulo, salvo que la corrección se realice mediante una sobrecarpeta, en cuyo caso la verificación de los espesores se hará antes de colocarla.

### **F.01c LÍNEAS, PENDIENTES Y ESPESORES**

Que el alineamiento, perfil, sección y espesor de la carpeta, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en esta Fracción, como sigue:

1) Previamente a la construcción de la carpeta, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se nivelará la corona terminada de la capa inmediata inferior, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia igual al semiancho de la corona de la carpeta menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje, y en las orillas de la corona.

2) Una vez compactada la carpeta, verificados sus índices de perfil y en su caso, hechas las correcciones a que se refiere el Inciso F.01b párrafo 5), se volverán a nivelar las mismas secciones que se indican en el Inciso F.01c párrafo 1), determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados para obtener las pendientes transversales entre ellos, y se medirán, en cada sección, las

distancias entre el eje y las orillas de la corona, para verificar que esas pendientes y distancias estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla 1 de este Capítulo.

**TABLA 1.- Tolerancias para líneas y pendientes**

| CARACTERÍSTICA                          | Tolerancia |
|-----------------------------------------|------------|
| Ancho de la corona, del eje a la orilla | ± 1 cm     |
| Pendiente transversal                   | ± 0.5%     |

3) Si para corregir la superficie de la carpeta se opta por colocar una sobrecarpeta como se señala en el Punto b) del inciso F.01b párrafo 5 apartado tercero o por cualquier otro procedimiento aprobado por la Dirección, que eleve esa superficie, antes de su ejecución se nivelarán las mismas secciones a que se refiere el F.01c párrafo 1) de este Capítulo, determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados para obtener los espesores de la carpeta antes de ser corregida.

4) Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de vuelta, obteniendo los niveles con aproximación al milímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro.

5) A partir de las cotas obtenidas en las nivelaciones a que se refieren los Incisos F.01c párrafo 1), F.01c párrafo 2) y F.01c párrafo 3) de este Capítulo, según sea el caso, en todos los puntos nivelados se determinarán los espesores de la carpeta compactada, los que deberán ser iguales al fijado en el proyecto o, para cada tramo construido en un día de trabajo, cumplir con lo establecido en los Incisos F.01c párrafo

6) y F.01c párrafo 7) de este Capítulo.

6) El espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, deberá ser igual o mayor de noventa y ocho centésimos (0.98) del espesor de proyecto:

$$\bar{e} \geq 0,98e$$

Donde:

$e$  = Espesor de proyecto, (cm)

$\bar{e}$  = Espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{e} = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n}$$

Donde:

$e_i$  = Espesor obtenido en cada determinación, (cm)

$n$  = Número de determinaciones hechas en el tramo

7) La desviación estándar de todos los espesores determinados en el tramo, deberá ser igual o menor de diez centésimos (0.10) del espesor promedio:

$$\sigma_e \leq 0,10\bar{e}$$

Donde:

$\sigma_e$  = Desviación estándar correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), calculada con la siguiente fórmula:

$$\sigma_e = \left( \frac{\sum_{i=1}^n (e_i - \bar{e})^2}{n-1} \right)^{1/2}$$

$\bar{e}$ ,  $e_i$  y  $n$  tienen el significado indicado en el Inciso anterior.

### **F.01d RESISTENCIA A LA FRICCIÓN**

Que la superficie de rodamiento de la carpeta asfáltica compactada, tenga una resistencia a la fricción en condiciones de pavimento mojado, igual o mayor de seis décimas (0.6), medida con el equipo *Mu-Meter*, a una velocidad de setenta y cinco (75) kilómetros por hora, por lo menos sobre la huella de la rodada externa de cada carril. El Constructor hará esta verificación conforme a la norma ASTM E 670. La prueba se hará sobre la superficie de rodamiento compactada y en su caso, corregida de acuerdo a lo indicado en el Inciso F.01b párrafo 5 de este Capítulo.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

Cuando la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en frío se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en este Capítulo, a satisfacción de la Dirección, se medirá según lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cúbico de carpeta terminada, según su tipo y para cada banco en particular, con aproximación a la unidad. El volumen de cada tramo, se determinará mediante la

siguiente fórmula:  $V = \frac{L \cdot \bar{e} \cdot \bar{a}}{100}$

Donde:

$V$  = Volumen de la carpeta asfáltica del tramo, (m<sup>3</sup>)

$L$  = Longitud del tramo, (m)

$e$  = Espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), obtenido como se indica en el Inciso F.01c párrafo 6) de este Capítulo. La Dirección medirá y pagará hasta el volumen máximo de la carpeta asfáltica que resulte cuando el espesor promedio sea igual que el de proyecto más un (1) centímetro.

$a$  = Promedio aritmético de los anchos de la carpeta asfáltica, obtenidos con base en las distancias entre el eje y las orillas de la corona, determinadas en todas las secciones del tramo como se indica en el Inciso F.01c párrafo 2) de este Capítulo, (m)

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Cuando la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en frío se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Cláusula F.02 de este Capítulo, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de carpeta terminada, según su tipo y para cada banco en particular. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por:

- Valor de adquisición o producción de los materiales asfálticos para la carpeta y para el riego de liga,
- así como de los aditivos que en su caso se requieran. Limpieza del tanque en que se transporten, movimientos en la planta de producción y en el lugar de destino, carga al equipo de transporte, transporte al lugar de almacenamiento, descarga en el depósito, cargo por almacenamiento y todas las operaciones de calentamiento y bombeo requeridas.
- Desmante y despalle de los bancos; extracción del material pétreo aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; lavado o eliminación del polvo superficial adherido a los materiales; cargas, descargas y todos los acarrees de los materiales y de los desperdicios; formación de los almacenamientos y clasificación de los materiales pétreos separándolos por tamaños.
- Instalación, alimentación y desmantelamiento de las plantas.

- Dosificación y mezclado de los materiales pétreos, asfálticos y aditivos.
- Barrido y limpieza de la superficie sobre la que se construirá la carpeta.
- Aplicación del riego de liga según lo indicado en el CAPÍTULO 7.04 Riego de Liga de estas Normas.
- Cargas en la planta de la mezcla asfáltica al equipo de transporte o carga de los materiales a la mezcladora/extendidora para la elaboración del mortero asfáltico, y transporte al lugar de tendido.
- Tendido y compactación de la mezcla asfáltica o tendido del mortero asfáltico.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
- La conservación de la carpeta asfáltica hasta que sea recibida por la Dirección.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.
- Cuando procedan estímulos por mejoramiento de calidad o sanciones por incumplimiento de calidad, de acuerdo con los índices de perfil de la carpeta asfáltica, que se obtengan según se señala en la Fracción F.01b, se pagará al Constructor una bonificación o se le hará una deducción, según corresponda, calculada para el tramo medido como se indica en la Cláusula F.02 de este Capítulo, mediante la siguiente fórmula:

$$E = V \cdot PU \cdot \sum_{j=1}^N F_j$$

Donde:

$E$  = Estímulo a pagar como bonificación cuando resulta positivo o sanción aplicada como deducción cuando resulta negativo, (\$)

$V$  = Volumen de la carpeta asfáltica del tramo, (m<sup>3</sup>)

$PU$  = Precio unitario de la carpeta asfáltica fijado en el contrato, (\$/m<sup>3</sup>)

$F_j$  = Factores de estímulo o sanción obtenido para cada subtramo de doscientos (200) metros en cada carril, tomados de la Tabla 2 de este Capítulo, considerando que el factor de estímulo sólo se aplicará a los subtramos que no hayan sido corregidos como se indica en el Inciso F.01b párrafo 5) de este Capítulo, (adimensional)

$N$  = Número de subtramos de doscientos (200) metros en cada carril, comprendidos en el tramo medido

**TABLA 2.- Factores de estímulo o sanción, según el índice de perfil**

| INDICE DE PERFIL<br>*<br>cm / km | Factores de estímulo o sanción ( $F_j$ ) |        |
|----------------------------------|------------------------------------------|--------|
| 4,0 o menos                      | Estímulo                                 | + 0,05 |
| 4,1 a 5,5                        |                                          | + 0,04 |
| 5,6 a 7,0                        |                                          | + 0,03 |
| 7,1 a 8,5                        |                                          | + 0,02 |
| 8,6 a 10,0                       |                                          | + 0,01 |
| 10,1 a 14,0                      | 0                                        |        |
| 14,1 a 16,0                      | Sanción                                  | - 0,02 |
| 16,1 a 18,0                      |                                          | - 0,04 |
| 18,1 a 20,0                      |                                          | - 0,06 |
| 20,1 a 22,0                      |                                          | - 0,08 |
| 22,1 a 24,0                      |                                          | - 0,10 |
| Mayor de 24,0                    | CORREGIR                                 |        |

- Para cada tramo de 200 m en cada carril

### **F.03b ESTIMACIÓN Y PAGO**

La estimación y pago de las carpetas asfálticas con mezcla en frío, se efectuará de acuerdo con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

### **F.03c RECEPCIÓN DE LA OBRA**

Una vez concluida la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, la Dirección la aprobará y al término de la obra, cuando la carretera sea operable, la recibirá conforme a lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

## CAPÍTULO 7.07

### ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** La estabilización es el procedimiento físico o químico mediante el cual se modifican las propiedades físicas o químicas de un suelo, mejorando su comportamiento mecánico o hidráulico.

Existen diferentes tipos de estabilización para mejoramiento de las terracerías y capas de pavimento. Los diferentes tipos de estabilización son:

- 1) Estabilización mecánica: es la modificación de las propiedades físicas de un suelo mediante la densificación con el uso de equipo mecánico logrando el incremento del peso volumétrico medido por el grado de compactación.
- 2) Estabilización volumétrica: es la modificación de las propiedades físicas de un suelo mediante la mezcla de dos o más materiales.
- 3) Estabilización química: es la modificación de las propiedades físicas y/o químicas de un suelo mediante la incorporación de un producto que modifica una o más propiedades, mejorando su comportamiento mecánico o hidráulico.

Los estudios necesarios para determinar el tipo de estabilización a utilizar, se deben realizar durante la etapa de proyecto.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| BASES Y SUB-BASES DE<br>PAVIMENTO                | 7.01             |                      |          |              |       |
| TERRACERÍAS                                      | 7.08             | 9                    |          |              |       |
| CARPETAS (LOSAS) DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO       | 7.09             |                      | SCT      |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se utilicen en la construcción de capas estabilizadas, cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales de la SCT, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección.

**C.02** Cuando sea necesario mezclar dos o más materiales pétreos, se mezclarán con las proporciones necesarias y el procedimiento adecuado para obtener un material uniforme y homogéneo, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección.

**C.03** Si en la ejecución del trabajo, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor los 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 Constructor.

**C.04** Para proceder a la colocación de la siguiente capa, se debe verificar que la capa estabilizada cumple con todas las especificaciones.

**C.05** Los productos utilizados para la estabilización química son:

- Cal hidratada
- Cemento Pórtland
- Productos asfálticos
- Materiales puzolánicos
- Cloruros
- Cualquier otro material autorizado por la Dirección

### **C.06 EQUIPO**

El equipo que se utilice para la construcción de capas estabilizadas, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, siendo responsabilidad del Constructor su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor corrija las deficiencias. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.

#### **C.06a PLANTA DE MEZCLADO**

La planta de mezclado será del tipo amasado o *pugmill*, de tambor rotatorio o bien de mezclado continuo, capaz de producir una mezcla homogénea. Estará equipada con tolvas para almacenar el material por estabilizar; silos o tanques que permitan almacenar el producto estabilizador y el agua cuando se requiera, protegidos de la lluvia y del polvo; dispositivos para dosificar, por masa o por volumen, los materiales, el producto estabilizador y el agua, con aditamentos que permitan un fácil ajuste de la dosificación de la mezcla en cualquier momento; cámara de mezclado provista de rotor con aspas y con espreas para añadir el agua o el producto estabilizador cuando éste sea líquido, con compuerta de descarga al equipo de transporte.

#### **C.06b ESTABILIZADORAS**

Las estabilizadoras serán autopropulsadas, capaces de mezclar uniformemente los materiales con el producto estabilizador y el agua que en su caso se requiera. Tendrán una cámara o tolva de mezclado, provista de tornillo sinfin o de rotor con aspas y espreas para añadir el agua necesaria y el producto estabilizador cuando éste sea líquido. Contarán con dispositivos de ajuste para controlar el espesor y el ancho de la capa.

#### **C.06c MOTOCONFORMADORAS**

Cuando se utilicen motoconformadoras, éstas serán autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud sea mayor de tres punto sesenta y cinco (3.65) metros, y con una distancia entre ejes mayor de cinco punto dieciocho (5.18) metros. Este equipo no se utilizará en aquellos casos en los que el proyecto lo especifique.

#### **C.06d EXTENDEDORAS**

Las extendedoras serán autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar la capa que se tienda, con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto, incluyendo los acotamientos y zonas similares.

Estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la capa, como son: un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse automáticamente en el sentido transversal y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizaciones; una tolva receptora del material con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipada con un sistema de

distribución mediante el cual se reparta el material uniformemente frente al enrasador; y sensores de control automático de niveles.

#### **C.06e COMPACTADORES**

Los compactadores serán autopropulsados, reversibles y provistos de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos. Pueden ser de tres (3) rodillos metálicos: neumáticos, rejilla y pata de cabra en dos (2) ejes, o de dos (2) o tres (3) ejes con rodillos en tándem, con diámetro mínimo de un (1) metro (40”), en todos los casos.

En los casos en que no se pueda usar equipo pesado se autoriza usar equipo ligero. El equipo ligero que se puede utilizar es: planchuela, pisón neumático, compactador de impacto, rodillos ligeros del tipo sencillo o tándem.

### **C.07 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Constructor 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 de la SCT. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

### **E.01 CONSIDERACIONES GENERALES**

Para la construcción de capas estabilizadas se considerará lo señalado en Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

#### **E.02 MEZCLADO DEL MATERIAL**

El material por estabilizar, el producto estabilizador y, en su caso, el agua, se mezclarán con el proporcionamiento indicado en el proyecto u ordenados por la Dirección, para producir un material homogéneo, mediante uno de los siguientes procedimientos:

#### **E.03 Mezclado en planta**

**E.03a** En plantas del tipo pugmill o de tambor rotatorio, la dosificación de los materiales se hace por masa.

**E.03b** En mezcladoras de tipo continuo, la dosificación de los materiales puede hacerse por masa o por volumen.

**E.03c** Una vez que se le hayan incorporado todos los componentes, la mezcla se transportará al sitio de colocación, de forma que no se altere, para que pueda ser extendida y compactada.

#### **E.04 Mezclado en el lugar**

##### **E.04a Mezclado con motoconformadora**

Para realizar la mezcla de dos o más materiales (Estabilización volumétrica) se puede usar la motoconformadora para homogenizar, extender y conformar. Cuando se realice una estabilización química, no se debe de utilizar la motoconformadora; en éstos casos se debe de usar rastras o una estabilizadora. Salvo que el proyecto indique otra cosa o lo apruebe la Dirección, no se permitirá el uso de motoconformadora para el mezclado del material con el producto estabilizador y con el agua.

##### **E.04b Mezclado con estabilizadora**

- 1) El material por estabilizar se tenderá en el lugar de la obra. En el caso de mezclas de dos o más materiales pétreos, se tenderán una vez mezclados y homogeneizados, con las proporciones necesarias para obtener un material por estabilizar con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección.
- 2) Se mezclará el material tendido con la estabilizadora, incorporando y distribuyendo el producto estabilizador hasta obtener una mezcla uniforme.

- 3) La estabilizadora será capaz de tratar todo el material tendido. En caso necesario, el material, el producto estabilizador y, en su caso, el agua se mezclarán y extenderán en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de mezclar y compactar al grado indicado en el proyecto o que apruebe la Dirección.
- 4) La estabilización para formar la subrasante construida mejorando la ultima capa de la terracería, se iniciará escarificando ésta hasta la profundidad indicada en el proyecto. El material obtenido se disgregará hasta el tamaño máximo fijado en el proyecto o aprobado por la Dirección, y se eliminarán las partículas de tamaños mayores; se tenderá, se mezclará con el producto estabilizador y, en su caso, con el agua, como se indica en el Párrafo 2) del inciso E.04b de este Capítulo.

## **E.05 CONDICIONES CLIMÁTICAS**

No se construirán capas estabilizadas cuando exista amenaza de lluvia, esté lloviendo y cuando la temperatura ambiente sea inferior a cinco (5) grados Celsius, tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial. Los trabajos se suspenderán en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas. Se tomarán en cuenta las recomendaciones que proporcione el fabricante del producto estabilizador.

## **E.06 TRABAJOS PREVIOS**

**E.06a** Inmediatamente antes de iniciar la construcción de una capa estabilizada, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Dirección.

**E.06b** Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la capa estabilizada, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro.

## **E.07 TENDIDO Y CONFORMACIÓN**

**E.07a** Si el mezclado se hace en el lugar con estabilizadora, como se indica en el Inciso 2 de la fracción E.04b de este Capítulo, la mezcla quedará tendida y lista para ser compactada. Si la mezcla es elaborada en planta, se extenderá en todo el ancho de la corona empleando el equipo adecuado, de manera que se obtenga una capa de espesor uniforme.

**E.07b** La mezcla se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado en el proyecto o aprobado por la Dirección. Una vez compactada la última capa, como se indica en el párrafo E.08 de este Capítulo, se tendrán la sección y los niveles establecidos en el proyecto.

**E.07c** Cualquiera que sea el método utilizado para extender el material deberá evitar la segregación de los materiales; si ésta ocurre, el Constructor remezclará los componentes por su cuenta y costo.

## **E.08 COMPACTACIÓN**

**E.08a** La capa extendida se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto o el que apruebe la Dirección.

**E.08b** La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior, en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

**E.08c** A menos que la Dirección apruebe lo contrario y salvo que la estabilización se realice con un material asfáltico, la capa ya compactada se escarificará superficialmente y se le agregará agua, antes de tender la siguiente capa, con el propósito de ligarlas.

### E.09 CURADO

Si el producto estabilizador utilizado requiere de curado o alguna otra actividad adicional posterior a la compactación, se llevará a cabo según lo indique el proyecto o apruebe la Dirección.

El tiempo de curado necesario para una capa estabilizada con cal será como mínimo de 3 días, tiempo en el cual deberá permanecer con humedad óptima y acamellonado.

### E.10 PROTECCIÓN DE LA CAPA ESTABILIZADA

Una vez concluida la compactación de la capa estabilizada, es recomendable que ésta se proteja para evitar el tránsito durante su curado o, cuando se usen materiales asfálticos, hasta que estos rompan o fragüen.

### E.11 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Constructor la conservación de la capa estabilizada hasta que haya sido recibida por la Dirección, cuando la carretera y/o vialidad sea operable.

### E.12 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Además de lo establecido anteriormente en este Capítulo, para que la capa estabilizada sea aceptada por la Dirección, con base en el control de calidad que ejecute el Constructor, mismo que podrá ser verificado por la Dirección cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

### E.13 CALIDAD DE LOS MATERIALES ESTABILIZADOS

**E.13a** Que los materiales, solos y después de mezclados cuando procedan de dos o más bancos diferentes, así como los productos estabilizadores, cumplan con las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo.

**E.13b** Que los materiales estabilizados hayan sido mezclados conforme al proporcionamiento indicado en el proyecto, como se indica en la Fracción E.02 de este Capítulo. Esta verificación se hará mediante el procedimiento que, en cada caso, establezca el proyecto.

### E.14 LÍNEAS Y NIVELES

Que el alineamiento, perfil y sección de la capa estabilizada, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en la Tabla 1 de este Capítulo, para lo que se ejecutarán los siguientes levantamientos topográficos:

**TABLA 1.- Tolerancias para líneas y niveles**

Unidades en cm

| Capa estabilizada | Tolerancias                                                            |                                         |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                   | Nivel de la superficie en cada punto nivelado, respecto al de proyecto | Ancho de la corona, del eje a la orilla |
| SUBRASANTE        | ± 2,0                                                                  | + 10                                    |
| Revestimiento     | ± 1,5                                                                  | ± 5                                     |
| Sub-base*         | ± 1,5                                                                  | + 5                                     |
| Base              | ± 1,0                                                                  | + 5                                     |

\* En el caso de sub-bases para pavimentos de concreto hidráulico, deberán cumplir con las tolerancias para bases indicadas en esta Tabla.

**E.14a** Previamente a la construcción de la capa estabilizada, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se nivelará la corona terminada de la capa inmediata inferior, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia igual al semiancho de la corona de la capa estabilizada menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje, y en las orillas de la corona.

**E.14b** Una vez compactada la capa estabilizada, se volverán a nivelar las mismas secciones que se indican en el Inciso anterior, determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados, y se medirán, en cada sección, las distancias entre el eje y las orillas de la corona de la capa estabilizada,

para verificar que esos niveles y distancias estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla 1 de este Capítulo.

**E.14c** Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de vuelta, obteniendo los niveles con aproximación al milímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro.

### **E.15 COMPACTACIÓN**

**E.15a** Que la compactación de la capa estabilizada cumpla con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Dirección.

Las calas para realizar los trabajos de control de calidad, se ubicarán al centro, izquierda y derecha, a la distancia señalada en este párrafo. Éstas estarán ubicadas al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M.CAL 1.02 Criterios estadísticos de muestreo de la SCT, el número de calas por realizar se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = L / 20$$

Donde:

$c$  = Número de calas por realizar, aproximado a la unidad superior

$L$  = Longitud del tramo construido en un día de trabajo, (m)

**E.15b** Cuando se realicen calas para verificaciones de calidad, éstas estarán ubicadas al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M.CAL 1.02 Criterios estadísticos de muestreo de la SCT, el número de calas por realizar se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = L / 50 \quad \text{Con un mínimo de 3.}$$

Donde:

$c$  = Número de calas por realizar, aproximado a la unidad superior

$L$  = Longitud del tramo construido en un día de trabajo, (m)

**E.15c** Las calas se ejecutarán sin dañar la parte contigua de las mismas.

**E.15d** Todos los grados de compactación que se determinen en las calas, para ser aceptados, deberán estar dentro de las tolerancias que fije el proyecto o apruebe la Dirección.

**E.15e** Tan pronto se concluya la verificación, se rellenarán los huecos con el mismo material usado en la capa estabilizada, compactándolo hasta obtener el grado fijado en el proyecto o aprobado por la Dirección y enrasando su superficie con la original de la capa estabilizada si es de revestimiento.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

Cuando la construcción de capas estabilizadas se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en este Capítulo, a satisfacción de la Dirección, se medirá según lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando en cuenta lo siguiente:

**F.02a** Las capas estabilizadas se medirán tomando como unidad el metro cúbico de capa estabilizada compactada, según su tipo, para cada grado de compactación y cada banco en particular o grupo de bancos cuyos materiales hayan sido mezclados, con aproximación a la unidad. El volumen se calculará con base en los levantamientos topográficos a que se refiere la Fracción E.14 de este Capítulo, aplicando el método de promedio de áreas extremas.

### **F.03 BASE DE PAGO**

Cuando la construcción de capas estabilizadas se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Cláusula F.02 de este Capítulo, se pagará de la siguiente manera:

**F.03a** Las capas estabilizadas se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de capa estabilizada y compactada, según su tipo, para cada grado de compactación y cada banco en particular o grupo de bancos. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por:

- 1) Escarificación, disgregado, marreo y secado de la terracería.
- 2) Separación y recolección de los desperdicios.
- 3) Operaciones de mezclado, tendido y compactación al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Dirección.
- 4) Escarificación de la superficie compactada para recibir una nueva capa.
- 5) Afinamiento para dar el acabado superficial.
- 6) Curado o cualquier otro tratamiento que requiera la capa estabilizada compactada, incluyendo los materiales o productos necesarios para ello.
- 7) La conservación de la capa estabilizada hasta que sea recibida por la Dirección.

### **F.03b ESTIMACIÓN Y PAGO**

La estimación y pago de las capas estabilizadas, se efectuará de acuerdo con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

### **F.03c RECEPCIÓN DE LA OBRA**

Una vez concluida la construcción de la capa estabilizada, la Dirección la aprobará y al término de la obra, cuando la carretera y/o vialidad sea operable, la recibirá conforme con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. del mismo Capítulo.

**F.03d** Todos los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo para cada uno de ellos, los que incluyen los costos directos, indirectos para su realización, el financiamiento así como la utilidad del Constructor.

## CAPÍTULO 7.08

### FRESADO DE LA CAPA ASFÁLTICA DE RODADURA

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Es el conjunto de actividades que se realizan con una fresadora para eliminar las deformaciones superficiales, producidas por una construcción deficiente de la capa de rodadura o bien por la acción del tránsito, a fin de mejorar las características de comodidad y la fricción de la capa de rodadura.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN                                 | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| SEÑALIZACIÓN                                                                     | 2.07             |                      |          |              |       |
| EXCAVACIÓN EN CAJA                                                               | 3.02             |                      |          |              |       |
| TRAZO Y NIVELACIÓN<br>PARA EXCAVACIONES,<br>DEMOLICIONES,<br>ACARREOS Y RELLENOS | 3.03             |                      |          |              |       |
| ACARREOS                                                                         | 3.06             |                      |          |              |       |
| RIEGO DE<br>IMPREGNACIÓN                                                         | 7.03             |                      |          |              |       |
| RIEGO DE LIGA                                                                    | 7.04             |                      |          |              |       |
| CARPETAS ASFÁLTICAS<br>CON MEZCLA EN<br>CALIENTE                                 | 7.05             |                      |          |              |       |
| CARPETAS ASFÁLTICAS<br>CON MEZCLA EN FRIO                                        | 7.06             |                      |          |              |       |

#### C. EQUIPO

El equipo que se utilice para el fresado de la capa de rodadura, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto o señalada por la Dirección, en cantidad suficiente para fresar la superficie establecida en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación o la que indique la Dirección, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Constructor 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, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor 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 imputable al Constructor.

### **C.01 EQUIPO DE FRESADO**

Las fresadoras que se utilicen será autopropulsadas, con la masa suficiente para producir un fresado uniforme. Sus dimensiones serán tales que no obstruyan la operación de los carriles adyacentes al fresado.

Contarán con:

- Cabeza de corte con ancho mínimo de cero punto nueve (0.9) metros y de preferencia del ancho del carril, capaz de controlar la profundidad del fresado o generar un plano de corte geométricamente igual al de proyecto, mediante el uso de controles electrónicos.
- Discos de corte montados en la cabeza de corte, con dientes de carburo o diamantados, en cantidad tal que produzcan un patrón de corte fino con espaciamiento no mayor de un (1) centímetro (3/8”), con capacidad para cortar la carpeta asfáltica hasta cinco (5) centímetros de profundidad.
- Cilindros hidráulicos para mantener constante la presión sobre la cabeza de corte.
- Dispositivos para controlar su alineación, detectar variaciones en el nivel de la superficie de la capa de rodadura y ajustar automáticamente la cabeza de corte para producir una superficie nivelada, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o por la Dirección.
- Dispositivo integral de enfriamiento mediante agua.

### **C.02 CAMIÓN CISTERNA**

Para el suministro de agua a la fresadora, con capacidad suficiente para eliminar las paradas del equipo en el proceso de trabajo.

### **C.03 CAMIONES DE VOLTEO**

Para recibir el producto del fresado y transportarlo al banco de desperdicios.

### **C.04 EQUIPO DE CARGA**

El equipo necesario para cargar el producto de corte directamente al equipo de transporte.

### **C.05 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y almacenamiento de todos los materiales producto del fresado son responsabilidad exclusiva del Constructor y los realizará de forma tal que no contaminen. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

Los residuos producto del fresado se cargarán y transportarán al banco de desperdicios que establezca el proyecto o apruebe la Dirección, en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

### **E.01 CONSIDERACIONES GENERALES**

**E.01a** Para el fresado de la capa asfáltica de rodadura se considerará lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

**E.01b** En tramos en operación, el fresado de la capa asfáltica de rodadura 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 Dirección.

### **E.02 TRABAJOS PREVIOS**

**E.02a** Señalamientos y dispositivos de seguridad

Antes de iniciar los trabajos de fresado de la capa asfáltica de rodadura, el Constructor instalará las señales y los dispositivos de seguridad que se requieran conforme al Capítulo 2.07 Señalización de estas Normas y contará con los bandereros que se requieran, tomando en cuenta todo lo referente a señalamiento y seguridad que establece el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán. En ningún caso se permitirá la ejecución de los trabajos de fresado 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 Constructor.

**E.02b** Delimitación del área por fresar

Sobre la superficie de la capa de rodadura, se delimitarán los tramos por fresar que señale el proyecto o la Dirección.

**E.02c** Precauciones durante la obra

El fresado se realizará de tal forma que no se dañen las cunetas u otras obras de drenaje, las guarniciones, zonas de la capa de rodadura fuera del área de fresado y cualquier otra estructura. Cuando el proyecto o la Dirección indiquen que el fresado no se realice sobre los elementos del señalamiento horizontal, la distancia entre el límite del fresado y las rayas o vialetas, no será menor de ocho (8) centímetros.

**E.03 FRESADO**

**E.03a** El fresado podrá realizarse para obtener una superficie de la capa de rodadura conforme a un proyecto geométrico o simplemente para mejorar la resistencia a la fricción.

**E.03b** A menos que el proyecto o la Dirección indiquen otra cosa, el fresado siempre se hará paralelamente al eje de la carretera, iniciando y terminando en líneas normales a dicho eje.

**E.03c** A menos que el proyecto o la Dirección indiquen otra cosa, el fresado será continuo en tramos no menores de cincuenta (50) metros y a todo el ancho del carril para reducir el índice de perfil a menos de catorce (14) centímetros por kilómetro.

**E.03d** Si al final de la jornada, quedan desniveles mayores de tres (3) centímetros, se desvanecerá el fresado hasta llegar al nivel original de la capa de rodadura, en una longitud mínima de cinco (5) metros, a menos que el proyecto o la Dirección indiquen otro valor.

**E.03e** Concluido el fresado, se obtendrá el índice de perfil en cada tramo fresado para cada carril de circulación, conforme a la norma ASTM E 1274, medido a lo largo de la línea imaginaria ubicada a noventa más menos veinte (90 + 20) centímetros de la orilla exterior del carril por evaluar, para verificar el cumplimiento de lo estipulado en el inciso E.03b de este Capítulo. Para ello, el Constructor dispondrá y mantendrá durante el tiempo que duren los trabajos, de un perfilógrafo que cumpla con la norma mencionada. Antes de su utilización, el equipo se calibrará como se indica en esa norma, pudiendo la Dirección verificar la calibración en cualquier momento y si el perfilógrafo presenta deficiencias o no está bien calibrado, se suspenderá inmediatamente la evaluación en tanto que el Constructor lo calibre adecuadamente, corrija las deficiencias o lo remplace. En ningún caso se medirán para efecto de pago tramos que no hayan sido verificados.

**E.04 ACABADO**

**E.04a** Las superficies fresadas presentarán, un textura y acabado uniformes.

**E.04b** Durante el fresado se evitará que 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 pavimentos al momento del fresado.

**E.04c** Al término de los trabajos, la superficie de la capa de rodadura se limpiará de acuerdo con lo indicado en la Norma de la SCT N.CSV.CAR.2.02.001, Limpieza de la superficie de rodamiento y acotamientos.

### **E.05 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Durante el fresado de capas asfálticas de rodadura, el Constructor 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 el capítulo 2.06 Restitución del medio ambiente de estas Normas, sujetándose en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

### **E.06 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del constructor la conservación del fresado de la capa de rodadura hasta que el trabajo haya sido recibido por la Dirección, cuando el tramo sea operable.

### **E.07 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Además de lo establecido anteriormente en este Capítulo, para que el fresado se considere terminado y sea aceptado por la Dirección, con base en el control de calidad que ejecute el Constructor, mismo que podrá ser verificado por la Dirección cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

**E.07a** Que las superficies presenten, una textura y acabado uniformes.

**E.07b** Que el índice de perfil de toda la superficie fresada sea igual o inferior a catorce (14) centímetros por kilómetro o al valor indicado en el proyecto o por la Dirección.

**E.07c** Que la superficie transversal del pavimento sea de dos más menos cero punto cinco (2+0.5) por ciento como mínimo o lo que indique el proyecto en tramos rectos o igual a la sobre elevación en curvas.

**E.07d** Que la superficie de la capa de rodadura esté limpia y los residuos producto del fresado, hayan sido retirados y depositados en el banco de desperdicios aprobado por la Dirección.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

Cuando el fresado de la capa asfáltica de rodadura se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutado conforme a lo indicado en este Capítulo, a satisfacción de la Dirección, se medirá según lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cuadrado de capa de rodadura fresada, con aproximación a un décimo (0.1).

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Cuando el fresado de la capa asfáltica de rodadura se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medido de acuerdo con lo indicado en el inciso F.02 de este Capítulo, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado de capa de rodadura fresada. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por:

- Delimitación de las áreas por fresar.
- Fresado de la capa de rodadura.
- Suministro y utilización de agua.
- Limpieza de la superficie de la capa de rodadura después del fresado, de acuerdo con la Norma de la SCT N.CSV.CAR.2.02.001, Limpieza de la superficie de rodamiento y acotamientos.
- La conservación de la superficie fresada hasta que haya sido recibida por la Dirección.
- El señalamiento de protección se pagará por separado, conforme al Capítulo 2.07 Señalización de estas Normas.

**F.03b** La estimación y pago del fresado de la capa asfáltica de rodadura, se efectuará de acuerdo con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

**F.03c** Una vez concluidos los trabajos de fresado de la capa asfáltica de rodadura, la Dirección los aprobará y cuando el tramo sea operable, los recibirá conforme a lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

## CAPÍTULO 7.09

### CARPETAS (LOSAS) DE CONCRETO HIDRÁULICO

#### A. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Las carpetas (losas) de concreto hidráulico, son las que se construyen mediante la colocación de una mezcla de agregados pétreos, cemento Pórtland y agua, para proporcionar al usuario una superficie de rodamiento uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Tienen además la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.

Las carpetas (losas) de concreto hidráulico pueden construirse a base de:

#### A.01 LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO CON JUNTAS

Son aquellas que se construyen mediante el colado de concreto hidráulico con juntas longitudinales y transversales, con o sin pasajuntas, para formar elementos rectangulares.

#### A.02 LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO CON REFUERZO CONTINUO

Son aquellas que se construyen mediante el colado de concreto hidráulico sin juntas transversales y con acero de refuerzo colocado longitudinalmente en forma continua con el objeto de resistir los esfuerzos a tensión, y asegurar que las grietas que se produzcan queden totalmente cerradas.

#### A.03 LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO PRESFORZADO

Son aquellas que se construyen con secciones de concreto hidráulico sujetas a compresión, mediante un sistema de presfuerzo, con relativamente pocas juntas transversales.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN                                                 | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|----------------------------------|
| RIEGO DE<br>IMPREGNACIÓN                                                                         | 7.03             |                      |          |              |                                  |
| INDUSTRIA DE LA<br>CONSTRUCCIÓN<br>CONCRETO<br>HIDRÁULICO<br>INDUSTRIALIZADO<br>ESPECIFICACIONES |                  |                      |          |              | NMX-C-<br>155-<br>ONNCCE<br>2004 |
| CONCRETO<br>HIDRAULICO PARA USO<br>ESTRUCTURAL                                                   |                  |                      |          |              | NMX-C-<br>403-<br>ONNCCE<br>1999 |

**B.02** Son referencia de esta Norma, las normas, E 670 Standard Test for Side Force Friction on Paved Surfaces Using the Mu-Meter y E 1274, Standard Test for Measuring Pavement Roughness Using a Profilograph, publicadas por la American Society for Testing and Materials (ASTM), así

como las Normas aplicables de la SCT del Título 06. Materiales para Losas de Concreto Hidráulico, de la Parte 4. Materiales para Pavimentos, del Libro CMT. Características de los Materiales.

### **C. MATERIALES**

**C.01** Los materiales que se utilicen en la construcción de carpetas (losas) de concreto hidráulico, cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables de la SCT del Título 06. Materiales para Losas de Concreto Hidráulico, de la Parte 4. Materiales para Pavimentos, del Libro CMT. Características de los Materiales, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección.

**C.02** Si dados los requerimientos de la obra, es necesario modificar las características del concreto hidráulico, utilizando aditivos, éstos estarán establecidos en el proyecto o serán aprobados por la Dirección. Si el Constructor propone la utilización de aditivos, lo hará mediante un estudio técnico que los justifique, sometiéndolo a la Dirección para su análisis y aprobación. Dicho estudio ha de contener como mínimo, las especificaciones y los resultados de las pruebas de calidad, así como los procedimientos para el manejo, uso y aplicación de los aditivos.

**C.03** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción C.01 de este Capítulo, ni aún en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Constructor.

**C.04** Si en la ejecución del trabajo, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor los 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 Constructor.

### **C.05 EQUIPO Y HERRAMIENTA**

El equipo que se utilice para la construcción de carpetas (losas) de concreto hidráulico, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme con el programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Constructor su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.

### **C.06 PLANTA DE MEZCLADO**

Contará como mínimo con:

**C.06a** Tolvas o silos para almacenar los agregados pétreos y el cemento Pórtland, protegidos de la lluvia y el polvo, con capacidad suficiente para asegurar la operación continua de la planta por lo menos quince (15) minutos sin ser alimentadas y divididas en compartimentos para almacenar los agregados pétreos por tamaños.

**C.06b** Dispositivos para dosificar los agregados pétreos por masa, con una aproximación de más menos uno ( $\pm 1$ ) por ciento de la masa acumulada, o en más menos dos ( $\pm 2$ ) por ciento de la masa individual de cada fracción, y sólo en casos excepcionales, cuando así lo apruebe la Dirección, por volumen y que permitan un fácil ajuste de la mezcla en cualquier momento, para poder obtener la granulometría que indique el proyecto.

**C.06c** Dispositivos para dosificar el cemento Pórtland por masa, con una aproximación de más menos uno ( $\pm 1$ ) por ciento de la cantidad requerida según el proporcionamiento.

**C.06d** Dispositivos para dosificar el agua, con una aproximación de más menos uno ( $\pm 1$ ) por ciento de la cantidad requerida, y los aditivos con una aproximación de más menos tres ( $\pm 3$ ) por ciento de

la cantidad necesaria según el proporcionamiento. En el caso del agua y los aditivos líquidos, éstos pueden medirse por volumen con una precisión aceptable.

**C.06e** Cámara mezcladora equipada con un dispositivo para el control del tiempo de mezclado.

**C.06f** Un dispositivo de suma acumulada, sin restitución, para contar correctamente el número de bachas producidas durante su operación.

### **C.07 EXTENDEDORA DE CONCRETO**

Autopropulsadas, con la suficiente potencia y tracción para esparcir uniformemente en espesor y pendiente el concreto hidráulico sin desplazarlo, ya sea mediante una cuchilla oscilante o bien un transportador de banda o tornillo.

### **C.08 PAVIMENTADORAS**

**C.08a** Autopropulsadas de cimbra deslizante, diseñada para extender, vibrar, enrasar y terminar el concreto hidráulico colocado en una sola pasada, sin la necesidad de acabado manual, de tal manera que se obtenga una losa de concreto hidráulico uniforme que cumpla con las especificaciones del proyecto.

Estarán equipadas con sensores de control automático de niveles para la línea guía de pavimentación y la pendiente y tendrán la capacidad de insertar en forma automática las barras de amarre en las juntas longitudinales.

Los dispositivos externos que se utilicen como referencia de nivel para los sensores, deben estar colocados en zonas limpias de piedras, basura o cualquier otra obstrucción que pudiera afectar las lecturas. Si durante la ejecución de los trabajos, los controles automáticos operan deficientemente, la Dirección, a su juicio, podrá permitir al Constructor terminar el colado del día, mediante el uso del control manual de la pavimentadora; sin embargo, el colado no se podrá reiniciar hasta que los controles automáticos funcionen adecuadamente.

**C.08b** Las pavimentadoras para la construcción de losas de concreto presforzado contarán con:

- Bandas para transportar el concreto fresco desde los camiones situados a un costado de la pavimentadora hasta el frente de ésta, sin interferir con los tendones de presfuerzo.
- Sistema de vibradores de inmersión y de alta frecuencia colocados a la mitad de la separación entre los tendones longitudinales, provisto de un mecanismo para sumergir los vibradores y extraerlos en las intersecciones con los tendones transversales y en los extremos de las losas.

### **C.09 VIBRADORES**

#### **C.09a Vibradores de inmersión fijos**

Los vibradores de inmersión fijos, que formen parte de la pavimentadora, estarán espaciados a no más de sesenta (60) centímetros y equipados con unidades sincronizadas de vibración con una frecuencia en el aire no menor de ocho mil (7.000) ciclos por minuto, con el objeto de proporcionar una consolidación uniforme en el ancho y espesor total de la losa de concreto.

#### **C.09b Vibradores de inmersión manuales**

En zonas de juntas o de difícil acceso para los vibradores fijos, se pueden utilizar vibradores de inmersión manuales, con la capacidad suficiente para consolidar la losa en todo su espesor. Estos vibradores serán lo suficientemente rígidos para asegurar el control de la posición de operación de la cabeza de vibrado.

#### **C.09c Vibradores superficiales**

Los vibradores superficiales que se coloquen directamente sobre la superficie de la losa, tendrán una frecuencia de operación de tres mil quinientos a cuatro mil doscientos (3 500 a 4 200) ciclos en el aire.

### **C.10 RASTRA DE TEXTURIZADO**

De tela de yute o de algodón, sin costuras y de dos (2) capas, la inferior de aproximadamente quince (15) centímetros más ancha que la superior. Humedecida para llevar a cabo el texturizado longitudinal, de manera que se produzca una superficie uniforme de textura abrasiva, a todo lo ancho del pavimento.

Para pavimentos con un ancho mayor de cinco (5) metros, la rastra estará montada en un puente que pueda deslizarse sobre la cimbra o bien como parte integral del equipo de texturizado.

Las dimensiones de la rastra serán tales que proporcione una franja de contacto de cuando menos un (1) metro de ancho sobre la superficie del pavimento.

### **C.11 TEXTURIZADORA**

Operada de manera independiente a la pavimentadora y al equipo de curado. Contará con un dispositivo mecánico equipado con dientes de acero de cien (100) a ciento cincuenta (150) milímetros de longitud, con sección transversal de uno (1) por dos (2) milímetros aproximadamente, espaciados nominalmente a veinticinco (25) milímetros centro a centro y ajustable para formar pequeños surcos de tres (3) milímetros de profundidad, como mínimo, transversales al eje de la carretera.

### **C.12 EQUIPO DE CURADO**

Diseñado para asegurar una aplicación uniforme de la membrana de curado sobre la carpeta (losa) de concreto. Contará con un tanque de almacenamiento dotado de un dispositivo interior de agitación para mantener el producto de curado completamente mezclado durante el proceso. La aplicación de la membrana de curado se realizará mediante el uso de rociadores mecánicamente operados a presión, equipados con boquillas que cuenten con un dispositivo tipo escudo o capuchón para evitar la desviación del rocío por efectos del viento.

### **C.13 EQUIPO DE CORTE**

Con disco abrasivo o de diamante, tendrá el tamaño, la potencia y la capacidad que se requieran para formar las juntas mediante cortes con la profundidad mínima establecida en el proyecto.

### **C.14 UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN**

Provistas de boquillas, capaces de producir una presión mínima de catorce (14) megapascals ( $\pm 143 \text{ kg/cm}^2$ ).

### **C.15 COMPRESORES DE AIRE**

Capaces de producir una presión mínima de seiscientos veinte (620) kilopascals ( $\pm 6 \text{ kg/cm}^2$ ) provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

### **C.16 DISPOSITIVOS PARA LA COLOCACIÓN DE MATERIAL DE RELLENO PREFORMADO**

Capaces de colocar el material preformado de una manera uniforme a todo lo largo de toda la junta, a la profundidad establecida en el proyecto, sin restirlo o punzarlo.

### **C.17 EQUIPOS PARA LA INYECCIÓN DEL MATERIAL DE SELLADO**

Consistente en bombas de extrusión con la suficiente capacidad para inyectar el volumen requerido de material de sellado hasta la profundidad adecuada, equipadas con una boquilla cuya forma ajuste dentro de las juntas y con la cual se pueda formar una cama de ancho y profundidad uniforme entre las caras de las juntas.

## **C.18 FRESADORAS**

Autopropulsadas, con la masa suficiente para corregir el acabado de las losas de concreto hidráulico mediante un fresado uniforme. Contarán con:

- Cabezas de corte de aproximadamente un (1) metro de ancho o más, montadas en marcos interiores que permitan controlar la profundidad del fresado.
- Discos de corte con diamantes para cortar las protuberancias o ranurar la superficie del pavimento, adosados a las cabezas de corte. Cada cabeza, con el ancho indicado anteriormente, tendrá entre cincuenta y cuatro (54) y cincuenta y nueve (59) discos, uniformemente distribuidos en todo su ancho. El tamaño, la cantidad y la pasta de adherencia de los diamantes, serán los adecuados para la dureza de los agregados pétreos del concreto por tratar.
- Cilindros hidráulicos para mantener constante la presión sobre las cabezas de corte.

## **C.19 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Constructor 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 de la SCT aplicables del Título 06. Materiales para Losas de Concreto Hidráulico, de la Parte 4. Materiales para Pavimentos, del Libro CMT. Características de los Materiales. Se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, así mismo deberá cumplir con la Norma NMX-C-155-ONNCCE.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

### **E.01 CONSIDERACIONES GENERALES**

Para la construcción de carpetas (losas) de concreto hidráulico se considerará lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

### **E.02 PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES**

**E.02a** Los agregados pétreos, el cemento Portland y, en su caso, los aditivos que se empleen en la elaboración de las carpetas (losas) de concreto hidráulico, se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir un concreto hidráulico homogéneo, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección.

**E.02b** El proporcionamiento se determinará en el laboratorio para obtener las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección. Esta determinación será responsabilidad del Constructor.

**E.02c** Si en la ejecución del trabajo, con las dosificaciones de los distintos tipos de agregados pétreos, cemento Portland y aditivos utilizados en la elaboración de carpetas (losas) de concreto hidráulico, no se obtiene un concreto hidráulico con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor las 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 Constructor.

### **E.03 CONDICIONES CLIMÁTICAS**

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 construirán carpetas (losas) de concreto hidráulico:

**E.03a** Sobre superficies con agua libre o encharcada.

**E.03b** Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

**E.03c** Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán construidas, esté por debajo de los cuatro (4) grados Celsius. **E.04d** Cuando la temperatura ambiente sea de cuatro (4) grados Celsius y su tendencia sea a la baja. Sin embargo las carpetas (losas) de concreto hidráulico pueden ser

construidas cuando la temperatura ambiente está por arriba de dos (2) grados Celsius y su tendencia sea a la alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

**E.03e** Cuando la evaporación sobre la superficie de la losa sea mayor de un (1) kilogramo por metro cuadrado por hora, determinada de acuerdo a las recomendaciones de la *Pórtland Cement Association* (PCA), a menos que se levanten rompevientos para proteger el concreto hidráulico y lo apruebe la Dirección.

#### **E.04 TRABAJOS PREVIOS**

**E.04a** Inmediatamente antes de la construcción de la carpeta (losa) de concreto hidráulico, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de las líneas y niveles, con textura cerrada, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Dirección.

**E.04b** Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Dirección, cuando la carpeta (losa) se construya sobre una capa de materiales pétreos, como una sub-base, ésta debe estar impregnada de acuerdo con lo indicado en el CAPÍTULO 7.03 Riego de Impregnación de estas Normas o se colocará sobre ella una membrana de polietileno. Es responsabilidad del Constructor establecer el lapso entre la impregnación y el inicio de la construcción de la carpeta (losa). No se podrá colocar la carpeta (losa) antes de 24 horas.

**E.04c** Los acarreo del concreto y los materiales hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la carpeta (losa), se distribuya sobre el ancho total de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro.

#### **E.05 ELABORACIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO**

**E.05a** El procedimiento que se utilice para la elaboración del concreto hidráulico es responsabilidad del Constructor, quien tendrá los cuidados necesarios para el manejo de los materiales a lo largo de todo el proceso, para que el concreto cumpla con los requerimientos de calidad establecidos en el proyecto o aprobados por la Dirección y atenderá lo indicado en las Normas aplicables de la SCT del Título 06. Materiales para Losas de Concreto Hidráulico, de la Parte 4. Materiales para Pavimentos, del Libro CMT. Características de los Materiales.

**E.05b** Si en la ejecución del trabajo, la calidad del concreto hidráulico difiere de la establecida en el proyecto o aprobada por la Dirección, se suspenderá inmediatamente la producción en tanto que el Constructor 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 Constructor.

**E.05c** El concreto que se utilice para la elaboración de las carpetas (losas) debe ser del tipo concreto hidráulico industrializado y deberá cumplir con la Norma NMX-C-155-ONNCCE.

#### **E.06 PASAJUNTAS Y BARRAS DE AMARRE**

**E.06a** Las pasajuntas y barras de amarre para losas de concreto hidráulico con juntas, se colocarán de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Dirección.

**E.06b** Las pasajuntas que se utilicen en las juntas transversales de contracción, serán barras lisas con las características indicadas en el proyecto o aprobadas por la Dirección y con sus extremos libres de rebabas cortantes. Se colocarán antes del colado del concreto hidráulico, mediante silletas o canastas metálicas de sujeción que las aseguren en la posición correcta durante el colado y el vibrado del concreto, sin impedir sus movimientos longitudinales. Una vez colocadas, la superficie expuesta de las pasajuntas se someterá a un tratamiento antiadherente, con grasa, una funda de plástico u otro procedimiento aprobado por la Dirección, para garantizar el libre movimiento longitudinal de las losas en la junta. Las pasajuntas que se pongan en las juntas transversales de

construcción, de expansión y de emergencia, serán iguales a las que se utilicen en las juntas de contracción y se colocarán con el mismo alineamiento y espaciamiento.

**E.06c** Las barras de amarre que se coloquen en las juntas longitudinales, serán corrugadas, con las características indicadas en el proyecto o aprobadas por la Dirección, y se colocarán mediante silletas, o insertadas por vibración si se usa equipo de cimbra deslizante. En una longitud de cuarenta y cinco (45) centímetros antes y después de una junta transversal, no se deben colocar barras de amarre.

## **E.07 ACERO DE REFUERZO**

### ***E.07a En losas de concreto hidráulico con refuerzo continuo***

El refuerzo continuo se puede hacer con varillas de acero o mallas prefabricadas electrosoldadas, colocadas a la altura y con los traslapes que indique el proyecto o apruebe la Dirección, utilizando los dispositivos adecuados para asegurar la continuidad del refuerzo. En algunos casos, las varillas se pueden colocar y alinear con un equipo especial ubicado frente a la pavimentadora, el cual guía y posiciona las varillas con el espaciamiento y la elevación de proyecto, mientras se coloca el concreto.

### ***E.07b En losas de concreto hidráulico presforzado***

Los tendones necesarios para las losas de concreto hidráulico presforzado, se colocarán sobre asientos de apoyo situados en las posiciones que indique el proyecto o apruebe la Dirección. Los tendones transversales en las zonas de curva, se apoyará en medias cimbras, colocadas a lo largo de la cara interior de la franja por pavimentar.

## **E.08 COLADO DEL CONCRETO HIDRÁULICO**

**E.08a** Después de elaborado el concreto hidráulico, será colocado extendiéndolo y consolidándolo con una pavimentadora autopropulsada y/o mediante tiro directo de camión transportador sobre el área en donde se va a colocar el concreto para la formación de losas de tal manera que se obtenga una capa de material de espesor uniforme. Sin embargo, en áreas irregulares, el concreto puede extenderse y terminarse a mano.

**E.08b** El colado se hará en una forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques del equipo utilizado.

**E.08c** Cuando el colado sea suspendido por más de treinta (30) minutos, se procederá a construir una junta transversal de emergencia, como se indica en el Inciso E.12d de este Capítulo.

**E.08d** Cada franja de concreto hidráulico debe colocarse cubriendo como mínimo el ancho total del carril o, de preferencia, el ancho total de la calzada y sus acotamientos.

**E.08e** No se permitirá el colado del concreto hidráulico si existe segregación.

**E.08f** Al final de cada jornada y con la frecuencia necesaria, se limpiarán perfectamente todas aquellas partes de la pavimentadora que presenten residuos de concreto hidráulico.

**E.08g** La longitud de colado del concreto hidráulico es responsabilidad del Constructor, tomando en cuenta que no se colará en tramos mayores de los que puedan ser terminados y curados de inmediato, así como aserrados (cortes con disco) oportunamente.

## **E.09 VIBRADO**

**E.09a** Inmediatamente después de colado el concreto hidráulico, se consolidará mediante vibrado.

El vibrado se hará uniformemente en todo el volumen de la carpeta (losa), utilizando vibradores mecánicos, cuidando que no entren en contacto con la cimbra.

**E.09b** Para el caso de áreas no accesibles a los vibradores de las pavimentadoras, se emplearán vibradores operados manualmente.

**E.09c** Cuando la pavimentadora sea detenida, los vibradores no deben operar por más de cinco (5) segundos después del paro.

## E.10 TEXTURIZADO

Salvo que el proyecto indique otra cosa, el acabado de la carpeta (losa) de concreto hidráulico, se hará pasando sobre su superficie la rastra de texturizado y la texturizadora, o bien, mediante el método de denudado químico, que consiste en rociar un retardante de fraguado sobre la superficie del concreto fresco y, después de que la masa de concreto ha endurecido, aplicar un cepillado enérgico con un dispositivo de cerdas metálicas para eliminar el mortero de la superficie.

En cualquier caso, el acabado superficial debe proporcionar una superficie de rodamiento con la resistencia a la fricción establecida en la Fracción E.24 de este Capítulo, como mínimo.

## E.11 CURADO

Después de terminado el texturizado, cuando el concreto empiece a perder su brillo superficial, con el equipo de curado se aplicará un material emulsionado, base agua, color blanco que cumpla con la Norma ASTM-C-309 que forme una membrana en la superficie de la carpeta (losa). En el caso de juntas aserradas, sus caras expuestas serán curadas inmediatamente después de que se concluya el corte.

## E.12 JUNTAS

**E.12a** En el caso de carpetas (losas) de concreto hidráulico con juntas, una vez que el concreto haya endurecido lo suficiente para que no se despoille y antes de que se formen grietas naturales por contracción, se aserrará la carpeta (losa) para formar una junta como las mostradas en las Figuras 1 a 3 de este Capítulo. Los cortes se ajustarán al alineamiento, dimensiones y características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección.

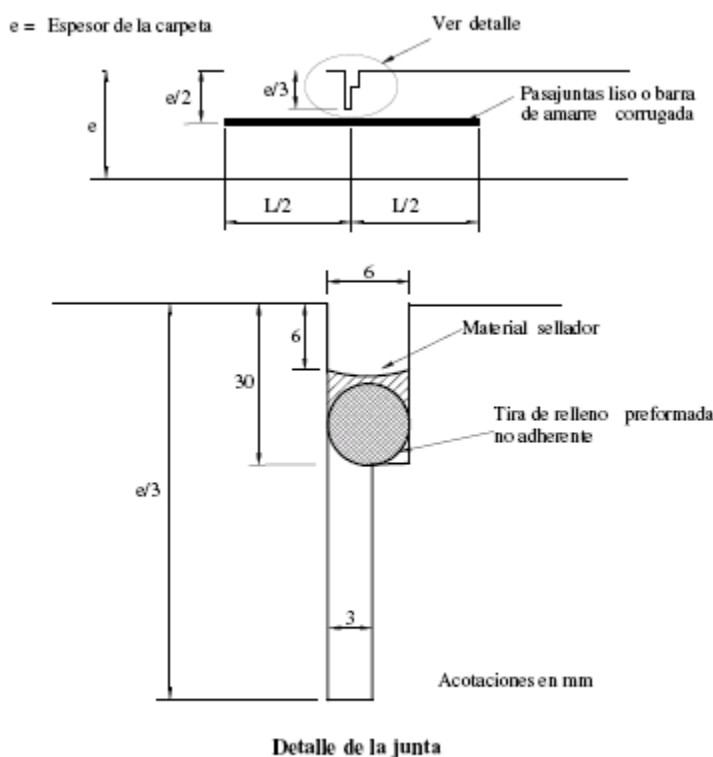


**FIGURA 1.- Corte y sellado de juntas de contracción (Tipo A) con pasajuntas o barras de amarre**

**E.12b** Primero se aserrarán las juntas transversales de contracción e inmediatamente después las longitudinales. Es responsabilidad del Constructor elegir el momento propicio para efectuar el

aserrado. Las losas que se agrieten por aserrado inoportuno serán demolidas y reemplazadas, o reparadas si la Dirección así lo aprueba, por cuenta y costo del Constructor. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.

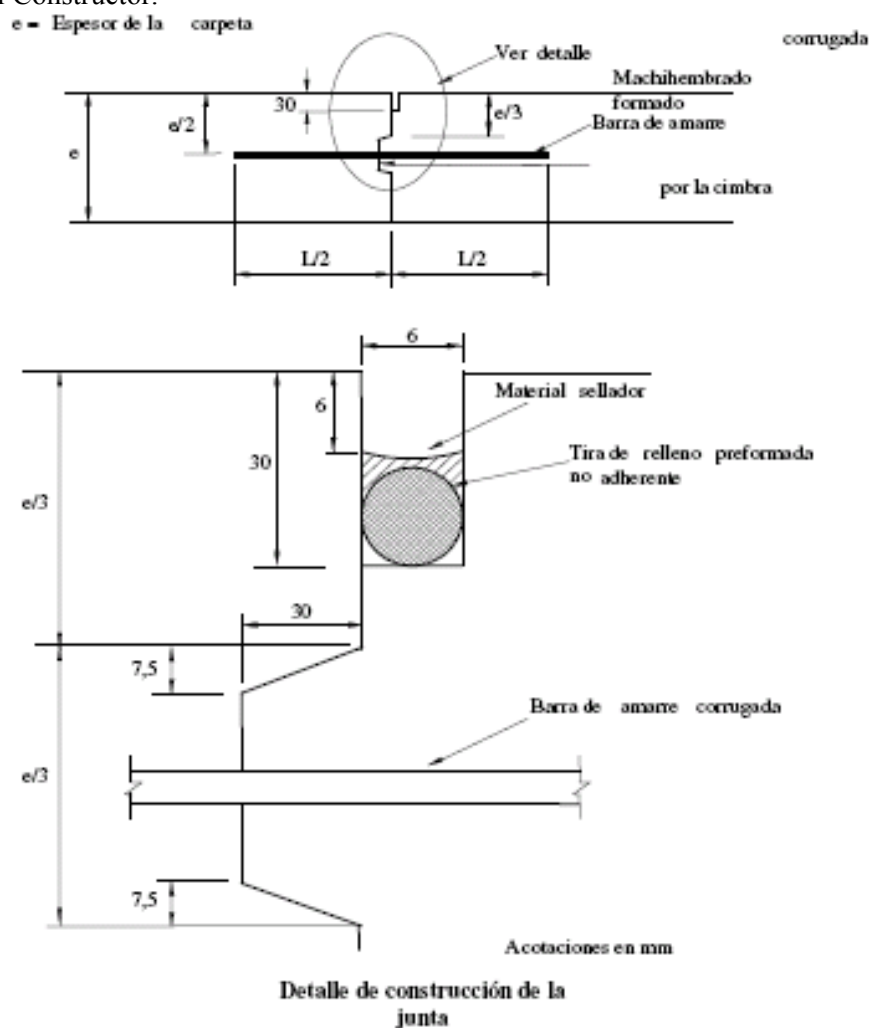


**FIGURA 2.- Corte y sellado de juntas longitudinales de construcción (Tipo B) con barras de amarre**

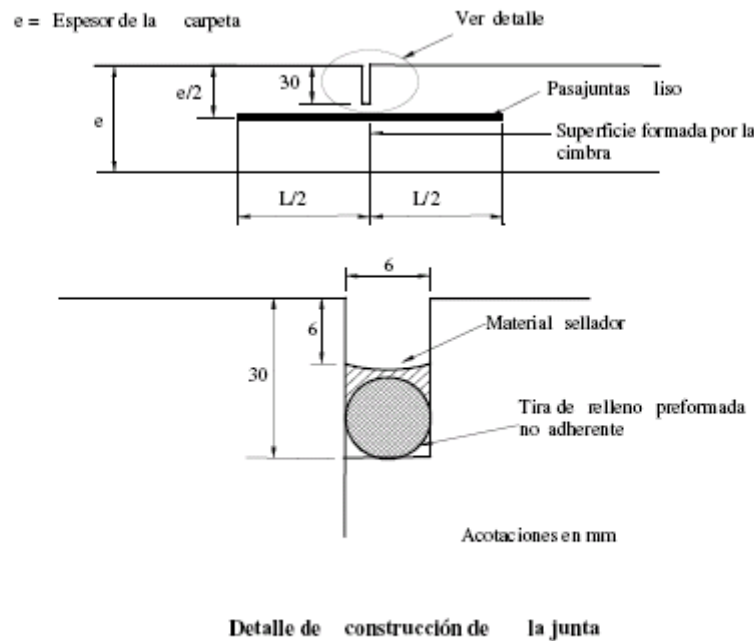


**FIGURA 3.- Corte y sellado de juntas transversales de construcción o de emergencia (Tipo C) con pasajuntas**

**E.12c** A menos que el proyecto indique otra cosa o lo apruebe la Dirección, cuando se requiera hacer la junta con cortes en dos etapas (escalonados), el segundo corte no se realizará antes de setenta y dos (72) horas después del colado.

**E.12d** En el sitio preestablecido para terminar el colado del día y coincidiendo siempre con la ubicación de una junta transversal de contracción, se formará una junta de construcción como la mostrada en la Figura 3 de este Capítulo (Tipo C), hincando en el concreto fresco una frontera metálica o cimbra que garantice la perpendicularidad del plano de la junta con el plano de la superficie de la losa y se removerá el concreto fresco excedente. Esta frontera o cimbra contará con orificios que permitan la instalación de pasajuntas en todo lo ancho de la losa, con el alineamiento y espaciamiento que indique el proyecto o apruebe la Dirección. Para garantizar la consolidación correcta del concreto en las esquinas y bordes de la junta, se utilizarán vibradores de inmersión manuales.

**E.12e** Cuando por causas de fuerza mayor sea necesario suspender el colado por más de treinta (30) minutos, se construirá una junta transversal de emergencia como la mostrada en la Figura 3 de este Capítulo (Tipo C). La localización de esta junta se establecerá en función del tramo que se haya colado a partir de la última junta transversal de contracción trazada. Si el tramo colado es menor de un tercio ( $1/3$ ) de la longitud de la losa, se removerá el concreto fresco para hacer coincidir la localización de la junta de emergencia con la de contracción inmediata anterior. En caso de que la emergencia ocurra en el tercio medio de la losa, se hará la junta de emergencia como se indica en el Inciso anterior, cuidando que la distancia de ésta a cualquiera de las dos juntas de contracción adyacentes no sea menor de uno punto cinco (1.5) metros. Si la emergencia ocurre en el último tercio de la longitud de la losa, la junta de emergencia se hará dentro del tercio medio de la losa y se removerá el concreto fresco excedente.

**E.12f** La dimensión de las losas en el sentido longitudinal será la establecida en el proyecto con una

tolerancia de más menos un ( $\pm 1$ ) centímetro, coincidiendo siempre el aserrado de las juntas transversales con el punto medio longitudinal de las pasajuntas. La alineación de las juntas longitudinales será la indicada en el proyecto, con una tolerancia de más menos un ( $\pm 1$ ) centímetro.

### **E.13 CALAFATEO O SELLADO DE JUNTAS**

El calafateo de juntas en el pavimento tiene la finalidad de evitar la filtración de agua hacia las capas inferiores del pavimento y el alojamiento de partículas no compresibles, las cuales limitarían los cambios volumétricos en la losa lo cual provocaría agrietamientos.

Previamente al calafateo es necesario realizar la limpieza de la ranura para evitar la existencia de partículas no compresibles y posteriormente realizar el secado de la junta con aire a presión.

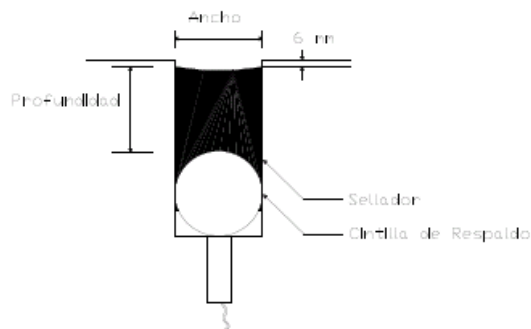
Con el fin de asegurar el cumplimiento del factor así como para evitar la adherencia del producto con el fondo de la ranura, se requiere que con anterioridad sea instalada una cintilla de respaldo ó backer-rod la cual debe de estar elaborada a base de espuma de polietileno de celda cerrada, no impregnada, la cual debe de cumplir con la norma ASTM C-1330, la cual deberá de ser compatible con el sellador líquido un con un diámetro aproximado del 25% mayor al del ancho de la ranura. Dichas cintillas se insertan fácilmente con un rodillo de doble rueda de acero que la entrada uniforme a la profundidad requerida; una buena costumbre es pasar dos veces el rodillo por la ranura.

El material a utilizar para el calafateo debe ser autonivelante, resistente a la intemperie, elástico a base de poliuretano, la colocación del producto se hará mediante un aplicador, llenando la ranura del fondo hacia arriba para evitar la formación de burbujas de aire y hasta alcanzar un nivel de 6mm bajo la superficie del pavimento. Es sumamente importante que las paredes de la ranura estén secas antes de instalar cualquier sellador líquido, ya que esta inhibirá la adherencia del material.

El material a utilizar en el sellado será el indicado por el proyecto y aprobado por la dirección.

#### **E.13a FACTOR FORMA**

El factor forma es importante para un buen comportamiento a largo plazo de un sellador, debido a que la sección del sello de las juntas cambia durante la expansión y contracción de las losas del pavimento, durante los cambios volumétricos del pavimento se desarrollarán esfuerzos en el interior del sellador y a lo largo de la línea de unión de este con el depósito de la junta. El factor forma aconsejable para un material de poliuretano es de 1, en la figura (A) se esquematiza el factor forma a cumplir.



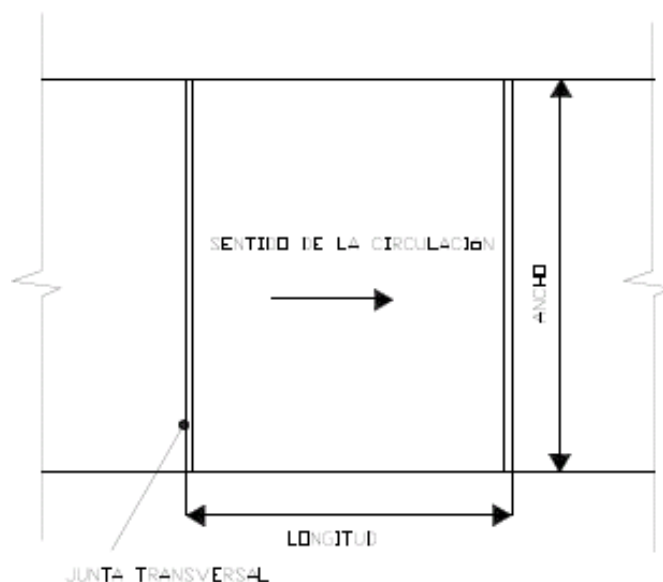
$$\text{Factor Forma} = \text{Ancho} / \text{Profundidad} = 1$$

**(Figura A)**

#### **E.13b DIMENSIONES DE LOSAS DE PAVIMENTO**

Las dimensiones de las losas deben cumplir con los tres siguientes requisitos:

- 1) El área de una losa no debe exceder a 16.00 m<sup>2</sup>
- 2) La relación longitud / ancho debe ser mayor o igual a 1.0 y menor a 1.25  $1 \leq \text{long} / \text{ancho} \leq 1.25$
- 3) la relación entre longitud de la losa y el radio de rigidez relativa debe ser mayor a 4 y menor a 6



Radio de rigidez relativa: es un término definido por Westergaard como la cantidad de relación entre las rigideces de la cimentación y de la rigidez flexionante de la losa. El radio de rigidez está definido por la siguiente expresión.

$$I = (E h^3 / 12 k (1 - \mu^2))^{0.25}$$

I = Radio de rigidez relativo (in)

E = Modulo de elasticidad del concreto (psi)

H = Espesor del pavimento (in)

$\mu$  = Relación de poisson del pavimento

k = Módulo de relación efectivo de la subrasante (pci)

#### **E.14 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Constructor la conservación de la carpeta (losa) de concreto hidráulico hasta que haya sido recibida por la Dirección, cuando la carretera y/o vialidad sea operable.

#### **E.15 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para la carpeta (losa) de concreto hidráulico se considere terminada y sea aceptada por la Dirección, con base en el control de calidad que ejecute el Constructor, mismo que podrá ser verificado por la Dirección cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

#### **E.16 CALIDAD DEL CONCRETO HIDRÁULICO**

**E.17** Que el agua, los agregados pétreos, el cemento Pórtland y en su caso, aditivos utilizados en el concreto hidráulico, cumplan con las características establecidas como se indica en la Norma NMX-C- 155-ONNCCE y las Normas de referencia de la misma.

**E.18** Que las características del concreto hidráulico fresco cumplan con las establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección.

**E.19** Para el concreto hidráulico que se utilice para la construcción de pavimentos, se debe realizar un muestreo consistente en vigas de 3 probetas cada uno para medir la resistencia a la tensión por flexión, de las cuales dos (2) probetas serán ensayadas a la edad especificada por el proyecto y el promedio de ellas se considera el valor de resistencia obtenido.

**E.19a** El número de muestras por cada obra deberá ser mínimo de dos (2).

**E.19b** El proceso de muestreo será el indicado en la Norma NMX-C161-ONNCCE correspondiente a “Muestreo de Concreto fresco”. La muestra de viga tomada deberá cumplir con lo indicado en las Normas NMX-C-148-ONNCCE y NMX-C-160-ONNCCE.

**E.19c** Para la elaboración de vigas de ensaye deberá cumplirse con la Norma NMXC-191-vigente. Las muestras de vigas se ensayarán de acuerdo a la siguiente tabla:

| TIPO DE CONCRETO | PRIMERA VIGA                | SEGUNDA Y TERCERA VIGA      |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Normal           | 7 días                      | 28 días                     |
| Rápido 14<br>R14 | 7 días                      | 14 días                     |
| Rápido 7<br>R7   | 3 días                      | 7 días                      |
| Rápido 3<br>R3   | 48 horas                    | 3 días                      |
| Especial         | Lo que indique la Dirección | Lo que indique la Dirección |

**E.19d** La intensidad de muestreo será una muestra por cada cuarenta metros cúbicos (40 m<sup>3</sup>) o fracción. El muestreo será simultáneamente con muestra de cilindros para poder correlacionar el módulo de ruptura ( $M_R$ ) a la flexión con la resistencia a la fatiga a la compresión ( $f'_c$ ). El muestreo de vigas será por volumen acumulado independientemente del día de colocación.

**E.19e** Se debe realizar una muestra de cuatro (4) cilindros por cada veinte metros cúbicos (20 m<sup>3</sup>) o por cada día de colado.

**E.19f** Los cilindros se ensayarán de acuerdo a la siguiente tabla:

| TIPO DE CONCRETO | PRIMERA EDAD | SEGUNDA EDAD | EDAD FINAL  |
|------------------|--------------|--------------|-------------|
| Normal           | (1) 7 días   | (1) 14 días  | (2) 28 días |
| Rápido 14<br>R14 | (1) 3 días   | (1) 7 días   | (2) 14 días |
| Rápido 7<br>R7   |              | (2) 3 días   | (2) 7 días  |
| Rápido 3<br>R3   | (1) 24 horas | (1) 48 horas | (2) 3 días  |

**E.19g** Cuando los resultados obtenidos de los ensayos indiquen que el concreto no es satisfactorio, la Dirección puede tomar la decisión de ensayar una o más probetas a una edad posterior a la edad especificada por proyecto.

**E.20** En caso de que exista duda de la calidad del concreto ya sea porque el resultado del ensaye de los especímenes estándar indique que no alcanzó la resistencia esperada (responsabilidad del productor), o porque exista evidencia del incumplimiento sobre los procedimientos de colocación, acomodo o curado del concreto (responsabilidad del usuario) se permite la comprobación de dicha calidad mediante el ensaye de núcleos de concreto (corazones) extraídos de la parte en la que se colocó el concreto cuya calidad se cuestiona. Por cada incumplimiento en la calidad especificada se deben probar tres (3) núcleos como mínimo tomados de la zona en duda. La humedad de los núcleos al probarse debe ser representativa de la que tenga la estructura en condiciones de servicio. El ensaye de los corazones será de acuerdo con la norma NMX-C-169-ONNCCE.

**E.20a** Los corazones se extraerán sin dañar la parte contigua de los mismos.

**E.20b** Tan pronto se concluya la extracción de los corazones, se rellenarán los huecos con el mismo tipo de concreto hidráulico utilizado en la carpeta (losa), enrasando su superficie con la original de la carpeta (losa).

**E.20c** La resistencia a la compresión promedio de cada tres (3) corazones consecutivos, debe ser igual o mayor al noventa por ciento (90 %) de la resistencia establecida en el proyecto.

**E.20d** En caso de que la resistencia a la tensión del concreto hidráulico no cumpla con lo establecido en el inciso E.20c de este Capítulo, el Constructor, previa aprobación de la Dirección, podrá elegir entre demoler y remplazar la carpeta (losa) en el tramo defectuoso, por su cuenta y costo, o aceptar una sanción por incumplimiento de calidad, respecto al precio unitario fijado en el contrato, debida a la resistencia insuficiente del concreto hidráulico y de acuerdo con el criterio establecido en la Cláusula F.03 de este Capítulo.

## **E.21 CALIDAD DE OTROS MATERIALES**

Para losas de concreto hidráulico con juntas

**E.21a** Que las pasajuntas y barras de amarre cumplan con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección.

**E.21b** Que la elevación y espaciamiento de las pasajuntas no difiera de los indicados en el proyecto en más de cinco (5) milímetros y que la desviación angular del eje de cada pasajunta, determinada entre sus extremos, no sea mayor de un (1) milímetro respecto a la dirección teórica. Esta comprobación se hará de la siguiente manera:

1) En las silletas o canastas de sujeción con las pasajuntas, colocadas antes del colado del concreto hidráulico, se comprobará que la posición de las pasajuntas y su alineamiento cumplan con lo establecido en este Párrafo y de ser así se procederá al colado, de lo contrario el colado no se iniciará en tanto que el Constructor corrija o reemplace las silletas o canastas para dar cumplimiento a lo aquí estipulado.

2) Una vez aprobado el diseño de las silletas o canastas de sujeción, durante la construcción de la carpeta (losa) de concreto hidráulico se verificará que las que se utilicen tengan las características de las aprobadas y que sean colocadas correctamente antes del colado del concreto.

3) Cuando la Dirección lo juzgue conveniente, se harán las comprobaciones que se indican en los Puntos 1) y 2) de este Párrafo, en cualquier tramo de construcción de la carpeta (losa).

**E.21c** Que el material de curado para las losas, así como las tiras de relleno preformadas y el material sellador que se utilicen en las juntas, cumplan con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección.

**E.21d** Para losas de concreto hidráulico con refuerzo continuo o presforzado

Que el acero de refuerzo continuo o los tendones de acero para presfuerzo cumplan con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección y que sean habilitados y colocados correctamente.

## **E.22 ÍNDICE DE PERFIL**

Esta prueba se realizará cuando lo marque el proyecto o lo indique la Dirección:

Que el índice de perfil de la carpeta (losa) de concreto hidráulico, en cada línea de colado de cada subtramo de doscientos (200) metros de longitud o fracción, haya sido de catorce centímetros por kilómetro (14 cm/km) como máximo, a menos que el proyecto indique otro valor. El Constructor hará esta verificación conforme a la norma ASTM E 1274, dentro las cuarenta y ocho (48) horas siguientes al colado, considerando lo que a continuación se señala. La Dirección evaluará diariamente los resultados que se obtengan.

#### **E.22a Equipo**

El Constructor dispondrá y mantendrá durante el tiempo que dure la obra, de un perfilógrafo que cumpla con la norma ASTM E 1274. Antes de su utilización, el equipo se calibrará como se indica en esa norma, pudiendo la Dirección verificar la calibración en cualquier momento y si el perfilógrafo presenta deficiencias o no está bien calibrado, se suspenderá inmediatamente la evaluación en tanto que el Constructor lo calibre adecuadamente, corrija las deficiencias o lo reemplace. En ningún caso se medirán para efecto de pago carpetas (losas) que no hayan sido verificadas.

#### **E.22b Tramo de prueba**

Para que el tramo de prueba sea aceptado por la Dirección, debe tener un índice de perfil de catorce (14) centímetros por kilómetro como máximo.

#### **E.22c Determinación del índice de perfil**

- 1) La obtención del índice de perfil, en cada línea de colado, se hará a lo largo de la línea imaginaria ubicada a noventa más menos veinte ( $90\pm 20$ ) centímetros de la orilla interior de la línea de colado por evaluar. Las mediciones serán divididas en secciones consecutivas de doscientos (200) metros, con el propósito de establecer subtramos en los que se otorgue al Constructor un estímulo por mejoramiento de calidad o se le aplique una sanción por incumplimiento de calidad, respecto al precio unitario fijado en el contrato, según la calidad obtenida en la superficie terminada y de acuerdo con el criterio establecido en la Fracción F.03 de este Capítulo.
- 2) Cuando la longitud de un subtramo construido en un día de trabajo, no alcance los doscientos (200) metros, será agrupado con el tramo inmediato que se construya el día siguiente. En este caso, la medición del índice de perfil deberá hacerse tan pronto como sea práctico y posible, pero no después de cuarenta y ocho (48) horas de terminado el último subtramo de ese día. Si el Constructor no es el responsable del colado de un tramo subsecuente, no se medirá el índice de perfil en los cinco (5) últimos metros del colado de su tramo.
- 3) Si el índice de perfil determinado en alguna línea de colado de un subtramo de doscientos (200) metros, resulta menor o igual que diez punto uno (10.1 cm/km) centímetros por kilómetro, el Constructor se hará acreedor de un estímulo por mejoramiento de calidad, calculado con base en el precio unitario de la carpeta (losa) de concreto hidráulico. En su caso, el estímulo se determinará mediante el factor que se establece en la Fracción F.03 de este Capítulo.

#### **E.22d Índice de perfil promedio diario**

- 1) Cada día de trabajo se determinará el índice de perfil promedio diario, obteniendo el promedio aritmético de todos los índices de perfil determinados ese día. Si el índice de perfil promedio diario, resulta mayor de veinticuatro centímetros por kilómetro (24 cm/km), se suspenderá de inmediato la construcción de la carpeta (losa) de concreto hidráulico, hasta que el Constructor corrija la carpeta (losa) defectuosa, según se indica en el Inciso E.22e. Para reanudar la construcción de la carpeta (losa), el Constructor debe construir otro tramo de prueba, como si se tratara del inicio de los trabajos. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.
- 2) Para determinar el índice de perfil promedio diario se puede utilizar el formato que se muestra en la Tabla 1 de este Capítulo, en el que, para un mismo día de trabajo y cada línea de colado y subtramo, se anota el índice de perfil obtenido. Se calcula el promedio aritmético de todos los índices de perfil obtenidos el mismo día y se anota en el último

renglón del formato. Si el tramo tiene más de dos (2) líneas de colado, al formato se le agregan las columnas que sean necesarias para completar el número de líneas de colado. Los índices de perfil que se obtengan en subtramos que hayan sido corregidos como se indica en el inciso E.22e de este Capítulo, serán registrados en la columna correspondiente, pues los valores originales deberán conservarse sin alterar.

**TABLA 1.- Formato para el cálculo del índice de perfil promedio diario**

| Fecha de construcción: |        |                         |       |                   |                   |                    |                   |                   |
|------------------------|--------|-------------------------|-------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Tramo <sup>(1)</sup>   |        | Subtramo <sup>(2)</sup> |       | $I_p$<br>cm/km    |                   | $I_{pc}$<br>Cm/km  |                   |                   |
| Del km                 | Al km  | Del km                  | Al km | Línea de colado 1 | Línea de colado 2 | Fecha de obtención | Línea de colado 1 | Línea de colado 2 |
| +<br>—                 | +<br>— | +                       | +     |                   |                   |                    |                   |                   |
|                        |        | +                       | +     |                   |                   |                    |                   |                   |
|                        |        | +                       | +     |                   |                   |                    |                   |                   |
|                        |        | +                       | +     |                   |                   |                    |                   |                   |
|                        |        | +                       | +     |                   |                   |                    |                   |                   |
| +<br>—                 | +<br>— | +                       | +     |                   |                   |                    |                   |                   |
|                        |        | +                       | +     |                   |                   |                    |                   |                   |
|                        |        | +                       | +     |                   |                   |                    |                   |                   |
|                        |        | +                       | +     |                   |                   |                    |                   |                   |
|                        |        | +                       | +     |                   |                   |                    |                   |                   |
| +<br>—                 | +<br>— | +                       | +     |                   |                   |                    |                   |                   |
|                        |        | +                       | +     |                   |                   |                    |                   |                   |
|                        |        | +                       | +     |                   |                   |                    |                   |                   |
|                        |        | +                       | +     |                   |                   |                    |                   |                   |
|                        |        | +                       | +     |                   |                   |                    |                   |                   |
| $I_p =$                |        |                         |       |                   |                   |                    |                   |                   |

$I_p$ = Índice de perfil original del subtramo y línea de colado correspondiente

$I_p$ = Índice de perfil promedio diario. Promedio aritmético de todos los  $I_p$  obtenidos en un mismo día, (cm/km)

$I_{pc}$ = Índice de perfil después de corregido el subtramo y línea de colado correspondientes

(1)= Tramo de 1 km o fracción

(2)= Subtramo de 200 m o fracción

#### **E.22e Corrección de la superficie de la carpeta (losa) de concreto hidráulico**

- 1) El Constructor realizará las correcciones de la superficie de la carpeta (losa) de concreto hidráulico que se requieran para obtener el índice de perfil adecuado.
- 2) Después de obtenido el índice de perfil de cada subtramo de doscientos (200) metros, todas aquellas áreas en las que el perfilograma presente una desviación igual o mayor de un (1) centímetro en siete punto cinco (7.5) metros o menos, serán corregidas mediante fresado. Concluida la corrección, se obtendrá nuevamente el índice de perfil del subtramo para verificar el cumplimiento de lo aquí estipulado.
- 3) Una vez realizadas las correcciones individuales de todas las desviaciones a que se refiere el Párrafo anterior, cualquier subtramo de doscientos (200) metros que presente un índice de perfil mayor de veinticuatro centímetros por kilómetro (24 cm/km) en cualquiera de sus líneas de colado, será corregido mediante alguno de los procedimientos que se indican a continuación u otros que apruebe la Dirección. En cualquier caso, concluida la corrección se determinará nuevamente el índice de perfil del subtramo para verificar el cumplimiento de lo aquí estipulado.

- Fresado continuo de la superficie de la carpeta (losa) de concreto hidráulico, en tramos no menores de cincuenta (50) metros y a todo el ancho de la corona en carreteras y/o vialidades de dos (2) carriles, o en todos los carriles de un mismo sentido en carreteras con carriles múltiples, para reducir el índice de perfil a veinticuatro centímetros por kilómetro (24 cm/km) o menos.
  - Remoción de la carpeta (losa) de concreto hidráulico y su reemplazo por una nueva, que cumpla con todo lo indicado en este Capítulo y tenga un índice de perfil de veinticuatro centímetros por kilómetro (24 cm/km) como máximo.
- 4) Cuando el índice de perfil de alguna línea de colado de un subtramo de doscientos (200) metros esté entre catorce punto uno y veinticuatro centímetros por kilómetro (14.1 a 24 cm/km), el Constructor podrá elegir entre corregir la superficie terminada como se indica en el Párrafo tercero inciso E.22e, o aceptar una sanción por incumplimiento de calidad, calculada con base en el precio unitario de la carpeta (losa) de concreto hidráulico, mediante el factor que se establece en la Fracción F.03 de este Capítulo.
  - 5) Todos los trabajos de corrección serán por cuenta y costo del Constructor y previamente a su ejecución, los procedimientos de corrección de la superficie de la carpeta (losa) serán sometidos a la aprobación de la Dirección. No se permitirá efectuar trabajos de corrección con equipos de impacto que puedan dañar la estructura del pavimento, ni con resanes superficiales adheridos. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que se ocasionen por motivo de las correcciones, serán imputables al Constructor.
  - 6) Todos los trabajos de corrección de la superficie de la carpeta (losa), se efectuarán antes de que se verifiquen sus líneas, pendientes y espesores, como se indica en la Fracción E.23 de este Capítulo, salvo que la corrección se realice mediante un procedimiento aprobado por la Dirección, que eleve esa superficie, en cuyo caso, la verificación de los espesores se hará antes de ejecutarlo.

### **E.23 LÍNEAS, PENDIENTES Y ESPESORES**

Que el alineamiento, perfil, sección y espesor de la carpeta (losa), cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en esta Fracción, como sigue:

**E.23a** Previamente a la construcción de la carpeta (losa), en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se nivelará la corona terminada de la capa inmediata inferior, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia igual al semiancho de la corona de la carpeta (losa) menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje, y en las orillas de la corona.

**E.23b** Una vez vibrada la carpeta (losa), verificados sus índices de perfil y en su caso, hechas las correcciones a que se refiere el Inciso E.22e, se volverán a nivelar las mismas secciones que se indican en el Inciso E.23a, determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados para obtener las pendientes transversales entre ellos y se medirán, en cada sección, las distancias entre el eje y las orillas de la carpeta (losa), para verificar que esas pendientes y distancias están dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla 2 de esta Capítulo.

**TABLA 2.- Tolerancias para líneas y pendientes**

| CARACTERÍSTICA                           | Tolerancia |
|------------------------------------------|------------|
| Ancho de la sección, del eje a la orilla | ± 1 cm     |
| Pendiente transversal                    | ± 0.5%     |

**E.23c** Si para corregir la superficie de la carpeta (losa) se opta por un procedimiento aprobado por la Dirección, que eleve esa superficie, antes de su ejecución, se nivelarán las mismas secciones a

que se refiere el Inciso E.23a de este Capítulo determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados para obtener los espesores de la carpeta (losa) antes de ser corregida.

**E.23d** Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de vuelta, obteniendo los niveles con aproximación al milímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro.

**E.23e** A partir de las cotas obtenidas en las nivelaciones a que se refieren los Incisos E.23a, E.23b y E.23c de este Capítulo, según sea el caso, en todos los puntos nivelados se determinarán los espesores de la carpeta (losa) vibrada, los que deben ser iguales al fijado en el proyecto o, para cada tramo cien (100) metros o fracción, cumplir con lo establecido en los Incisos E.23f y E.23g de este Capítulo.

**E.23g** El espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, deberá ser igual o mayor de noventa y ocho centésimos (0.98) del espesor de proyecto o mayor:

$$\bar{e} \geq 0,98e$$

Donde:

$e$  = Espesor de proyecto, (cm)

$\bar{e}$  = Espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{e} = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n}$$

Donde:

$e_i$  = Espesor obtenido en cada determinación, (cm)

$n$  = Número de determinaciones hechas en el tramo

**E.23g** La desviación estándar de todos los espesores determinados en el tramo, deberá ser igual o menor de diez centésimos (0.10) del espesor promedio:

$$\sigma_e \leq 0,10\bar{e}$$

Donde:

$\sigma_e$  = Desviación estándar correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), calculada con la siguiente fórmula:

$$\sigma_e = \left( \frac{\sum_{i=1}^n (e_i - \bar{e})^2}{n-1} \right)^{1/2}$$

$\bar{e}$ ,  $e_i$  y  $n$  tienen el significado indicado en el Párrafo anterior.

## E.24 RESISTENCIA A LA FRICCIÓN

Esta prueba se realizará cuando lo marque el proyecto o lo indique la Dirección:

**E.24a** Que la superficie de rodadura de la carpeta (losa) de concreto construida, tenga una resistencia a la fricción en condiciones de pavimento mojado, igual a seis décimas (0.6), medida con el equipo *Mu-Meter*, a una velocidad de setenta y cinco (75) kilómetros por hora, por lo menos sobre la huella de la rodada externa de cada carril. El Constructor hará esta verificación conforme a la norma ASTM E 670. La prueba se hará sobre la superficie de rodada externa de cada línea de colado. El Constructor hará esta verificación conforme a la norma ASTM E 670. La prueba se hará sobre la superficie de rodadura texturizada y en su caso, corregida de acuerdo a lo indicado en el Inciso E.22e de este Capítulo.

E.24b Cuando la resistencia a la fricción sea menor de seis décimas (0.6), el Constructor por su cuenta y costo, corregirá la superficie terminada como se indica en los puntos del tercer párrafo del inciso E.22e. En cualquier caso, concluida la corrección se determinarán nuevamente la resistencia

a la fricción y los índices de perfil de todas las líneas de colado del subtramo, para verificar el cumplimiento de lo estipulado tanto en el inciso anterior como en la Fracción E.22 de este Capítulo.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

Cuando la construcción de carpetas (losas) de concreto hidráulico se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en este Capítulo, a satisfacción de la Dirección, se medirá según lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cúbico de carpeta (losa) terminada, con aproximación a la unidad. El volumen de cada tramo se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$A = L \times \bar{a}$$

Donde:

$A$  = Área de la carpeta (losa) de concreto hidráulico del tramo, (m<sup>2</sup>)

$L$  = Longitud del tramo, (m)

$a$  = Ancho promedio de la carpeta (losa) de concreto hidráulico, obtenidos con base en las distancias entre el eje y las orillas de la calzada vehicular, determinadas en todas las secciones del tramo como se indica en el Inciso E.23b de este Capítulo, (m)

### **F.03 BASE DE PAGO**

Cuando la construcción de carpetas (losas) de concreto hidráulico se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Cláusula F.02 de este Capítulo, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado de carpeta (losa) terminada en cada tramo, según su tipo. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por:

- Valor de adquisición, incluyendo mermas y desperdicios del concreto y los aditivos. Limpieza de los vehículos en que se transporten estos materiales, movimientos en el lugar de destino, carga al equipo de transporte, transporte al lugar de almacenamiento, descarga y cargo por almacenamiento.
- Barrido y limpieza de la superficie sobre la que se construirá la carpeta (losa).
- Cargas en la planta del concreto hidráulico al equipo de transporte o carga de los materiales al vehículo mezclador para la elaboración del concreto hidráulico y su transporte al lugar del colado.
- Habilidad y colocación de las pasajuntas y sus silletas o canastas de sujeción, de las barras de amarre o del acero para el refuerzo o presfuerzo, con los dispositivos y asientos que se requieran.
- Cimbrado, colado, vibrado y texturizado.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales, durante las cargas y las descargas.
- La conservación de la carpeta (losa) de concreto hidráulico hasta que sea recibida por la Dirección.

### **F.03a FACTOR DE SANCIÓN POR RESISTENCIA INSUFICIENTE**

El factor de sanción ( $FRT$ ) que proceda según la resistencia a la tensión ( $T$ ) del concreto hidráulico en el tramo medido como se indica en la Cláusula F.02 de este Capítulo, se determina como sigue:

**F.03b** Se calcula el promedio de las resistencias obtenidas, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\overline{F'c \text{ o } T} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$$

Donde:

$\overline{F'c \text{ o } T}$  = Promedio de las resistencias a la compresión o tensión obtenidas, (kg/cm<sup>2</sup>)

$F'ci \text{ o } Ti$  = Resistencias a la compresión o tensión individuales de los corazones probados, (kg/cm<sup>2</sup>)

$n$  = Número de ensayos probados

**F.03c** Se obtiene la desviación estándar como sigue:

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - \overline{T})^2}{n-1}}$$

Donde:

$\sigma_T$  = Desviación estándar de las resistencias a la compresión o tensión obtenidas, (kg/cm<sup>2</sup>)

$T_i$ ,  $T$  y  $n$  tienen el significado indicado en el Inciso anterior.

**F.03d** Se calcula el coeficiente de variación aplicando la siguiente fórmula:

$$Cv = \frac{\sigma_T}{T}$$

Donde:

$Cv$  = Coeficiente de variación, (adimensional)

$T$  y  $\sigma_T$  tiene el significado indicado en los Incisos F.03b y F.03c de este Capítulo, respectivamente.

**F.03e** Se obtiene la resistencia relativa equivalente, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$TRE = \frac{\left( \frac{\overline{T}}{T} - 0,8 \right) \cdot 0,2}{Cv} + 0,8$$

Donde:

$TRE$  = Resistencia relativa equivalente, (adimensional)

$T'$  = Resistencia de proyecto, (kg/cm<sup>2</sup>)

$\overline{T}$  y  $Cv$  tiene el significado indicado en los Incisos F.03b y F.03d de este Capítulo, respectivamente.

**F.03f** Se determina el factor de sanción por resistencia insuficiente utilizando la gráfica mostrada en la Figura 4 de este Capítulo, donde se localiza el valor de la resistencia relativa equivalente ( $TRE$ ) en la escala horizontal y se lleva una línea vertical hasta interceptar la curva correspondiente al número de especímenes probados ( $n$ ); de la intersección se lleva una línea horizontal hasta interceptar la escala vertical, donde se lee el factor de sanción que se aplicará, aproximado a cinco centésimas (0.05). Cuando el valor de  $TRE$  sea menor de ochenta centésimas (0.80), no se aceptará la carpeta

(losa) de concreto hidráulico y el Constructor tendrá que reponer el tramo defectuoso por su cuenta y costo, a satisfacción de la Dirección.

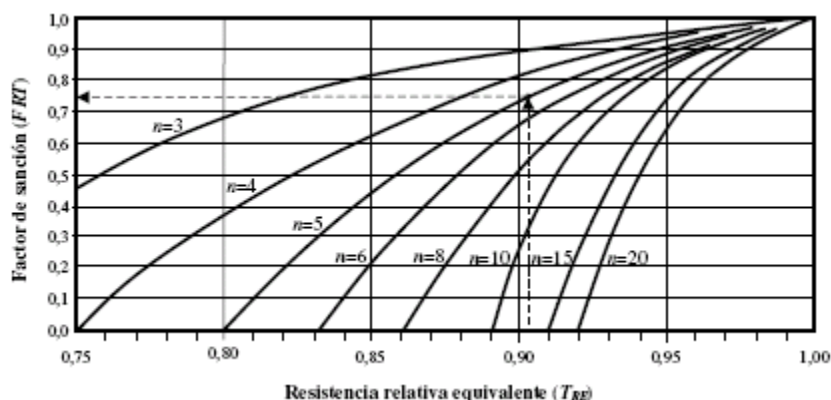


FIGURA 4.- Gráfica para determinar el factor de sanción por resistencia insuficiente ( $FRT$ )

#### F.04 ESTIMACIÓN Y PAGO

La estimación y pago de las carpetas (losas) de concreto hidráulico, se efectuará de acuerdo con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

#### F.05 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluida la construcción de la carpeta (losa) de concreto hidráulico, la Dirección la aprobará y al término de la obra, cuando la carretera sea operable, la recibirá conforme a lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. del mismo Capítulo.

## CAPÍTULO 7.10

### MACHUELOS Y/O GUARNICIONES DE CONCRETO HIDRÁULICO

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Se entiende por guarnición al elemento estructural que sirve para marcar el desnivel entre banqueteta y la calzada y además delimita las zonas de tránsito vehicular y peatonal y que sirve para contener las banquetas y el pavimento.

**A.02** Se entiende por machuelo al elemento estructural que contiene el pavimento en las zonas donde no existe guarnición, con la finalidad de proteger la capa de rodamiento.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN      | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| EXCAVACIONES EN CAJA                                  | 3.02             |                      |          |              |       |
| ACARREOS                                              | 3.06             |                      |          |              |       |
| ELABORACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO | 4.01             |                      |          |              |       |
| ACERO DE REFUERZO                                     | 4.05             |                      |          |              |       |
| CIMBRAS                                               | 4.07             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

Las guarniciones y/o machuelos se construirán con los siguientes materiales:

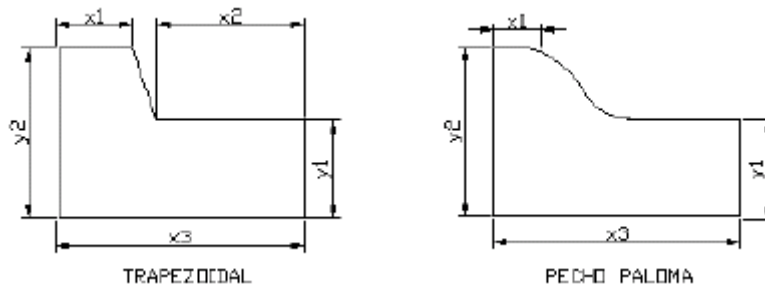
- Concreto hidráulico
- Cimbras
- Acero de refuerzo
- Elementos prefabricados

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

Los trabajos de guarnición y/o machuelos comprenden las operaciones siguientes:

##### **E.01a Forma y dimensiones**

Las guarniciones serán tipo integral o semi-integral y de la forma y dimensiones que indique el proyecto



### **E.01b Moldes**

Los moldes serán metálicos y deberán tener el espesor adecuado que les proporcione suficiente rigidez y resistencia, para no deformarse durante las operaciones de vaciado y vibrado, será necesario que queden firmemente sujetos a la base de apoyo, para conservar los alineamientos, pendientes y niveles de proyecto. Con objeto de garantizar el buen acabado de las guarniciones y/o machuelos, los moldes deberán limpiarse perfectamente y engrasarse antes de usarse.

### **E.01c Preparación**

Se presentarán dos casos: obra nueva y cuando se trate de reconstrucción, que se apegarán a lo siguiente:

- 1) Construcción: al efectuar la construcción del pavimento desde la sub-rasante hasta la sub-base, deberá extenderse 50cm a cada lado del ancho del arroyo, con objeto de que la guarnición se desplante sobre la sub-base o a un nivel muy aproximado, dependiendo de los niveles de proyecto, para evitar asentamientos de dicho elemento.
- 2) Reconstrucción: en el caso de reconstrucción de guarniciones por modificación de secciones de anchos de arroyo o de niveles, primeramente se demolerán las existentes. Se procurará que el ancho de la excavación donde queden dichas guarniciones y/o machuelos, sea el mínimo necesario para alojar los moldes.

La base en donde se vayan a desplantar las guarniciones y/o machuelos debe ser suficientemente resistente para evitar asentamientos, en caso contrario se profundizará la excavación para alojar una capa de material de sub-base de 10cm de espesor, compactado al 90% de su peso volumétrico seco máximo.

### **E.01d Vaciado**

Antes de proceder al vaciado del concreto en los moldes, deberá humedecerse la base, posteriormente se iniciará el vaciado, que se compactarán con vibrador de inmersión. Cuando no se tenga vibrador en la obra, la Dirección podrá suspender los colados de guarnición y/o machuelos.

Una vez que el concreto ha sido colocado y vibrado, se verifican nuevamente los alineamientos y la inclinación del escarpio, que deben ser los del proyecto. También se procederá a pulir la parte superior o corona de la guarnición, que debe quedar con la pendiente del proyecto, dando con volteador las curvas para matar las aristas y obtener la forma especificada.

Los moldes se removerán una vez que el concreto haya endurecido lo suficiente, para soportar sin deterioro la maniobra respectiva.

### **E.01e Curado**

El curado tiene por objeto conservar la humedad del concreto, para éste fragüe y endurezca en condiciones satisfactorias, debe dársele especial atención por tratarse de un factor de gran importancia para la resistencia y durabilidad del concreto.

- 1) Guarniciones prefabricadas: se curarán adecuadamente de tal manera que se alcance la resistencia indicada en el proyecto al momento de ser colocadas.
- 2) Guarniciones coladas en sitio: después del acabado se procederá a cubrirlas con una membrana impermeable que cumpla con las condiciones marcadas en el inciso E.11 del CAPÍTULO 7.09 Carpetas (losas) de concreto hidráulico de estas Normas. Posteriormente (durante los 2 días siguientes al colado), se darán riegos ligeros de agua a la parte descubierta.

### **E.01f Juntas**

1) Para guarniciones prefabricadas: la unión entre pieza y pieza deberá quedar perfectamente alineada, posteriormente se sellarán las juntas con una lechada de cemento-agua, para evitar filtraciones que saturen las capas inferiores del pavimento y provoque fallas del mismo.

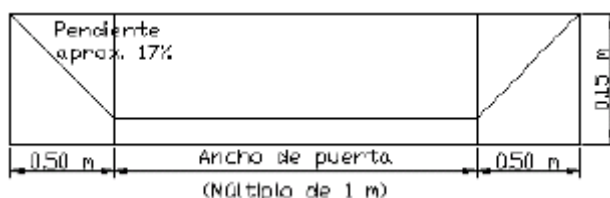
2) Para guarniciones coladas en sitio: se presentarán los dos casos siguientes:

- De construcción: el colado se hará en forma continua, dependiendo del avance y suministro del concreto, haciendo una junta de construcción al terminar el trabajo del día o por interrupción imprevista.
- De contracción y dilatación: estas juntas se harán con separadores metálicos de 3mm de espesor y con la profundidad total de la guarnición. Los separadores se limpiarán y engrasarán perfectamente antes de la colocación del concreto y se retirarán cuidadosamente de 3 a 5 horas después de haber terminado el colado. Las juntas se harán a la distancia que indique el proyecto.

Las grietas que se produzcan por incumplimiento de esta especificación serán responsabilidad del constructor.

### **E.01g Entrada de vehículos**

Para las entradas de vehículos y rampas para personas con capacidades diferentes se construirán de acuerdo con lo indicado en la figura siguiente:



Para el caso de vehículos y tractocamiones con remolque deberá modificarse la longitud de la rampa, aumentándola de acuerdo con el ancho del arroyo, procurando que el radio de giro obtenido sea de 15 m como mínimo o lo que indique el proyecto para cada caso en particular.

### **E.01h Luz en guarniciones**

Es la altura libre que queda entre la superficie del pavimento terminado (junto a la guarnición) y la corona de la guarnición.

Esta luz es variable de acuerdo con la obra vial por ejecutar, apegándose a las siguientes especificaciones:

- 1) Para vialidades del tipo avenida, bulevar o vías rápidas: 22.5cm
- 2) Para vialidades de 8 m de ancho de calzada vehicular o más: 20cm
- 3) Para vialidades con banquetas de 1 m de ancho o menos: 15cm

### **E.01i Fabricación**

Las guarniciones precoladas se fabricarán en una planta que cuente con las instalaciones adecuadas para producirlas con las secciones y preparaciones especificadas, acabados de primera y que puedan ser curadas a vapor.

La longitud de los tramos en tangente y curvas con radios mayores de 15 m serán de 1 m y en curvas con radios menores de 15 m será de 0.5 m.

### **E.01j Colocación**

Una vez preparada la base de apoyo, las guarniciones se deben colocar antes o después del tendido de la carpeta (losa).

Cuando se coloquen antes se procurará no mancharlas con los riegos asfálticos y que no pierdan su alineamiento de proyecto, cuando se coloquen después se tenderán las carpetas (losas) extendiéndose 10 cm más de su ancho normal, para posteriormente cortar con sierra y alojarlas.

- 1) Guarniciones prefabricadas: deberán quedar a hueso y se colocará un pasador en las perforaciones con varillas corrugadas de 3/8" de diámetro, con una longitud de 20 cm para lograr mayor rigidez entre pieza y pieza.
- 2) Guarniciones coladas en sitio: se colocará el concreto hidráulico cumpliendo con los niveles y alineamiento del proyecto, se tendrá especial cuidado en el control de revenimiento y dosificación de agregados, para lograr acabados de primera, sin deformaciones ni oquedades.

#### **E.01k Coladeras en concreto**

Para la colocación de coladeras de banquetta se hará lo siguiente:

En guarniciones precoladas se dejará de colocar un tramo de 1 m y en guarniciones coladas en sitio se dejará de colar el ancho de la coladera más 20cm a cada lado, después de construida la coladera se completará la construcción de las guarniciones en forma manual hasta unirse con las adyacentes, empleando concreto hidráulico con una resistencia de 250kg/cm<sup>2</sup> y revenimiento de 6 a 8 cm.

#### **E.01l Acabados y tolerancias**

Las guarniciones deberán tener un acabado aparente, con escobillado fino en sentido transversal.

Las guarniciones quedarán con los niveles y alineamientos de acuerdo a las siguientes tolerancias:

| ALINEAMIENTO | TOLERANCIA |
|--------------|------------|
| Horizontal   | ± 1cm      |
| Vertical     | ± 1cm      |

### **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN BASE DE PAGO**

#### **F.01 ALCANCES**

Dependiendo de su forma el concepto de “guarniciones de concreto hidráulico” comprende lo siguiente:

**F.01a** Guarniciones de concreto hidráulico en sitio o precoladas.

- 1) Moldes metálicos: lo que corresponda por adquisición de los moldes en buen estado de uso; el empleo de desmoldantes para lograr los acabados requeridos.
- 2) Concreto hidráulico: adquisición o elaboración del concreto hidráulico con las características requeridas en el proyecto especialmente en el control de revenimiento para lograr acabados de primera, acarreo al lugar de la obra, mermas y desperdicios.
- 3) Precoladas que incluyen: la fabricación de dichos elementos en plantas que cuenten con las instalaciones adecuadas para producirlas con las secciones y preparaciones indicadas en el proyecto, el curado que se requiera, el transporte al lugar de la obra, colocación a hueso con el pasador especificado en el proyecto, preparación para apoyarlas en una base firme.
- 4) Todo el equipo, herramienta y personal necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con la calidad y alineamientos estipulados en el proyecto o las instrucciones de la Dirección.

**F.01b** También se incluyen los muestreos y pruebas de laboratorio necesarias para determinar la calidad del concreto hidráulico empleado, con la frecuencia que indique el capítulo correspondiente de estas Normas.

#### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Las guarniciones de cada forma y de cada tipo se medirán por unidad de obra terminada, tomando como unidad de medición el metro lineal (ml).

**F.02b** No se medirán aquellas guarniciones que no cumplan con el alineamiento ni con la calidad y acabado requeridos en el proyecto o que ordene la Dirección.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los conceptos de trabajo relacionados con este Capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo, los que incluyen los costos directos e indirectos, el financiamiento así como la utilidad el constructor.

## CAPÍTULO 7.11

### BANQUETAS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Las banquetas son las zonas de la vía pública destinadas al tránsito de peatones, por tal razón su ejecución se hará cuidadosamente para causar las mínimas molestias al público.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| EXCAVACIONES EN CAJA                             | 3.02             |                      |          |              |       |
| ACARREOS                                         | 3.06             |                      |          |              |       |
| CIMBRAS                                          | 4.07             |                      |          |              |       |
| BASES Y SUB-BASES DE<br>PAVIMENTO                | 7.01             |                      |          |              |       |
| CARPETAS (LOSAS) DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO       | 7.09             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

- Concreto hidráulico
- Piedras naturales o prefabricadas

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

Los trabajos de guarnición comprenden las operaciones siguientes:

- Preparación
- Colocación del concreto
- Acabado
- Curado
- Cortes
- Entrada de vehículos
- Responsabilidades del constructor

##### **E.01a COLOCACIÓN DEL CONCRETO**

El colado de las banquetas se hará por losas alternadas; antes de proceder al vaciado del concreto, deberá limpiarse y humedecer perfectamente la base sin formar charcos. Esta medida se realizará con objeto de evitar que el material de relleno absorba agua del concreto y se presenten fisuras por contracción.

### **E.01b ACABADO**

La superficie de la banqueta deberá quedar perfectamente uniforme después del colado, tendrá una pendiente transversal del 2% del paramento a la guarnición para facilitar el escurrimiento del agua; podrá tener otra pendiente en casos especiales, la cual se indicará con la debida anticipación. El acabado consistirá en pasarle una escoba, con el fin de dejar una superficie rugosa en sentido perpendicular al tránsito de peatones, el escobillado deberá hacerse siguiendo líneas rectas y no se aceptarán ondas, la profundidad de la huella deberá ser lo más uniforme posible.

Las aristas de las losas deberán ser terminadas antes de que endurezca el concreto por medio de un volteador, formando curvas con un radio máximo de 5mm.

Las banquetas recién coladas se protegerán del paso de los peatones durante 4 horas posteriores al término del colado, para que la superficie acabada no sea afectada.

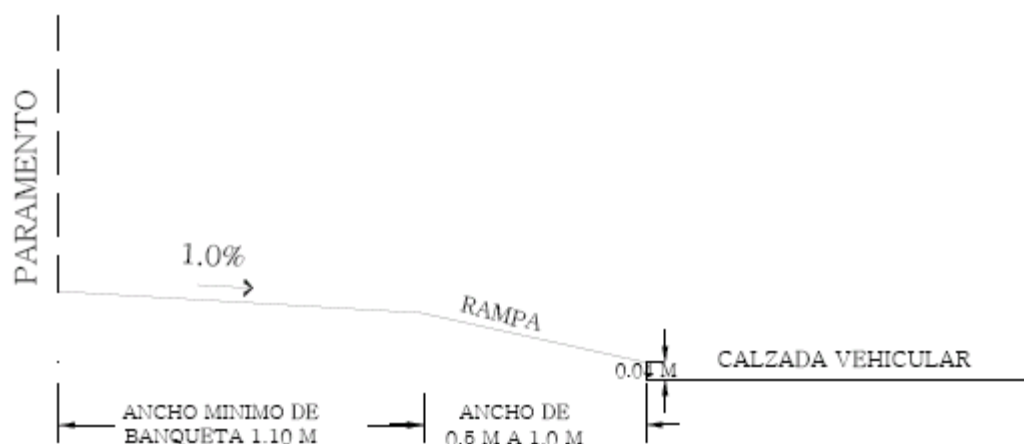
### **E.01c CURADO**

Inmediatamente después de terminar la superficie de la banqueta, se procederá a cubrirla con una membrana impermeable.

### **E.01d ENTRADA DE VEHÍCULOS**

Las dimensiones para la construcción de las rampas para acceso vehicular se pueden observar en la siguiente figura:

VISTA EN CORTE



El ancho mínimo de la banqueta para el tránsito peatonal es de 1.10m con una pendiente del 1% con la finalidad de encausar los escurrimientos pluviales hacia la calzada vehicular.

El ancho de la rampa podrá variar de 0.6m a 1.0m Esta dimensión dependerá del ancho total de la banqueta.

Deberá de existir un desnivel de 0.04m entre la rampa y el nivel de la calzada vehicular.

No se permitirá la construcción de rampas colindantes al paramento, se deberá respetar la ubicación de la misma de acuerdo a la figura anterior.

Previo a la construcción de cualquier rampa deberá de tramitar el permiso correspondiente ante la Dirección de Mantenimiento Vial de esta Dirección.

### **E.01e RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR**

Cuando aparezcan fallas en las banquetas recién construidas, tales como: agrietamientos por hacer cortes extemporáneos o no haber humedecido perfectamente el desplante, encharcamientos por

zonas con bajos, huellas o marcas por tráfico prematuro, el constructor será directamente responsable de estos deterioros y estará obligado a repararlos a entera satisfacción de la Dirección.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

El concepto banquetas comprende lo siguiente:

**F.01a** Limpieza e incorporación del agua para humedecer la base y afinar de la capa.

**F.01b** Concreto hidráulico de la resistencia, revenimiento y tamaño máximo del agregado indicados en el proyecto, que incluye:

- Adquisición y transporte cuando se emplee concreto premezclado.
- Elaboración cuando se fabrique en obra, que comprende adquisición de agregados fino y grueso, adquisición y acarreo libre del agua, adquisición y transporte del cemento al lugar de la obra, almacenamiento y manejo de los agregados en la obra, mezclado y todos los acarreos correspondientes.
- Colocación del concreto; cimbra (cuando se emplee el sistema de losas alternadas y remoción de la misma); acomodo y apisonado del concreto; escobillado y rayado para obtener la superficie requerida en el proyecto.
- Y en general, todo el equipo, herramienta y personal necesario para la correcta ejecución de los trabajos, de acuerdo a lo fijado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

**F.01c** También se incluyen los muestreos y pruebas de laboratorio necesarios para determinar la calidad del concreto hidráulico y tepetate empleados en la obra, así como la verificación de los grados de compactación obtenidos en los rellenos, con la frecuencia que ordene la Dirección.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Las banquetas, se medirán tomando como unidad el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), del espesor indicado en el proyecto.

**F.02b** No se medirán los trabajos que no cumplan con la calidad estipulada en el proyecto o aquellos que tengan que reponerse por causas imputables al constructor.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Todos los conceptos de trabajo relacionados con éste capítulo, se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo para cada uno de ellos, los que incluyen los costos directos e indirectos, el financiamiento para su realización, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 7.12

### RECUPERACIÓN EN FRÍO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Es el conjunto de actividades que se realizan para desintegrar la carpeta asfáltica y parte o la totalidad del material de base o sub-base, por medios mecánicos en frío; remezclar en el lugar el material recuperado con materiales pétreos nuevos, modificados o estabilizados con materiales asfálticos, cemento Pórtland, cal u otros o transformarlo en concreto hidráulico de baja resistencia; tender y compactar el material recuperado para formar una base o sub-base sobre la que, posteriormente, se construirá una nueva carpeta.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| SEÑALIZACIÓN                                     | 2.07             |                      |          |              |       |
| FRESADO DE LA CAPA<br>ASFÁLTICA DE<br>RODADURA   | 7.08             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** El constructor será el responsable de someter el material recuperado a los tratamientos establecidos en el proyecto o por la Dirección.

**C.02** Los materiales nuevos (pétreos, asfálticos, cemento Pórtland y cal) que se utilicen en la construcción de capas de pavimento mezclados con materiales producto de la recuperación en frío de pavimentos asfálticos, serán los que indique el proyecto o la Dirección y cumplirán con lo establecido en la Norma NMX-C-414-ONNCCE-1999 Industria de la construcción - Cementos hidráulicos – Especificaciones y métodos de prueba, en el CAPÍTULO 7.01 Bases y Sub-bases de pavimento de estas Normas, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección.

**C.03** Si dados los requerimientos de la obra, es necesario modificar las características de los materiales recuperados o de los materiales asfálticos nuevos, utilizando aditivos, éstos estarán establecidos en el proyecto o serán aprobados por la Dirección. Si el Constructor propone la utilización de estos aditivos, lo hará mediante un estudio técnico que lo justifique, sometiéndolo a la consideración de la Dirección, para su análisis y aprobación. Dicho estudio ha de contener como mínimo, las especificaciones y los resultados de las pruebas de calidad, así como los procedimientos para su manejo, uso y aplicación.

**C.04** Si en la ejecución del trabajo, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en las Fracciones C.01 a C.03 de este Capítulo, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor, por su cuenta y costo, corrija las

deficiencias o remplace los materiales nuevos por otros adecuados. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.

### **C.05 EQUIPO**

El equipo que se utilice para la recuperación en frío de pavimentos asfálticos, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto o señalada por la Dirección, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación de maquinaria, siendo responsabilidad del Constructor 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 el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo hasta que el Constructor 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 imputable al Constructor.

### **C.06 RECUPERADORA**

**C.06a** La recuperadora será autopropulsada y está equipada con las unidades necesarias específicamente diseñadas para disgregar la carpeta asfáltica y las capas inferiores, así como con dispositivos para la reducción de emisiones de polvo y de preferencia una regla de extendido. En caso de no contar con ésta última, será necesario utilizar una motoconformadora.

**C.06b** Será capaz de cortar y desintegrar el material de la capa asfáltica y las capas inferiores del pavimento, al tamaño y hasta la profundidad indicados en el proyecto o por la Dirección.

**C.06c** Cuando se vaya a realizar el mezclado de los nuevos materiales adicionados con el equipo de recuperación, éste preferentemente contará, además, con un dispositivo para la adición del asfalto, cemento Pórtland, cal o el material que indique el proyecto. La adición de cemento Pórtland o cal, siempre se hará en lechada o mediante algún procedimiento aprobado por la Dirección, que garantice la homogeneidad de la mezcla.

### **C.07 MOTOCONFORMADORAS**

Para la conformación de las capas recuperadas cuando la recuperadora no cuente con regla de extendido. Serán autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud sea mayor de tres punto sesenta y cinco (3.65) metros y con una distancia entre ejes mayor de cinco punto dieciocho (5.18) metros.

### **C.08 COMPACTADORES**

**C.08a** Autopropulsados, reversibles y provistos de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos; en el caso de compactadores vibratorios, éstos estarán equipados con controles para modificar la amplitud y frecuencia de vibración. Pueden ser de tres (3) rodillos metálicos en dos (2) ejes, o de dos (2) o tres (3) ejes con rodillos en tándem, con diámetro mínimo de un (1) metro (40") y con la masa que garantice la compactación uniforme en todo el espesor de la capa.

#### **C.08b Compactadores neumáticos**

Remolcados o autopropulsados, con una masa total mínima de treinta y cinco (35) toneladas. Tendrán nueve (9) ruedas como mínimo, de igual tamaño, montadas sobre dos ejes unidos a un chasis rígido, equipado con una plataforma o cuerpo que pueda ser lastrado, de forma que la masa total del compactador se distribuya uniformemente en ellas, dispuestas de manera que las llantas del eje trasero cubran, en una pasada, el espacio completo entre las llantas adyacentes en el eje delantero. Las llantas será lisas, con tamaño mínimo de 7.50-15 de cuatro (4) capas e infladas uniformemente a la presión recomendada por el fabricante, con una tolerancia máxima de diecisiete punto veinticinco (17.25) kilopascales (2.5 lb/in<sup>2</sup>).

## **C.09 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

**C.09a** El transporte y almacenamiento de todos los materiales, son responsabilidad exclusiva del Constructor y se sujetarán, en lo que corresponda a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

**C.09b** Los residuos producto de la recuperación de pavimentos asfálticos que no vayan a ser utilizados, se cargarán para su retiro al lugar indicado por la Dirección.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

### **E.01 CONSIDERACIONES GENERALES**

Para la recuperación en frío de pavimentos asfálticos, se considerará lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

### **E.02 CONDICIONES CLIMÁTICAS**

Los trabajos para la recuperación en frío de pavimentos asfálticos 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 recuperarán pavimentos:

**E.02a** Con agua libre o encharcada en la superficie.

**E.02b** Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

**E.02c** Cuando la temperatura ambiente éste por debajo de los cuatro (4) grados Celsius, en el caso de bases o sub-bases asfálticas. La temperatura ambiente será tomada a la sombra, lejos de cualquier fuente de calos artificial.

### **E.03 TRABAJOS PREVIOS**

#### ***E.03a Señalamientos y dispositivos de seguridad***

Antes de iniciar los trabajos de recuperación en frío de pavimentos asfálticos, el Constructor instalará las señales y los dispositivos de seguridad que se requieran conforme al capítulo 2.07 Señalización de estas Normas y contará con los bandereros que se requieran, tomando en cuenta todo lo referente a señalamiento y seguridad que establece el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán. En ningún caso se permitirá la ejecución de los trabajos de recuperación en frío de pavimentos asfálticos 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 Constructor.

#### ***E.03b Limpieza de la superficie por recuperar***

Si así lo indica el proyecto o la Dirección 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 rodamientos y acotamientos de la SCT

#### ***E.03c Bacheo***

Todos los baches profundos identificados en la superficie por recuperar serán tratados de acuerdo con lo indicado en el proyecto o por la Dirección y conforme a lo establecido en la Norma N.CSV.CAR2.02.004, Bacheo profundo Aislado de la SCT.

#### ***E.03d Precauciones durante la obra***

No se permitirá que los camiones que realicen los acarreos de los distintos materiales u otros vehículos o máquinas, realicen maniobras que puedan distorsionar, disgregar u ondular las orillas de una capa recién recuperada. En el caso de que por algún motivo esta situación llegue a suceder, el Constructor reparará inmediatamente los daños causados, por su cuenta y costo, a satisfacción de la Dirección.

### **E.04 CORTE EN RECUPERADORA**

**E.04a** La profundidad de corte de la carpeta y las capas inferiores será la establecida en el proyecto o por la Dirección, cuidando que no se afecte la estructura del pavimento más allá de dicha profundidad.

**E.04b** El equipo de recuperación cortará la carpeta y las capas inferiores con una tolerancia de más menos dos punto cinco centímetros (+2.5cm).

**E.04c** La recuperación se realizará siguiendo una trayectoria paralela al eje de la carretera, iniciando y terminando en líneas normales a dicho eje.

**E.04d** A lo largo de las aproximaciones a guarniciones o pavimentos adyacentes, los cortes a la carpeta se realizarán con los cuidados necesarios para no dañarlos.

**E.04e** El Constructor será el responsable de proteger las estructuras adyacentes, la vegetación u otros elementos, para evitar daños provocados por la recuperación en frío del pavimento.

## **E.05 MEZCLADO Y TENDIDO**

El material recuperado será mezclado en el sitio utilizando el equipo de recuperación, con uso de fresadora o tractor con arado de disco, añadiéndole en su caso materiales pétreos nuevos, emulsión asfáltica, cemento Portland, cal o una nueva base o sub-base; el cemento Portland, cal o aditivos, según lo indique el proyecto o la Dirección para formar una nueva base o sub-base; el cemento Portland y la cal serán añadidos en lechada. Para el mezclado y tendido se considerará lo siguiente:

**E.05a** El material recuperado, los materiales pétreos nuevos, los materiales asfálticos, el cemento Portland, la cal y los aditivos que se empleen en la elaboración de las mezclas, se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir un producto homogéneo, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección. Para mezclas modificadas con consumos de tres (3) a cinco (5) por ciento de cemento Portland o con cal, la dosificación de los materiales será la que indique el proyecto o la Dirección. A menos que el proyecto o la Dirección indiquen otra cosa, la resistencia a la compresión simple de mezclas estabilizadas con seis (6) a diez (10) por ciento de cemento Portland, será de cuatro (4) megapascles (40 kg/cm<sup>2</sup>) y para concretos hidráulicos de baja resistencia, con contenidos de cemento Portland mayores de diez (10) por ciento, la resistencia será la indicada en el proyecto o por la Dirección.

**E.05b** En el caso de modificaciones, estabilizaciones o concreto hidráulico de baja resistencia, definidas como se indica en el inciso anterior, además del cemento Portland podrá utilizarse cal, cuando así lo establezca el proyecto o indique la Dirección.

**E.05c** En el caso de mezclas asfálticas, el diseño será responsabilidad del Constructor, considerando que para obtener las características de resistencia y pérdida de estabilidad por inmersión en agua establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección, determinará el proporcionamiento adecuado mediante un diseño de mezclas en frío, de acuerdo con lo indicado en la cláusula F. de la Norma N.CMT.4.02.003, Materiales para bases tratadas de la SCT.

**E.05d** Cuando el proyecto o la Dirección establezcan que el mezclado se realice en el sitio con el equipo de recuperación incorporándole cemento Portland o emulsión asfáltica al material recuperado, la cantidad que se añada será la especificada con una tolerancia de más menos cero punto dos (+0.2) por ciento.

**E.05e** En el caso de ser necesaria la incorporación de agua para alcanzar el contenido de agua óptimo de compactación, el agua se agregará junto con la emulsión o en la lechada de cemento Portland o cal.

**E.05f** El mezclado en el sitio se realizará de tal forma que se obtenga una mezcla uniforme sin segregación.

**E.05g** Si en la ejecución del trabajo no se cumple con las dosificaciones de los distintos tipos de materiales recuperados, así como los materiales pétreos, asfálticos, cemento Portland, cal y aditivos utilizados en la elaboración de la mezcla, y por tanto no se obtiene un producto con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor las 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 Constructor.

**E.05h** El procedimiento que se utilice para la elaboración de la mezcla es responsabilidad del Constructor, quien tendrá los cuidados necesarios para el manejo de los materiales a lo largo de

todo el proceso, para que la mezcla compactada, cumpla con los requerimientos establecidos en el proyecto o aprobados por la Dirección y atenderá, en lo que corresponda, lo indicado en la Norma de la SCR N.CMT.4.02.003 Materiales para bases tratadas de la SCT.

**E.05i** El tendido se hará en forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques del equipo, para evitar las deformaciones que se produzcan en esta operación.

**E.05j** Se tendrá especial cuidado en traslapar las franjas de recuperación en un ancho igual al espesor de la capa recuperada; siempre que sea posible, se trabajará con recuperadoras en paralelo desfasadas para permitir el tránsito, cuando sea necesario y evitar juntas longitudinales de construcción.

**E.05k** Al final de cada jornada y con la frecuencia necesaria, se limpiarán perfectamente todas aquellas partes del equipo de recuperación que presenten residuos de mezcla.

**E.05l** La longitud de recuperación es responsabilidad del Constructor, tomando en cuenta que no recuperarán tramos mayores a los que pueden ser trabajados según programa de obra autorizado.

## **E.06 COMPACTACIÓN**

**E.06a** Inmediatamente después de conformada la mezcla o bien cuando la emulsión haya comenzado a romper, será compactada.

**E.06b** Cuando se utilice cemento hidráulico como estabilizante de mezclas el tiempo para compactación no debe excederse de una hora medido a partir de la incorporación del cemento.

**E.06c** La capa recuperada se compactará lo necesario para lograr que cumpla con las características indicadas en el proyecto o aprobadas por la Dirección, hasta alcanzar el noventa y cinco (95) por ciento de la masa volumétrica seca máxima como mínimo o lo que indique el proyecto, obtenida en la prueba AASHTO modificada, según lo indicado en el Manual de la SCT M.MMP.1.09, Compactación AASHTO.

**E.06d** La compactación se hará longitudinalmente a la carretera, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

## **E.07 JUNTAS TRANSVERSALES**

En las bases o sub-bases recuperadas con cemento Pórtland para obtener un concreto hidráulico de baja resistencia, previamente a la compactación se formarán juntas de contracción, espaciadas según lo indique el proyecto o lo apruebe la Dirección, mediante el paso de una quilla que deje una membrana de asfalto de cinco (5) centímetros de espesor o inducidas mediante la incrustación de un elemento preformado, o bien, mediante corte con sierra circular en la capa compactada y endurecida.

## **E.08 ACABADO**

**E.08a** Durante la recuperación de la carpeta asfáltica y de las capas inferiores se evitará que los residuos resultantes se depositen en los acotamientos, los carriles abiertos al tránsito, las cunetas o cualquier tipo de obra de drenaje.

**E.08b** La superficie de la capa terminada, quedará limpia y presentará una textura abierta para asfalto y textura cerrada para concreto hidráulico y acabado uniformes en todo el ancho recuperado.

**E.08c** La superficie de la capa recuperada se conservará húmeda por lo menos durante las cuarenta y ocho (48) horas siguientes a su compactación.

**E.08d** Al final de la jornada, las zonas de almacenamiento temporal quedarán libres de cualquier residuo, desperdicio o material, extraídos durante el proceso de recuperado, que contaminen el entorno, depositándolos en el sitio o banco de desperdicios que apruebe la Dirección.

## **E.09 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Durante el proceso de recuperación en frío de pavimentos asfálticos, el Constructor tomará las precauciones necesarias para evitar la contaminación del aire, los suelos, las aguas superficiales o subterráneas y la flora, conforme a lo señalado por la Dirección de Protección al Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, sujetándose en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

## **E.10 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Constructor la conservación de la capa recuperada, hasta que hayan sido recibidas por la Dirección, cuando el tramo sea operable.

## **E.11 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Además de lo establecido anteriormente en este Capítulo, para que la recuperación en frío de pavimentos asfálticos se considere terminada y sea aceptada por la Dirección, con base en el control de calidad que ejecute el Constructor, mismo que podrá ser verificado por la Dirección cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

## **E.12 CALIDAD DE LA BASE O SUB-BASE RECUPERADA**

**E.12a** Que el material recuperado, así como los materiales pétreos nuevos, los materiales asfálticos, el cemento Pórtland, la cal y los aditivos utilizados en la mezcla, hayan cumplido con las características establecidas como se indica en las Fracciones C.01 a C.03 de este Capítulo.

**E.12b** Que las características de la mezcla hayan cumplido con las establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección.

## **E.13 COMPACTACIÓN**

Que la compactación de la base o sub-base recuperada, ya sea hidráulica, modificada o estabilizada con cemento Pórtland o cal, determinada en calas ubicadas al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual de la SCT M.CAL.1.02, Criterios Estadísticos de Muestreo, cumpla con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Dirección, considerando que:

**E.13a** El número de calas por realizar se determinará aplicando la siguiente fórmula para el caso de que el tramo sea igual o mayor a cincuenta (50) m, para el caso en el que el tramo sea menor a cincuenta (50) m se registrará por lo que indique la Dirección:

$$c = \frac{L}{50}$$

Donde:

$c$  = Número de calas por realizar, aproximado a la unidad superior

$L$  = Longitud del tramo construido en un día de trabajo, (m)

**E.13b** Las calas se ejecutarán sin dañar la parte contigua de las mismas.

**E.13c** Tan pronto se concluya la verificación, se rellenarán los huecos con el mismo material usado en la base o sub-base, según sea el caso, compactándolo y enrasando su superficie.

**E.13d** Todos los grados de compactación que se determinen en las calas, para ser aceptados, serán del noventa y cinco (95) por ciento de la masa volumétrica seca máxima como mínimo o lo que indique el proyecto, obtenida en la prueba AASHTO modificada, según lo indicado en el Manual de la SCT M.MMP.1.09, Compactación AASHTO, con una tolerancia de más menos dos (+2) por ciento.

#### **E.14 ESTABILIDAD O RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Que la estabilidad de la base o sub-base asfáltica, o la resistencia a la compresión simple, cuando se trate de una mezcla estabilizada con cemento Pórtland o de un concreto hidráulico de baja resistencia, determinadas en corazones extraídos al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual de la SCT M.CAL.1.02, Criterios Estadísticos de Muestreo, hayan cumplido con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Dirección, considerando que:

**E.14a** El número de corazones por extraer se determinará aplicando la siguiente fórmula para el caso de que el tramo sea igual o mayor a cincuenta (50) m, para el caso en el que el tramo sea menor a cincuenta (50) m se registrará por lo que indique la Dirección:

$$c = \frac{L}{50}$$

Donde:

$c$  = Número de corazones por realizar, aproximado a la unidad superior

$L$  = Longitud del tramo, (m)

**E.14b** Los corazones se extraerán sin dañar la parte contigua a los mismos.

**E.14c** Tan pronto se concluya la extracción de los corazones, se rellenarán los huecos con el mismo tipo de mezcla utilizada, compactándola y enrasando su superficie con la original de la capa.

**E.14d** Todas las estabilidades o resistencias que se determinen en los corazones, deberán ser iguales a la establecida en el proyecto o aprobada por la Dirección, o mayores.

#### **E.15 ESPESOR DE LA BASE O SUB-BASE RECUPERADA**

Que el espesor de la base o sub-base recuperada, determinado en las calas o corazones a que se refieren las Fracciones E.13 y E.14 de este Capítulo, según su caso, sea el establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección.

**E.15a** El espesor promedio de la base o sub-base recuperada correspondiente a todas las determinaciones hechas en un tramo objeto de medición, deberá ser igual a noventa y seis centésimos (0.96) del espesor establecido o mayor:

$$\bar{e} > 0.96e$$

Donde:

$e$  = Espesor establecido en el proyecto o por la Dirección. (cm)

$\bar{e}$  = Espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{e} = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n}$$

Donde:

$e_i$  = Espesor obtenido en cada determinación, (cm)

$n$  = Número de determinaciones hechas en el tramo objeto de medición.

**E.15b** La desviación estándar de todos los espesores determinados en el tramo, deberá ser igual a quince centésimos (0.15) del espesor promedio o menor:

$$\sigma_e \leq 0.15 \bar{e}$$

Donde:

$\sigma_e$  = Desviación estándar correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), calculada con la siguiente fórmula:

$$\sigma_e = \left( \frac{\sum_{i=1}^n (e_i - \bar{e})^2}{n-1} \right)^{1/2}$$

$e$ ,  $e_i$  y  $n$  tienen el significado indicado en el inciso E.15a de este Capítulo.

## E.16 LÍNEAS Y NIVELES

Que el alineamiento, perfil y sección de la base o sub-base recuperada, cumplan con lo establecido en el proyecto o con lo aprobado por la Dirección, con las tolerancias que se indican en esta Fracción, como sigue:

**E.16a** Una vez concluida la compactación, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se nivelará la superficie, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia ( $B$ ) igual al semiancho de la corona de la carpeta ( $A/2$ ) menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje ( $B/2$ ), y en las orillas de la carpeta, como se muestra en la Figura 1 de este Capítulo, sin considerar las ampliaciones en curvas, ni los carriles de aceleración o desaceleración, las ampliaciones en paraderos o las cuñas de transición en entronques a nivel. Cuando existan estos elementos, en las mismas secciones a cada veinte (20) metros de los carriles principales, adicionalmente se nivelarán los puntos en sus orillas y se medirán en cada sección, las distancias entre el eje y las orillas de la corona, para verificar que los niveles y distancias estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla 1 de este Capítulo.

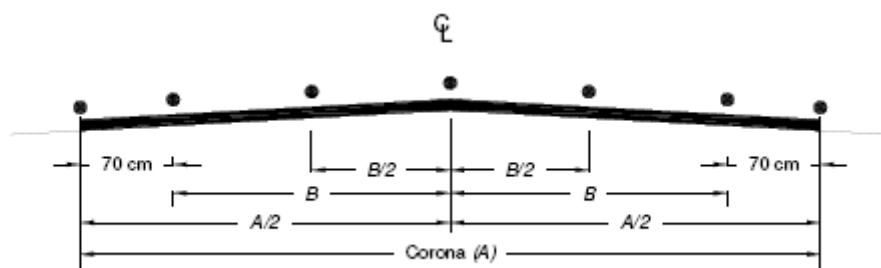


FIGURA 1.- Ubicación de los puntos por nivelar

Tabla 1.- Tolerancias para líneas y niveles

| Característica                           | Tolerancia<br>cm |
|------------------------------------------|------------------|
| Ancho de la sección, del eje a la orilla | ± 5              |
| Nivel respecto a proyecto                | ± 0.5            |

**E.16b** Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de vuelta, obteniendo los niveles con aproximación al milímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro.

## E.17 LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE DE LAS ZONAS AFECTADAS

Que todas las zonas afectadas por los trabajos estén limpias, a satisfacción de la Dirección.

## F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

### F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

Cuando la recuperación en frío de pavimentos asfálticos se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en este Capítulo, a satisfacción de la Dirección, se medirá según lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cúbico de base o sub-base recuperada terminada, según su tipo, para cada banco en particular, en su caso, con aproximación a la unidad. El volumen de cada tramo, se determinará mediante la fórmula que se indica a continuación.

$$V = L \times e \times a$$

Donde:

$V$  = volumen de la base o sub-base recuperada de cada tramo, (m<sup>3</sup>)

$L$  = Longitud del tramo, (m)

$\bar{e}$  = Espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (m), obtenido como se indica en la Fracción E.15 de este Capítulo.

$\bar{a}$  = Ancho promedio de la base o sub-base recuperada, obtenido con base en las distancias entre el eje y las orillas de la corona, determinadas en todas las secciones del tramo como se indica en la Fracción E.16 de este Capítulo, (m)

La Dirección medirá y pagará como máximo el volumen que resulte del espesor de proyecto más dos (2) centímetros por el ancho de proyecto más cinco (5) centímetros.

Para el cálculo del volumen e importe por pagar en cada tramo se puede usar el formato que se muestra en la Tabla 2 de este Capítulo.

**Tabla 2.- Formato para el cálculo de los volúmenes e importes a pagar**

| TRAMO <sup>[1]</sup> |       | $L$ | $\bar{e}$<br>m | $\bar{a}$<br>m | $V$<br>m <sup>3</sup> | PU<br>\$ | Importe<br>\$ <sup>[2]</sup> |
|----------------------|-------|-----|----------------|----------------|-----------------------|----------|------------------------------|
| del km               | al km |     |                |                |                       |          |                              |
| +                    | +     |     |                |                |                       |          |                              |
| +                    | +     |     |                |                |                       |          |                              |
| +                    | +     |     |                |                |                       |          |                              |
| +                    | +     |     |                |                |                       |          |                              |
| +                    | +     |     |                |                |                       |          |                              |

Importe Total = \$

$L$  = Longitud del tramo correspondiente

$\bar{e}$  = Espesor promedio del tramo correspondiente (espesor de proyecto más 2 cm como máximo)

$\bar{a}$  = Ancho promedio del tramo correspondiente (ancho de proyecto más 5 cm como máximo)

$V$  = Volumen del tramo correspondiente ( $V = L \times \bar{e} \times \bar{a}$ )

PU = Precio Unitario de la base o sub-base recuperada

[1] = Tramo a cada veinte (20) m.

[2] = Importe de la base o sub-base recuperada.

### F.03 BASE DE PAGO

**F.03a** Cuando la recuperación en frío de pavimentos asfálticos se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Cláusula F.02 de este Capítulo, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de base o sub-base recuperada terminada en cada tramo. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por:

- Valor de adquisición o producción de los materiales asfálticos, así como de los aditivos, el cemento Portland o la cal que se requieran, incluyendo mermas y desperdicios. Limpieza de los vehículos en que se transporten estos materiales, movimientos en la planta de producción y en el lugar de destino, carga al equipo de transporte, transporte al lugar de almacenamiento, transporte hasta el lugar de su utilización y todas las operaciones de calentamiento y bombeo requeridas para los materiales asfálticos.
- Desmonte y despalme de los bancos; extracción del material pétreo aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribado y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; lavado o eliminación del polvo superficial adherido a los materiales; cargas, descargas y todos los acarreos hasta el sitio de su utilización de los materiales y de los desperdicios; formación de los almacenamientos y clasificación de los materiales pétreos separándolos por tamaños.
- Instalación, alimentación y desmantelamiento de las plantas.
- Limpieza de la superficie del pavimento antes de los trabajos de recuperación, según lo indicado en la Norma de la SCT N.CSV.CAR.2.02.001, Limpieza de la Superficie de Rodamiento y Acotamientos, y limpieza de las zonas afectadas por la recuperación.
- Bacheo en las zonas identificadas de acuerdo con lo indicado en la Norma de la SCT N.CSV.CAR.2.02.004, Bacheo Profundo Aislado.
- Protección de estructuras existentes y elementos adyacentes a la zona de los trabajos.
- Corte de la carpeta asfáltica y de las capas inferiores.
- Permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo al lugar de utilización, descarga y almacenamiento del agua, así como su aplicación e incorporación.
- Dosificación y mezclado en el lugar de los materiales recuperados, así como de los materiales pétreos nuevos, asfálticos, cemento Portland, cal y aditivos.
- Conformación y compactación de la base recuperada.
- Formación de juntas transversales de contracción, en su caso.
- Curado de las bases o sub-bases mejoradas, estabilizadas o de concreto hidráulico de baja resistencia.
- La conservación de la capa recuperada hasta que haya sido recibido por la Dirección.

### **F.03b ESTIMACIÓN Y PAGO**

La estimación y pago de la recuperación en frío de pavimentos asfálticos, se efectuará de acuerdo con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

### **F.03c RECEPCIÓN DE LA OBRA**

Una vez concluida la recuperación en frío de pavimentos asfálticos, la Dirección lo aprobará y al término de los trabajos contratados, la recibirá conforme a lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

## CAPÍTULO 7.13

### CARPETAS POR EL SISTEMA DE RIEGOS

#### A. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Las carpetas por el sistema de riegos son las que se construyen mediante la aplicación de uno o dos riegos de un material asfáltico, intercalados con una, dos o tres capas sucesivas de material pétreo triturado de una composición granulométrica determinada, con el objeto de hacer resistente al derrapamiento y proteger contra el desgaste la superficie de rodamiento.

Las carpetas por el sistema de riegos se clasifican en carpetas de uno, de dos y de tres riegos. Las carpetas de un riego o la última capa de las carpetas de dos o tres riegos, pueden ser premezcladas o no.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN    | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|-----------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| RIEGO DE<br>IMPREGNACIÓN                            | 7.03             |                      |          |              |       |
| RECUPERACIÓN EN FRIO<br>DE PAVIMENTOS<br>ASFÁLTICOS | 8.12             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se utilicen en la elaboración de carpetas por el sistema de riegos, serán del tipo y con las características establecidas en el proyecto. Además, los materiales pétreos procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Dirección.

**C.02** No se aceptará el suministro y colocación de materiales que no cumplan con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de trabajo por el Contratista de Obra.

**C.03** Si en la ejecución del trabajo, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la misma, se suspenderá inmediatamente el trabajo hasta que el Contratista de Obra las 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.

#### E. EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de carpetas por el sistema de riegos, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, y conforme con el programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo debe estar y ser mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y ser operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el

trabajo hasta que el Contratista de Obra corrija las deficiencias o lo reemplace con el equipo adecuado. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

En la selección del equipo el Contratista de Obra considerará lo siguiente:

#### **E.01 ASPERSORES**

Los aspersores serán capaces de establecer a una temperatura constante, un flujo uniforme del material asfáltico sobre la superficie por regar, en anchos variables y en dosificaciones controladas. Estarán adosados a barras de circulación que puedan ajustarse vertical y lateralmente, y equipados con medidores de presión, dispositivos adecuados para la medición del volumen aplicado, termómetro para medir la temperatura del material asfáltico dentro del tanque y bomba. El vehículo en que se monten, ya sea una petrolizadora u otro equipo autopropulsable, contará con un odómetro para medir la longitud del tramo que se riegue.

#### **E.02 ESPARCIDORES**

El Contratista de Obra contará con el número suficiente de esparcidores para cubrir de inmediato, con los materiales pétreos, todo el riego de material asfáltico recién aplicado. Pueden ser mecánicos autopropulsados, remolcados por camión o bien del tipo de compuerta colocada en la tapa de la caja de los camiones de volteo, que garanticen la aplicación uniforme y en la cantidad adecuada de los materiales pétreos. Estos esparcidores serán calibrados y operados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

#### **E.03 COMPACTADORES**

Los compactadores serán ligeros, autopropulsados, reversibles y provistos de petos limpiadores para evitar que el material pétreo se adhiera a los rodillos. Pueden ser de tres (3) rodillos metálicos en dos (2) ejes, o de dos (2) o tres (3) ejes con rodillos en tándem con diámetro mínimo de un (1) metro (40”).

#### **E.04 BARREDORAS MECÁNICAS**

Las barredoras mecánicas que se utilicen para la limpieza de las superficies tendrán una escoba rotatoria autopropulsada.

### **F. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y el almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que pudieran ocasionar deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas N·CMT·4·04, Materiales Pétreos para Carpetas y Mezclas Asfálticas y N·CMT·4·05·001, Calidad de Materiales Asfálticos de la SCT, y sujetándose, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

### **G. EJECUCION**

Además de lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, para la construcción de carpetas por el sistema de riegos se tiene que considerar lo siguiente:

#### **G.01 DOSIFICACIÓN DE MATERIALES**

**G.01a** La dosificación de los materiales asfálticos y pétreos que se empleen en la elaboración de la carpeta por el sistema de riegos, se efectuará según lo establecido en el proyecto o lo indicado por la Dirección.

**G.01b** Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Dirección, las dosificaciones de los distintos tipos de materiales pétreos y/o del material asfáltico, utilizados en la elaboración de la carpeta por el

sistema de riegos, difieren de las establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección, se suspenderá inmediatamente el trabajo hasta que el Contratista de Obra las corrija por su cuenta y costo.

## **G.02 CONDICIONES CLIMÁTICAS**

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 construirán carpetas por el sistema de riegos en las siguientes condiciones:

**G.02a** Sobre superficies con agua libre o encharcadas.

**G.02b** Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

**G.02c** Cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del material asfáltico sea uniforme.

**G.02d** Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán construidas esté por debajo de los quince (15) grados Celsius.

**G.02e** Cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los quince (15) grados Celsius y su tendencia sea a la baja. Sin embargo, pueden ser construidas cuando la temperatura ambiente esté por arriba de los diez (10) grados Celsius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

## **G.03 TRABAJOS PREVIOS**

**G.03a** Inmediatamente antes de la construcción de la carpeta por el sistema de riegos, la superficie sobre la que se colocará deberá estar debidamente preparada, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico, sin irregularidades y reparados los baches que hubieran existido. No se permitirá su construcción sobre tramos que no hayan sido previamente aceptados por la Dirección. Cuando se construya sobre una base, ésta debe estar impregnada de acuerdo con lo indicado en el CAPÍTULO 7.03 Riego de Impregnación de esta Norma. Es responsabilidad del Contratista de Obra la protección o reparación del riego de impregnación en el lapso entre su aplicación y el inicio de la construcción de la carpeta.

**G.03b** Previamente a la construcción de la carpeta por el sistema de riegos, las estructuras de la carretera o contiguas, tales como banquetas, guarniciones, camellones, parapetos, postes, pilas, estribos, caballetes y barreras separadoras, entre otras, que pudieran mancharse directa o indirectamente durante la aplicación del material asfáltico, se protegerán con papel o cualquier otro material que cumpla con la función de proteger, de manera que concluido el trabajo y una vez retirada la protección, se encuentren en las mismas condiciones de limpieza en que se hallaban.

**G.03c** Cuando se utilicen emulsiones asfálticas, para retrasar su rompimiento y mejorar la absorción de la superficie, ocasionalmente es necesario un riego de agua antes del riego del material asfáltico, sin embargo, este último no se iniciará sino hasta que el agua superficial se haya evaporado lo suficiente para que no existan encharcamientos.

## **G.04 APLICACIÓN DEL MATERIAL ASFÁLTICO**

El material asfáltico, del tipo y con la dosificación establecida en el proyecto o aprobada por la Dirección, debe ser aplicado uniformemente sobre la superficie por cubrir, tomando en cuenta lo siguiente:

**G.04a** En las juntas transversales, antes de iniciar un nuevo riego, se colocarán tiras de papel o cualquier otro material que cumpla con la función de proteger el riego existente, de tal manera que el nuevo riego se inicie desde dicha tira y al retirarse ésta, no quede un traslape de material asfáltico.

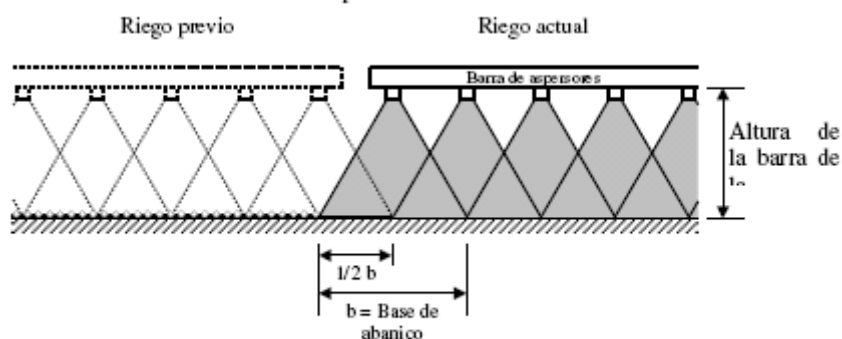
**G.04b** Se ajustará la altura de la barra de los aspersores para aplicar el material asfáltico uniformemente, con la dosificación establecida en el proyecto, de manera que la base del abanico que se forma al salir el material por un aspersor, cubra hasta la mitad de la base del abanico del aspersor contiguo (*cubrimiento doble*), o que la base del abanico de un aspersor cubra las dos

terceras (2/3) partes de la base del abanico del aspersor contiguo (*cubrimiento triple*), como se muestra en la Figura 1 de este Capítulo.

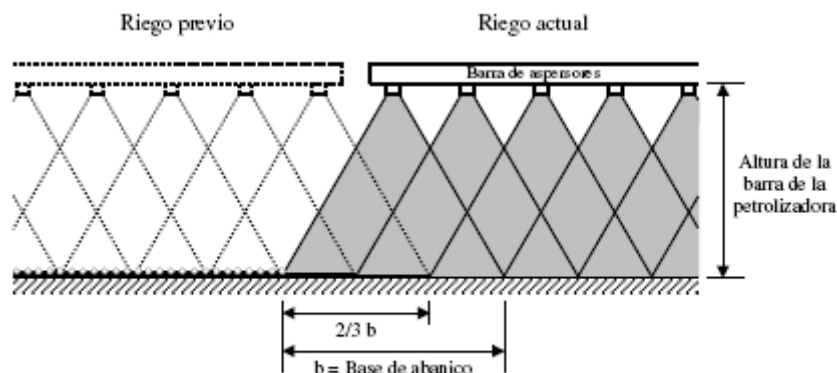
**G.04c** La aplicación del material asfáltico en una franja contigua a otra en la que previamente se haya construido la carpeta por el sistema de riegos, se hará de tal manera que el nuevo riego de material asfáltico se traslape con el de la franja anterior, en un medio (1/2) o dos tercios (2/3) del ancho de la base del abanico del aspersor extremo de la barra, según se trate de cubrimiento doble o triple, como se muestra en la Figura 1 de este Capítulo, con el propósito de que la dosificación del producto asfáltico en la orilla de la franja precedente sea la indicada en el proyecto. No se permitirá que el nuevo riego cubra de material asfáltico y se traslape con los materiales pétreos de la franja contigua.

**G.04d** Antes del tendido del material pétreo, el exceso del material asfáltico aplicado será removido de la superficie. Las deficiencias que por esta causa se presenten, deben ser corregidas por cuenta y costo del Contratista de Obra.

FIGURA 1.- Aplicación del material asfáltico



#### CUBRIMIENTO DOBLE



#### CUBRIMIENTO TRIPLE

**G.04e** La cantidad, temperatura, ancho y longitud de aplicación del material asfáltico son responsabilidad del Contratista de Obra, tomando en cuenta que no se aplicará en tramos mayores de los que puedan ser cubiertos de inmediato con material pétreo.

**G.04f** Cuando se trate de una carpeta de un riego o de la última capa de las carpetas de dos o tres riegos, que sea premezclada, el riego de material asfáltico se hará con una dosificación igual a la mitad de la establecida en el proyecto y la otra mitad será premezclada con el material pétreo.

#### G.05 TENDIDO DEL MATERIAL PÉTREO

De ser necesario, el día anterior al tendido o al premezclado del material pétreo, éste se puede lavar para eliminar o reducir el polvo que lo cubre y mejorar sus características de adhesión.

Para el tendido del material pétreo, solo o premezclado, se tomará en cuenta lo siguiente:

#### **G.05a Carpetas de uno o dos riegos**

- 1) Inmediatamente después de la aplicación del material asfáltico y sólo sobre la superficie regada con la dosificación correcta, se tenderá mecánicamente el material pétreo, del tipo y con la dosificación establecidos en el proyecto o aprobados por la Dirección, formando una capa de espesor uniforme y adicionando material o retirando el excedente, según sea el caso, para lograr la uniformidad adecuada. En zonas no accesibles para los esparcidores mecánicos se hará el Altura de la barra de la tendido manualmente. Enseguida se pasará una rastra ligera con cepillo, para tener una mejor distribución del material y dejar la superficie exenta de ondulaciones, bordos y depresiones, y se planchará como se indica en la Fracción G.06 de este Capítulo.
- 2) En su caso, en la aplicación del último riego, se atenderán los criterios señalados en la Fracción G.04 y en el Párrafo G.05a párrafo 1) de esta Norma. Entre la aplicación del último riego de material asfáltico y la terminación de la capa correspondiente al material pétreo del riego precedente, es conveniente un lapso no menor de cuatro (4) días.
- 3) En ningún caso se aceptarán traslapes excesivos, zonas rayadas o no cubiertas. Cuando la aplicación de los materiales pétreos no sea la adecuada, se suspenderá inmediatamente el trabajo hasta que el Contratista de Obra realice los ajustes necesarios para obtener una superficie con la calidad y acabados establecidos en el proyecto. 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.05b Carpetas de tres riegos**

- 1) Sobre la superficie preparada a que se refiere el Inciso G.03a de este Capítulo, se tenderá mecánicamente el material pétreo del primer riego, del tipo y con la dosificación establecidos en el proyecto o aprobados por la Dirección, formando una capa de espesor uniforme y adicionando material o retirando el excedente, según sea el caso, para lograr la uniformidad adecuada. En zonas no accesibles para los esparcidores mecánicos se hará el tendido manualmente. Enseguida se pasará una rastra ligera con cepillo, para tener una mejor distribución del material y dejar la superficie exenta de ondulaciones, bordos y depresiones.
- 2) Inmediatamente después de tendido y rastreado el material pétreo del primer riego, se cubrirá con el material asfáltico conforme a lo indicado en la Fracción G.04 de este Capítulo, cuidando que todo el ancho de la franja de material pétreo sea cubierto con la dosificación correcta de material asfáltico, sin excederse más allá de la mitad de la base del abanico del aspersor, de la orilla interior de la capa de material pétreo. Este riego se cubrirá inmediatamente con la segunda capa de material pétreo, como se indica en el siguiente Párrafo.
- 3) En el tendido de los materiales pétreos de los riegos subsecuentes, se atenderán los criterios señalados en el Inciso G.05a de este Capítulo.

#### **G.06 PLANCHADO DEL MATERIAL PÉTREO**

Inmediatamente después de tendido y rastreado el material pétreo de carpetas de uno o dos riegos, como se indica en el Inciso G.05a de este Capítulo, y con el propósito de que quede embebido en el material asfáltico, se acomodará mediante un planchado con un compactador ligero de rodillos metálicos, que se ejecute longitudinalmente, de las orillas de la carpeta hacia su centro en las tangentes y en las curvas, de su lado interior al exterior, efectuando un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada, siempre a una velocidad lo suficientemente lenta para prevenir que se desplace o levante el material pétreo y evitando su deterioro o trituración por exceso de pasadas o por el uso de compactadores demasiado pesados. El planchado se completará el mismo día de la aplicación del material pétreo, terminándolo cuando haya roto la emulsión asfáltica

o fraguado el asfalto rebajado. En el caso de las carpetas de tres riegos se procederá de la misma manera, con la excepción de que el primer planchado se ejecutará una vez que, sobre la primera capa de material pétreo, se hayan aplicado el primer riego de material asfáltico y la segunda capa de material pétreo.

#### **G.07 TERMINADO**

Una vez concluido el planchado de la última capa de la carpeta por el sistema de riegos y transcurrido un tiempo no menor de tres (3) días, durante el cual la carpeta estará cerrada a todo tipo de tránsito, o cuando la Dirección juzgue que el material asfáltico tiene la consistencia adecuada que evite el desprendimiento excesivo del material pétreo, todo el material que no se haya adherido se recolectará dejando la superficie libre de material suelto, depositándolo en la forma y en el sitio indicados en el proyecto, donde quedará a disposición de la Dirección.

#### **G.08 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de la carpeta por el sistema de riegos hasta que haya sido recibida por la Dirección, considerando que solo se podrá recibir hasta que estén terminados todos los riegos parciales que integren la carpeta.

#### **H. CRITERIOS PARA ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Además de lo establecido anteriormente en este Capítulo, para que una carpeta por el sistema de riegos sea aceptada por la Dirección, se verificará que:

**H.01** Las dosificaciones de los diferentes materiales empleados correspondan a las indicadas en el proyecto o a las que haya aprobado la Dirección.

**H.02** El acabado final de la superficie de rodamiento no presente deformaciones, afloramiento del material asfáltico, pérdida sensible de material pétreo o cualquier defecto que afecte la calidad y/o buen comportamiento de las carpetas construidas por este método.

**H.03** El ancho de la carpeta sea el establecido en el proyecto, con una tolerancia del eje a la orilla de más menos cinco ( $\pm 5$ ) centímetros.

#### **I. MEDICIÓN**

Cuando la construcción de carpetas por el sistema de riegos se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sean ejecutadas conforme a lo indicado en este Capítulo, a satisfacción de la Dirección, se medirán según lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cuadrado de carpeta construida según su tipo, con aproximación a la unidad inmediata superior y para cada banco de material pétreo en particular.

#### **J. BASE DE PAGO**

Cuando la construcción de carpetas por el sistema de riegos se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sean medidas de acuerdo con lo indicado en la Cláusula I. de este Capítulo, se pagarán, según su tipo y para cada banco en particular, al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado. Estos precios unitarios, conforme con lo indicado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por: valor de adquisición o producción del material asfáltico, limpieza del tanque en que se transporte, movimientos en la planta de producción y en el lugar de destino, carga al equipo de transporte, transporte al lugar de almacenamiento, descarga en el depósito, cargo por almacenamiento y todas las operaciones de calentamiento y bombeo requeridas; desmonte y despalme de los bancos, extracción del material pétreo aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones, instalación y desmantelamiento de la planta, alimentación de la planta, cribados y desperdicios de los cribados, trituración total, lavado o eliminación del polvo superficial

adherido a los materiales, cargas, descargas y todos los acarreo locales necesarios para los tratamientos así como de los desperdicios y formación de los almacenamientos; barrido y limpieza de la superficie sobre la que se construirá la carpeta; protección de las estructuras o parte de ellas, precauciones para no mancharlas con el material asfáltico y para evitar traslapes excesivos; cargas en el depósito del material asfáltico y en los almacenamientos de los materiales pétreos al equipo de transporte y acarreo al lugar de utilización y/o riego; aplicaciones del material asfáltico en la forma que fije el proyecto y, en su caso, su premezclado con el material pétreo; tendido y planchado de los materiales pétreos; rastreos; recolección, remoción, depósito en la forma y en el sitio indicados en el proyecto, del material pétreo excedente; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes y riego de todos los materiales durante las cargas y las descargas; y todo lo necesario para la correcta ejecución del concepto.

#### **K. ESTIMACIÓN Y PAGO**

La estimación y pago de las carpetas construidas por el sistema de riegos, se efectuará de acuerdo con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

#### **L. RECEPCIÓN DE LA OBRA**

Una vez concluida la construcción de la carpeta, la Dirección la recibirá conforme con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

# **CAPÍTULO 8**

## **TERRACERÍAS**

## CAPÍTULO 8.01

### CORTES

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN  | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|---------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| LIMPIEZAS Y<br>DESMONTES, LIMPIEZA<br>DE TERRENOS | 2.03             |                      |          |              |       |
| DESPALMES                                         | 2.05             |                      |          |              |       |
| ACARREOS                                          | 3.06             |                      |          |              |       |
| AFINAMIENTO                                       | 8.02             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

Si para la construcción de cortes se requiere el uso de explosivos y artificios, el Constructor debe obtener los permisos para su adquisición, traslado, manejo, almacenamiento y utilización, conforme a los requerimientos de la Secretaría de la Defensa Nacional, siendo estas actividades responsabilidad exclusiva del Constructor, conforme a lo indicado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán, considerando que:

**C.01** Los polvorines para el almacenamiento de los explosivos y sus accesorios, cumplirán con los lineamientos establecidos por la Secretaría de la Defensa Nacional.

**C.02** Sólo se transportarán del polvorín al sitio de su utilización, los explosivos y artificios que se vayan a detonar cada vez. Los explosivos se transportarán en vehículos diferentes a los que se utilicen para los artificios y se depositarán separadamente en el sitio de su utilización.

**C.03** El manejo de los explosivos se hará con todos los cuidados necesarios que garanticen la seguridad del personal, de terceros y la integridad de la obra.

#### C.04 EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de cortes, será el adecuado para obtener la geometría y selección de los materiales especificados en el proyecto, en cantidad suficiente para producir la cantidad establecida en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Constructor su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y

será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.

#### **C.04a BARRENADORAS**

De operación manual o mecanizada, con la versatilidad suficiente para que se adapten fácilmente al patrón de barrenación.

#### **C.04b TRACTORES**

Montados sobre orugas, reversibles, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

#### **C.04c MOTOESCREPAS**

Autopropulsadas, reversibles y autocargables, con capacidad de ocho punto cuatro (8.4) metros cúbicos (11 yd<sup>3</sup>) como mínimo.

#### **C.04d CARGADORES FRONTALES**

Autopropulsados y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque, para la excavación y carga de los materiales producto del corte.

### **C.05 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

Los materiales producto de los cortes se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto o que apruebe la Dirección. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los materiales se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en el Capítulo 3.06 Acarreos de estas Normas.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

### **E.01 CONSIDERACIONES GENERALES**

Para la construcción de cortes se considerará lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

### **E.02 CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL**

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada, los materiales producto de los cortes se clasificarán como se indica a continuación:

**E.02a** Tomando como base tres (3) tipos de material en la siguiente forma:

- Material I ó material A
- Material II ó material B
- Material III ó material C

### **E.03 DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE MATERIAL:**

**E.03a Material A:** es el blando o suelto, que puede ser eficientemente excavado con motoescrepa de noventa (90) a ciento diez (110) caballos de potencia sin auxilio de arados o tractores empujadores, aunque ambos se utilicen para obtener mayores rendimientos. Además, se consideran como Material A, los suelos poco o nada cementados, con partículas hasta de siete punto seis (7.6) centímetros (3"). Los materiales más comúnmente clasificables como Material A, son los suelos agrícolas, los limos y las arenas.

**E.03b Material B:** es el que, por la dificultad de extracción y carga, sólo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable, de ciento cuarenta (140) a

ciento sesenta (160) caballos de potencia, sin el uso de arado o explosivos, aunque por conveniencia se utilicen éstos para aumentar el rendimiento. Además, se consideran como Material B, las piedras sueltas menores de setenta y cinco (75) centímetros y mayores de siete punto seis (7.6) centímetros (3"). Los materiales más comúnmente clasificables como Material B, son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.

**E.03c Material C:** es el que, por su dificultad de extracción, sólo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos; además, también se consideran como Material C las piedras sueltas con una dimensión mayor de setenta y cinco (75) centímetros. Entre los materiales clasificables como Material C, se encuentran las rocas basálticas, las areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.

## **E.04 TRABAJOS PREVIOS**

### **E.04a Desmante**

Previo al inicio de los trabajos, la zona por cortar estará debidamente desmontada, considerando lo señalado en el Capítulo 2.03 Limpiezas y desmontes. Limpieza de terrenos de estas Normas.

### **E.04b Delimitación de la zona de corte**

Una vez terminado el desmante se delimitará la zona de corte mediante estacas en las líneas de ceros, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Dirección.

### **E.04c Despalme**

Si el producto del corte se destina a la formación de terraplenes, previo al inicio de los trabajos, la zona delimitada de acuerdo al Inciso anterior estará debidamente despalmada, considerando lo señalado en el Capítulo 2.05 Despalmes de estas Normas.

## **E.05 CORTES**

**E.05a** Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por las líneas de ceros en el proyecto o aprobadas por la Dirección.

**E.05b** Las cortes se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte.

**E.05c** Los cortes se ejecutarán con el talud establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección. En caso de que los materiales de los taludes resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido.

**E.05d** Cuando se requiera el uso de explosivos, se evitará aflojar el material de los taludes más allá de la superficie teórica establecida en el proyecto o aprobada por la Dirección.

**E.05e** Si así lo indica el proyecto o lo ordena la Dirección, los materiales producto del corte se utilizarán para construir terraplenes o arroparlos reduciendo la inclinación de sus taludes. Los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos recientes se retirarán del sitio de los trabajos para aprovecharse en el abatimiento de taludes o se depositarán, al igual que el material sobrante de los cortes, en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Dirección, para evitar alteraciones al paisaje, a cuerpos de agua y favorecer el desarrollo de vegetación, así como para no obstaculizar el drenaje natural.

**E.05f** Las cunetas se construirán de forma que su desagüe no cause perjuicio a los cortes ni a los terraplenes, considerando lo señalado en la Norma de la SCT N-CTR-CAR-1-03-003, Cunetas.

**E.05g** Al menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, las contracunetas se harán antes o simultáneamente con los cortes, considerando lo señalado en la Norma de la SCTN-CTR-CAR-1-03-004, Contracunetas.

**E.05h** Los daños originados por derrumbes, deslizamientos, agrietamiento y oquedades, entre otros, causados por negligencia del Constructor, serán reparados por su cuenta y costo, a satisfacción de la Dirección.

## **E.06 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Constructor la conservación de los cortes, hasta que hayan sido recibidos por la Dirección, junto con todo el tramo de vialidad y/o carretera.

## **E.07 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Además de lo establecido anteriormente en este Capítulo, para que los cortes se consideren terminados y sean aceptados por la Dirección, con base en el control de calidad que ejecute el Constructor, mismo que debe ser verificado por la Dirección, se comprobará:

**E.07a** Que se haya realizado el despalme en aquellos sitios donde el material producto del corte sea destinado a formar terraplenes y que el material producto del despalme se haya colocado en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Dirección.

**E.07b** Que los cortes se hayan efectuado de acuerdo con el alineamiento, perfil y sección en su forma, anchura y acabado.

**E.07c** Que la excavación haya sido efectuada hasta la línea de proyecto con una tolerancia de más menos diez ( $\pm 10$ ) centímetros en taludes y de más menos tres ( $\pm 3$ ) centímetros en el fondo de la excavación.

**E.07d** Que no existan salientes de acuerdo con la línea de proyecto de más de cincuenta (50) centímetros, y que los taludes queden correctamente amacizados.

**E.07e** Que el material sobrante de los cortes se haya depositado en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Dirección.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

Cuando el corte se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutado conforme a lo señalado en este Capítulo, a satisfacción de la Dirección, se medirá según lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, como sigue:

**F.02a** La construcción de cortes se medirá mediante seccionamiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas, tomando como unidad el metro cúbico de corte terminado, con aproximación a la unidad. Al término de la obra se harán los ajustes necesarios para pagar los volúmenes considerados en proyecto con las modificaciones aprobadas por la Dirección.

**F.02b** El material producto de derrumbes ocasionados por causas ajenas al Constructor, una vez aprobado por la Dirección, se medirá directamente en el sitio del derrumbe, mediante seccionamiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas o se cubicará directamente en el equipo de transporte, tomando como unidad el metro cúbico ( $m^3$ ) de material de derrumbe, con aproximación a la unidad.

### **F.03 BASE DE PAGO**

Cuando el corte se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medido de acuerdo con lo indicado en la Cláusula F.02 de este Capítulo, se pagará de la siguiente manera:

**F.03a** Los cortes se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de corte terminado. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por:

- Ubicación y delimitación de la zona de corte.
- En su caso, valor de adquisición de los explosivos y sus artificios; cargas, transportes y descargas
- hasta el sitio de su utilización.
- Corte, extracción, remoción y acarreo libre hasta veinte (20) metros, de los materiales producto de la excavación.
- Afinamiento del corte, conforme a lo indicado en el CAPÍTULO 8.02 Afinamiento de estas Normas y amacice de los taludes.

- Carga de los materiales producto de la excavación que no se utilicen en la construcción de terraplenes.
- La conservación del corte hasta que haya sido recibido por la Dirección.

**F.03b** Los volúmenes de derrumbes no imputables al Constructor se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de material de derrumbe. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por:

- Moneo, remoción, carga, acarreo libre hasta veinte (20) metros del material producto del derrumbe.

**F.03c Estimación y pago**

La estimación y pago del corte, se efectuará de acuerdo con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

**F.03d Recepción de la obra**

Una vez concluido el corte, la Dirección lo aprobará y al término de la obra, cuando la vialidad y/o carretera sea operable, lo recibirá conforme a lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán,

**F.03e** Todos los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo para cada uno de ellos, los que incluyen los costos directos, indirectos para su realización, el financiamiento, así como la utilidad del contratista.

## CAPÍTULO 8.02

### AFINAMIENTO

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** El afinamiento es la excavación y remoción de materiales necesario para perfilar las secciones ya atacadas anteriormente en una terracería o canal.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| TERRACERÍAS                                      |                  | 9                    |          |              |       |

#### C. EQUIPO

**C.01** El equipo que se utilice para el afinamiento, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, 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 Constructor su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.

#### C.02 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los residuos producto del afinamiento se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto o que apruebe la Dirección. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los residuos se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en el Capítulo 3.06 Acarreos de estas Normas.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

##### E.01 CONSIDERACIONES GENERALES

Para el afinamiento se considerará lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

##### E.02 TRABAJOS PREVIOS

Cuando se realicen trabajos de afinamiento en taludes, se tomarán las medidas necesarias para proteger las obras terminadas que pudieran ser dañadas por la caída del material.

### **E.03 AFINAMIENTO**

**E.03a** El afinamiento se ejecutará de tal forma que resulten las líneas y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la Dirección y se eliminen las irregularidades dejadas por el equipo de excavación así como todo el material suelto.

**E.03b** El material producto del afinamiento se podrá utilizar para arropar los terraplenes y reducir la inclinación de sus taludes; los materiales que no se utilicen, se retirarán del sitio de los trabajos y se depositarán en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Dirección, para evitar alteraciones al paisaje y a cuerpos de agua, así como para no obstaculizar el drenaje natural.

**E.03c** Los daños originados por la caída de materiales, causada por negligencia del Constructor, serán reparados por su cuenta y costo, a satisfacción de la Dirección.

### **E.04 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Constructor la conservación del afinamiento hasta que haya sido recibido por la Dirección como parte del concepto de obra de terracerías que se trate, junto con todo el tramo de vialidad y/o carretera.

### **E.05 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Además de lo establecido anteriormente en este Capítulo, para que el afinamiento se considere terminado y sea aceptado por la Dirección, con base en el control de calidad que ejecute el Constructor, mismo que debe ser verificado por la Dirección, se comprobará que las líneas y niveles de las secciones de obra cumplan con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección, de acuerdo al concepto de obra que se trate.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y el afinamiento sea ejecutado conforme a lo indicado en este Capítulo, éste se medirá como parte del concepto de obra de terracerías de que se trate.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada, el afinamiento ejecutado estará incluido en la base de pago del concepto de obra de terracerías de que se trate.

#### **F.03b ESTIMACIÓN Y PAGO**

La estimación y el pago del afinamiento, se incluirán en los que correspondan al concepto de obra de terracerías de que se trate.

#### **F.03c RECEPCIÓN DE LA OBRA**

Una vez concluido el afinamiento, la Dirección lo aprobará y lo recibirá como parte del concepto de obra de terracerías de que se trate.

**F.03d** Todos los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo para cada uno de ellos, los que incluyen los costos directos, indirectos para su realización, el financiamiento, así como la utilidad del contratista.

## CAPÍTULO 8.03 TERRAPLENES

### A. DEFINICIÓN

**A.01** Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la Dirección, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes.

### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN  | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|---------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| LIMPIEZAS Y<br>DESMONTES, LIMPIEZA<br>DE TERRENOS | 2.03             |                      |          |              |       |
| DESPALMES                                         | 2.05             |                      |          |              |       |
| ACARREOS                                          | 3.06             |                      |          |              |       |
| TERRAPLENES                                       | 8.03             |                      |          |              |       |
| RECUBRIMIENTO DE<br>TALUDES                       | 8.06             |                      |          |              |       |

### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes, cumplirán con lo establecido en la Normas N·CMT·1·01, Materiales para Terraplén, N·CMT·1·02, Materiales para Subyacente y N·CMT·1·03, Materiales para Subrasante de la SCT, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección.

**C.02** Los materiales para la construcción del cuerpo del terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, cuando procedan de cortes, pueden ser compactables o no compactables. Cuando provengan de bancos o se utilicen en la construcción de las capas subyacentes y subrasantes, siempre serán compactables.

**C.03** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción C.01 de este Capítulo, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Constructor de Obra.

**C.04** Si en la ejecución del trabajo, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor de Obra los 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 Constructor de Obra.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

### **E.01 EQUIPO**

El equipo que se utilice para la construcción de terraplenes, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, 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 Constructor de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor de Obra.

#### ***E.01a MOTOCONFORMADORAS***

Las motoconformadoras que se utilicen para el extendido y conformación de terraplenes, serán autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud sea mayor de tres metros sesenta y cinco (3.65) centímetros, y con una distancia entre ejes, mayor de cinco metros dieciocho (5.18) centímetros.

#### ***E.01b TRACTORES***

Los tractores serán montados sobre orugas, reversibles, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

#### ***E.01c MOTOESCREPAS***

Las motoescrepas serán autocargables en el menor tiempo, con capacidad de ocho punto cuatro (8.4) metros cúbicos (11 yd<sup>3</sup>) como mínimo, con descarga plena.

#### ***E.01d CARGADORES FRONTALES***

Los cargadores frontales serán autopropulsados y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

#### ***E.01e COMPACTADORES***

Los compactadores serán autopropulsados y reversibles. Los compactadores vibratorios estarán equipados con controles para modificar la amplitud y frecuencia de vibración.

### **E.02 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Constructor 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 N·CMT·1·01, Materiales para Terraplén, N·CMT·1·02, Materiales para Subyacente y N·CMT·1·03, Materiales para Subrasante de la SCT. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en el Capítulo 3.06 Acarreos de estas Normas.

### **E.03 CONSIDERACIONES GENERALES**

Para la construcción de terraplenes se considerará lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

### **E.04 TRABAJOS PREVIOS**

#### ***E.04a Delimitación del terraplén***

Se delimitará la zona de desplante del terraplén mediante estacas u otras referencias, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Dirección.

**E.04b Desmonte y despalme**

- 1) Previo al inicio de los trabajos, la zona de desplante del terraplén estará debidamente desmontada, considerando lo señalado en el Capítulo 2.03 Limpiezas y desmontes de estas Normas. Cuando así lo establezca el proyecto o apruebe la Dirección, se despalmará de acuerdo con lo señalado en el Capítulo 2.05 Despalme de estas Normas.
- 2) A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, cuando se encuentre material de calidad inaceptable en el área de desplante del terraplén, el material será sustituido por otro de mejor calidad, para lo cual se abrirá una caja de la profundidad necesaria como parte del despalmado. El proyecto o la Dirección indicarán si es necesaria la compactación del fondo de la caja, de acuerdo con las características del material. La caja se rellenará con capas compactadas con el material y la compactación que indique el proyecto o apruebe la Dirección.

**E.04c Escalones de liga**

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, en la ampliación de la corona o tendido de taludes en los que no se vaya a modificar el ancho de la corona de terraplenes existentes o en trabajos para la elevación de la subrasante, se excavarán escalones de liga conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección, considerando lo señalado en la Norma de la SCT N-CTR-CAR-1-01-004, Escalones de Liga.

**E.04d Preparación de la superficie**

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, antes de iniciar la construcción de los terraplenes, se rellenarán los huecos resultantes de los trabajos de desmonte y despalmado con material compactado, asimismo se compactará el terreno natural o el despalmado, en el área de desplante, en un espesor mínimo de veinte (20) centímetros y a una compactación similar a la del terreno natural.

**E.05 TENDIDO Y CONFORMACIÓN**

**E.05a** El material proveniente de cortes o bancos se descargará sobre la superficie donde se extenderá, en cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, para posteriormente tender, conformar y compactar o acomodar el material.

**E.05b** En caso de material compactable, éste se preparará hasta alcanzar el contenido de agua de compactación que indique el proyecto o apruebe la Dirección y obtener homogeneidad en granulometría y humedad, extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, o eliminando el agua excedente.

**E.05c** Siempre que la topografía del terreno lo permita el material se extenderá en capas sucesivas sensiblemente horizontales en todo el ancho de la sección.

**E.05d** Si así lo indica el proyecto o aprueba la Dirección, cuando la topografía del terreno presente lugares inaccesibles donde no sea posible la construcción por capas compactadas o acomodadas utilizando equipo mayor, dichos lugares se rellenarán a volteo para formar una plantilla en la que se pueda operar el equipo, prosiguiendo la construcción por capas compactadas de ese nivel en adelante. El nivel de la plantilla será el que indique el proyecto o apruebe la Dirección.

**E.05e** Cuando el nivel de desplante coincida sensiblemente con el nivel freático, se evitará desplantar el terraplén directamente sobre la superficie saturada, procediendo al abatimiento del nivel freático o a colocar una primer capa a volteo de espesor suficiente de material indicado para que soporte al equipo, según lo indique el proyecto o apruebe la Dirección.

**E.05f** Cuando el proyecto o la Dirección indiquen que se deba asegurar la compactación de los hombros de los terraplenes, éstos se construirán con una sección más ancha que la teórica de proyecto, respetando la inclinación de los taludes señalada en el proyecto, como se muestra en la Figura 1 de este Capítulo, obteniéndose así los sobrecanchos laterales, con las dimensiones indicadas

en el proyecto o aprobadas por la Dirección, en los cuales la compactación podrá ser menor que la fijada.

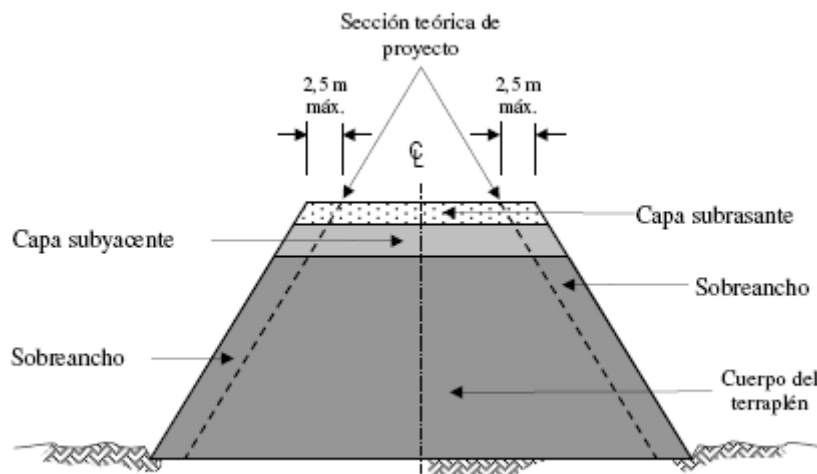


FIGURA 1.- Sección transversal de un terraplén

**E.05g** A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, como parte final del terraplén se construirán la capa subyacente y, por último, la capa subrasante, como se muestra en la Figura 1 de este Capítulo, con los espesores, materiales y grados de compactación que establezca el proyecto o apruebe la Dirección.

**E.05h** Cuando el proyecto o la Dirección indiquen que la construcción de la capa subrasante se ejecute directamente bajo el nivel del piso de un corte y los materiales en ese sitio satisfacen las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo, dicha capa se formará sin necesidad de una excavación adicional, escarificando y compactando la cama del corte, con el espesor y grado de compactación que establezca el proyecto o apruebe la Dirección.

#### **E.06 Tendido y conformación de material compactable**

**E.06a** Para el cuerpo del terraplén, la capa subyacente y la capa subrasante, el material compactable se extenderá en todo el ancho del terraplén, en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado en el proyecto o aprobado por la Dirección, como se indica en el Inciso E.08 de este Capítulo, y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme.

**E.06b** Para la ampliación de las coronas o el tendido de los taludes de terraplenes existentes y previamente excavados los escalones de liga en los taludes, de acuerdo con lo indicado en la Norma de la SCT N·CTR·CAR·1·01·004, Escalones de Liga, el material compactable se extenderá en todo el ancho de la ampliación y se conformará como se indica en el Párrafo anterior.

**E.06c** Cuando el proyecto o la Dirección indiquen que se ejecute una excavación adicional abajo del nivel del piso de un corte, para alojar la capa subrasante, ésta se formará extendiendo el material en todo el ancho de la excavación y conformándolo, como se indica en el Párrafo E.06a de este Capítulo.

#### **E.07 Tendido y conformación con material no compactable**

**E.07a** A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, el material no compactable para el cuerpo del terraplén, se humedecerá y se extenderá en todo el ancho del terraplén, en capas sucesivas, con el espesor mínimo que permita el tamaño máximo de las partículas del material; conformará de tal manera que se obtenga una capa con superficie sensiblemente horizontal y se acomodará como se indica en el Inciso E.09 de este Capítulo.

**E.07b** Para las ampliaciones de la corona o el tendido de taludes de terraplenes existentes y previamente excavados los escalones de liga en los taludes, de acuerdo con lo indicado en la Norma

de la SCT N-CTR-CAR-1-01-004, Escalones de Liga, el material no compactable se humedecerá y colocará a volteo en todo el ancho de la ampliación.

**E.07c** A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, el material no compactable se colocarán hasta el nivel de desplante de la capa subyacente, misma que se extenderá y conformará según lo indicado en el Inciso E.06 de este Capítulo.

#### **E.08 COMPACTACIÓN**

**E.08a** Cada capa de material compactable, tendida y conformada como se indica en el Inciso E.06 de este Capítulo, se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto o aprobado por la Dirección.

**E.08b** La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

#### **E.09 Acomodo del material no compactable**

**E.09a** Cada capa de material no compactable, tendida y conformada como se indica en el Inciso E.07 de este Capítulo, se acomodará mediante bandeo, ronceando un tractor montado sobre orugas, que tenga una masa mínima de treinta y seis (36) toneladas, de forma que pase cuando menos tres (3) veces por cada sitio. El número de pasadas podrá ser ajustado en la obra y aprobado por la Dirección, dependiendo del equipo que se utilice.

**E.09b** El bandeo se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del tractor en cada franja bandeada.

#### **E.10 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Constructor de Obra la conservación de los terraplenes, hasta que hayan sido recibidos por la Dirección, junto con todo el tramo de carretera.

#### **E.11 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Además de lo establecido anteriormente en este Capítulo, para que los terraplenes se consideren terminados y sean aceptados por la Dirección, con base en el control de calidad que ejecute el Constructor de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Dirección cuando lo juzgue necesario, se comprobará:

##### **E.11a CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Que los materiales para el cuerpo del terraplén, la capa subyacente y la capa subrasante, cumplan con las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo.

##### **E.11b LÍNEAS Y NIVELES**

Que los alineamientos, perfiles y secciones del cuerpo del terraplén, la capa subyacente y la capa subrasante, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en la Tabla 1 de este Capítulo, para lo que se hará el seccionamiento topográfico en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros y en estaciones singulares como las de inicio y término de curvas, entre otras.

**TABLA 1.- Tolerancias para líneas y niveles**

Unidades en cm

| CARACTERÍSTICA                                                          | Tolerancia |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| Línea de proyecto de los taludes:                                       |            |
| • Con material compactable                                              | + 30       |
| • Con material no compactable                                           | + 75       |
| Nivel de la superficie en cada punto nivelado, respecto al de proyecto: |            |
| • En cuerpo de terraplén                                                | ± 5        |
| • En capa subyacente                                                    | ± 5        |
| • En capa subrasante                                                    | ± 3        |

### **E.11c COMPACTACIÓN**

1) Que las compactaciones del cuerpo del terraplén, la capa subyacente y la capa subrasante, determinadas para cada capa tendida y compactada, cumplan con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Dirección.

Las calas para realizar los trabajos de control de calidad, se ubicarán al centro, izquierda y derecha, a la distancia señalada en este párrafo. Éstas estarán ubicadas al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M.CAL 1.02 Criterios estadísticos de muestreo de la SCT, el número de calas por realizar se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = L / 20$$

Donde:

$c$  = Número de calas por realizar en cada capa tendida y compactada, con aproximación a la unidad superior

$L$  = Longitud de la capa tendida y compactada en un día de trabajo, (m)

2) Cuando se realicen calas para verificaciones de calidad, éstas estarán ubicadas al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M.CAL 1.02 Criterios estadísticos de muestreo de la SCT, el número de calas por realizar se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = \frac{L}{50} \quad \text{Con un mínimo de 3.}$$

Donde:

$c$  = Número de calas por realizar en cada capa tendida y compactada, con aproximación a la unidad superior

$L$  = Longitud de la capa tendida y compactada en un día de trabajo, (m)

3) Todas las compactaciones que se determinen en las calas, para ser aceptadas, deberán estar dentro de las tolerancias que fije el proyecto o apruebe la Dirección.

4) Tan pronto se concluya la verificación, se rellenarán los huecos con el mismo material usado en la capa compactada.

### **E.11d Acomodo**

Que la capas de material no compactable, tendidas y acomodadas, hayan sido bandeadas como se indica en el Inciso E.08 de este Capítulo.

## **F. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

Cuando la construcción de terraplenes se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo señalado en este Capítulo, a satisfacción de la Dirección, se medirá según lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, mediante seccionamiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas, y al término de la obra se harán los ajustes necesarios para pagar los volúmenes considerados en proyecto, con las modificaciones aprobadas por la Dirección. La medición se hará tomando como unidad el metro cúbico de terraplén terminado, con aproximación a la unidad, para:

El cuerpo de terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, la capa subyacente, la capa subrasante y la elevación de la subrasante, utilizando materiales compactables procedentes de cortes, para cada grado de compactación.

**F.02a** El cuerpo de terraplén y la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, utilizando materiales no compactables procedentes de cortes.

**F.02b** El cuerpo de terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, la capa subyacente, la capa subrasante y la elevación de la subrasante, utilizando materiales compactables procedentes de bancos, para cada grado de compactación y cada banco en particular.

### **F.03 BASE DE PAGO**

Cuando la construcción de terraplenes se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Cláusula F.02 de este Capítulo, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de terraplén terminado, para:

**F.03a** El cuerpo de terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, la capa subyacente, la capa subrasante y la elevación de la subrasante, utilizando materiales compactables procedentes de cortes, para cada grado de compactación. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. del Capítulo Ejecución de Obras de estas Normas, incluyen lo que corresponda por:

- Disgregado y marreo del material.
- Pepena y eliminación de las partículas de tamaños mayores al máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección, cuando el material se utilice para las capas subyacente y subrasante.
- Cargas del material en los cortes al equipo de transporte y descarga en el lugar de tendido.
- Permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo al lugar de utilización, aplicación e incorporación del agua.
- En su caso, operaciones para quitar el agua excedente al contenido de agua de compactación establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección.
- Operaciones de tendido, conformación y compactación al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Dirección.
- Afinamiento para dar el acabado superficial.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de los materiales, durante las cargas y las
- descargas.
- La conservación del terraplén hasta que sea recibido por la Dirección.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

**F.03b** El cuerpo de terraplén y la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, utilizando materiales no compactables procedentes de cortes. Estos precios unitarios, conforme

a lo indicado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por:

- Cargas del material en los cortes al equipo de transporte y descarga en el lugar de tendido.
- Permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo al lugar de utilización y aplicación del agua.
- En su caso, operaciones para quitar el agua excedente al contenido de agua de compactación establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección.
- Operaciones de tendido y acomodo del material mediante bandeo.
- Afinamiento para dar el acabado superficial.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de los materiales, durante las cargas y las descargas.
- La conservación del terraplén hasta que sea recibido por la Dirección.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

**F.03c** El cuerpo de terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, la capa subyacente, la capa subrasante y la elevación de la subrasante, utilizando materiales compactables procedentes de bancos, para cada grado de compactación y cada banco en particular. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por:

- Desmante y despalme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; disgregado y marreo del material; pepena y eliminación de las partículas de tamaños mayores al máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección, cuando el material se utilice para la capa subyacente o subrasante; separación y recolección de los desperdicios; cargas, descargas y todos los acarreos locales necesarios para los materiales aprovechables así como de los desperdicios y formación de los almacenamientos.
- Cargas del material en los almacenamientos al equipo de transporte y descarga en el lugar de tendido.
- Permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo al lugar de utilización, aplicación e incorporación del agua.
- Preparación de la superficie de desplante, incluyendo el relleno de huecos y la compactación del terreno natural o el despalmeado.
- En su caso, operaciones para quitar el agua excedente al contenido de agua de compactación establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección.
- Operaciones de tendido, conformación y compactación al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Dirección.
- Afinamiento para dar el acabado superficial.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de los materiales, durante las cargas y las descargas.
- La conservación del terraplén hasta que sea recibido por la Dirección.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

#### **F.03d ESTIMACIÓN Y PAGO**

La estimación y pago de los terraplenes, se efectuará de acuerdo con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

#### **F.03e RECEPCIÓN DE LA OBRA**

Una vez concluida la construcción del terraplén, la Dirección lo aprobará y al término de la obra, cuando la vialidad y/o la carretera sea operable, lo recibirá conforme a lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

**F.03f** Todos los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo para cada uno de ellos, los que incluyen los costos directos, indirectos para su realización, el financiamiento así como la utilidad del contratista.

## CAPÍTULO 8.04

### TERRAPLENES REFORZADOS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Los terraplenes reforzados son aquellos que se construyen adicionándoles al cuerpo del terraplén elementos transversales, metálicos, plásticos o de otro material, que le proporcionan al suelo la capacidad de resistir esfuerzos de tensión, permitiendo la construcción con taludes menos tendidos que los que se podrían lograr sin elementos estructurales de contención, formando un muro de contención con el suelo y su refuerzo.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN  | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|---------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| LIMPIEZAS Y<br>DESMONTES, LIMPIEZA<br>DE TERRENOS | 2.03             |                      |          |              |       |
| DESPALMES                                         | 2.05             |                      |          |              |       |
| ACARREOS                                          | 3.06             |                      |          |              |       |
| TERRAPLENES                                       | 8.03             |                      |          |              |       |
| RECUBRIMIENTO DE<br>TALUDES                       | 8.06             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes reforzados, cumplirán con lo establecido en las Normas de la SCT N·CMT·1·01, Materiales para Terraplén, N·CMT·1·02, Materiales para Subyacente, N·CMT·1·03, Materiales para Subrasante y N·CMT·6·01·006, Geotextiles para Terraplenes Reforzados, así como en las Normas aplicables de los Títulos 02. Materiales para Concreto Hidráulico y 03. Acero y Productos de Acero, 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 Dirección. Los suelos procederán de los cortes o bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Dirección.

**C.02** El suelo que se utilice para la formación del cuerpo del terraplén reforzado o para la construcción de las capas subyacente y subrasante, ya sea que proceda de un corte o de un banco, siempre será compactable.

**C.03** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción C.01 de este Capítulo, ni aún en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Constructor.

**C.04** Si en la ejecución del trabajo, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor los 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 Constructor.

#### **C.05 EQUIPO**

El equipo que se utilice en la construcción de terraplenes reforzados, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación en el caso de ser concurso, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Constructor su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.

##### **C.05a MOTOCONFORMADORAS**

Las motoconformadoras que se utilicen para el extendido y conformación de terraplenes, serán autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud sea mayor de tres punto sesenta y cinco (3.65) metros, y con una distancia entre ejes mayor de cinco punto dieciocho (5.18) metros.

##### **C.05b TRACTORES**

Los tractores serán montados sobre orugas, reversibles, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

##### **C.05c MOTOESCREPAS**

Las motoescrepas serán autocargables en el menor tiempo, con capacidad de ocho punto cuatro (8.4) metros cúbicos (11 yd<sup>3</sup>) como mínimo, con descarga plena.

##### **C.05d CARGADORES FRONTALES**

Los cargadores frontales serán autopropulsados y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

##### **C.05e COMPACTADORES**

Los compactadores serán autopropulsados y reversibles. Los compactadores vibratorios estarán equipados con controles para modificar la amplitud y frecuencia de vibración.

#### **C.06 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Constructor 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 de la SCT N·CMT·1·01, Materiales para Terraplén, N·CMT·1·02, Materiales para Subyacente, N·CMT·1·03, Materiales para Subrasante y N·CMT·6·01·006, Geotextiles para Terraplenes Reforzados, así como en las Normas aplicables de los Títulos 02. Materiales para Concreto Hidráulico y 03. Acero y Productos de Acero, de la Parte 2. Materiales para Estructuras, del Libro CMT. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en el Capítulo 3.06 Acarreos de estas Normas.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** Para la construcción de terraplenes reforzados se considerará lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

### **E.02 TRABAJOS PREVIOS**

#### ***E.02a Delimitación del terraplén reforzado***

Se delimitará la zona de desplante del terraplén reforzado mediante estacas u otras referencias, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Dirección.

#### ***E.02b Desmonte y despalde***

Previo al inicio de los trabajos, la zona de desplante estará debidamente desmontada, considerando lo señalado en el Capítulo 2.03 Limpiezas y desmontes. Limpieza de terrenos de estas Normas. Cuando así lo establezca el proyecto o apruebe la Dirección, se despaldará de acuerdo con lo señalado en el Capítulo 2.05 Despalme de estas Normas.

#### ***E.02c Preparación de la superficie***

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, antes de iniciar la construcción de los terraplenes reforzados, se rellenarán los huecos resultantes de los trabajos de desmonte y despalde con material compactado, asimismo se compactará el terreno natural o el despaldado, en el área de desplante, en un espesor mínimo de veinte (20) centímetros y a una compactación similar a la del terreno natural.

### **E.03 COLOCACIÓN DEL REFUERZO**

**E.03a** A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, sobre la superficie de desplante preparada o una vez compactado el suelo de cada capa tendida y compactada como se indica en la Fracción E.04 de este Capítulo, las piezas o elementos de refuerzo se colocarán de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Dirección.

**E.03b** El tipo, las dimensiones y características del refuerzo serán las fijadas en el proyecto o aprobadas por la Dirección.

**E.03c** Cuando el proyecto indique la colocación de elementos para la contención del material más próximo a las orillas exteriores del terraplén reforzado o como paramento, éstos serán del tipo y se colocarán de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección.

### **E.04 TENDIDO Y COMPACTACIÓN**

**E.04a** El suelo para la formación del cuerpo del terraplén reforzado, proveniente de cortes o de bancos, se descargará sobre la superficie donde se extenderá, en cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros que se puedan tender, conformar y compactar.

**E.04b** El suelo se preparará hasta alcanzar el contenido de agua de compactación que indique el proyecto o apruebe la Dirección y obtener homogeneidad en granulometría y humedad, extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, o eliminando el agua excedente.

**E.04c** Una vez preparado el suelo, se extenderá cubriendo totalmente los planos horizontales del refuerzo, en capas sucesivas sensiblemente horizontales, con el espesor señalado en el proyecto o aprobado por la Dirección, alcanzando la parte superior de la línea de los elementos que se coloquen en la orilla del terraplén y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme.

**E.04d** A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, para el extendido del material cuando se encuentren expuestas las piezas de refuerzo, se empleará equipo sobre neumáticos. Una vez extendida y conformada, cada capa de suelo se compactará de tal forma que se garantice una compactación uniforme en todo el ancho de la sección reforzada, hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto o aprobado por la Dirección.

**E.04e** La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

**E.04f** A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, la compactación en la franja de la orilla exterior del terraplén en un ancho no menor de un (1) metro, se ejecutará con equipo manual, asegurando en cualquier caso, la correcta alineación de los elementos que se coloquen en la orilla del terraplén.

**E.04h** Entre capa y capa compactada se colocará el refuerzo como se indica la Fracción E.03 de este Capítulo.

**E.04i** A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, como parte final del terraplén se construirá la capa subyacente y, por último, la capa subrasante, como se indica en el CAPÍTULO 8.03 Terraplenes de estas Normas.

## **E.05 DRENAJE**

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, durante la formación del terraplén reforzado se permitirá el drenaje de la superficie de trabajo, efectuando las obras auxiliares necesarias para tal fin.

## **E.06 ACABADO**

Cuando el proyecto indique la colocación de elementos para la protección contra la erosión de los taludes o la aplicación de recubrimientos, éstos se colocarán de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección, considerando, en su caso, lo establecido en el CAPÍTULO 8.06 Recubrimiento de Taludes de estas Normas.

## **E.07 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Constructor la conservación de los terraplenes reforzados, hasta que hayan sido recibidos por la Dirección, junto con todo el tramo de vialidad y/o carretera.

## **E.08 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Además de lo establecido anteriormente en este Capítulo, para que el terraplén reforzado se considere terminado y sea aceptado por la Dirección, con base en el control de calidad que ejecute el Constructor, mismo que podrá ser verificado por la Dirección cuando lo juzgue necesario, se comprobará:

### **E.08a CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Que el suelo para el cuerpo del terraplén y los elementos de refuerzo, cumplan con las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo.

### **E.08b LÍNEAS Y NIVELES**

Que el alineamiento, perfil y sección del cuerpo del terraplén reforzado, cumplan con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección, para lo que se hará el seccionamiento topográfico en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros y en estaciones singulares como las de inicio y término de curvas, entre otras, verificando que las líneas de los taludes correspondan a las de proyecto, con una tolerancia de más diez (+10) centímetros y que el nivel de la superficie del terraplén, en cada punto nivelado sea el de proyecto más menos tres ( $\pm 3$ ) centímetros.

## **E.09 COMPACTACIÓN**

**E.09a** Que las compactaciones del cuerpo del terraplén reforzado, determinadas para cada capa tendida y compactada, en calas ubicadas al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual de la SCT M·CAL·1·02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, cumpla con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Dirección.

**E.09b** El número de calas por realizar se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = L / 20$$

Donde:

$c$  = Número de calas por realizar en cada capa tendida y compactada, con aproximación a la unidad superior

$L$  = Longitud de la capa tendida y compactada en un día de trabajo, (m)

**E.09c** Todas las compactaciones que se determinen en las calas, para ser aceptadas, deberán estar dentro de las tolerancias que fije el proyecto o apruebe la Dirección.

Tan pronto se concluya la verificación, se rellenarán los huecos con el mismo material usado en la capa compactada.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

Cuando la construcción de terraplenes reforzados se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo señalado en este Capítulo, a satisfacción de la Dirección, se medirá según lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago.

**F.02a** Para el cuerpo de terraplén la medición se hará mediante seccionamiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas, y al término de la obra se harán los ajustes necesarios para pagar las cantidades considerados en proyecto, con las modificaciones aprobadas por la Dirección. La medición se hará tomando como unidad el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de terraplén terminado, con aproximación a la unidad, para:

- 1) El cuerpo de terraplén reforzado, utilizando materiales compactables procedentes de cortes, para cada grado de compactación.
- 2) El cuerpo de terraplén reforzado, utilizando materiales compactables procedentes de bancos, para cada grado de compactación.
- 3) Las capas subyacente y subrasante, utilizando materiales compactables procedentes de cortes, para cada grado de compactación.
- 4) Las capas subyacente y subrasante, utilizando materiales compactables procedentes de bancos, para cada grado de compactación.

**F.02b** La medición del muro de confinamiento se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de cara con aproximación a la unidad inmediata superior.

### **F.03 BASE DE PAGO**

Cuando la construcción de terraplenes reforzados se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Cláusula F.02 de este Capítulo, se pagará al precio fijado en el contrato para:

**F.03a** El cuerpo de terraplén reforzado, capa subyacente y capa subrasante utilizando materiales compactables procedentes de cortes y/o bancos, para cada grado de compactación. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por:

- 1) Disgregado y marreo del material.
- 2) Pepena y eliminación de las partículas de tamaños mayores al máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección.
- 3) Cargas del material en los cortes o en los bancos de préstamo al equipo de transporte y descarga en el lugar de tendido.

- 4) Permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo al lugar de utilización, aplicación e incorporación del agua.
- 5) En su caso, operaciones para quitar el agua excedente al contenido de agua de compactación establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección.
- 6) Operaciones de tendido, conformación y compactación al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Dirección.
- 7) Afinamiento para dar el acabado superficial.
- 8) Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de los materiales, durante las cargas y las descargas.
- 9) La conservación del terraplén reforzado hasta que sea recibido por la Dirección.

**F.03b** En el muro de confinamiento de un terraplén reforzado, se utilizarán materiales indicados en el proyecto y autorizados por la Dirección. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por:

- 1) Valor de adquisición o fabricación de los elementos de refuerzo, de las piezas que se coloquen en las orillas externas del terraplén y demás materiales necesarios para su instalación. Carga, transporte y descarga de los elementos de refuerzo y de todos los materiales hasta el sitio de su colocación y regalías por el uso de patentes.
- 2) Habilitación, colocación, mermas y desperdicios de los elementos de refuerzo, así como de las piezas que se coloquen en las orillas externas del terraplén o de los materiales para el recubrimiento de los taludes del terraplén
- 3) Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de los materiales y suelos, durante las cargas y las descargas.

### **F.03 ESTIMACIÓN Y PAGO**

**F.03a** La estimación y pago de los terraplenes reforzados, se efectuará de acuerdo con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

#### **F.03b RECEPCIÓN DE LA OBRA**

Una vez concluida la construcción del terraplén reforzado, la Dirección lo aprobará y al término de la obra, cuando la carretera sea operable, lo recibirá conforme a lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

**F.03c** Todos los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo para cada uno de ellos, los que incluyen los costos directos, indirectos para su realización, el financiamiento, así como la utilidad del contratista.

## CAPÍTULO 8.05

### RELLENOS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** El relleno es la colocación de materiales seleccionados o no, en excavaciones hechas para estructuras, obras de drenaje y subdrenaje, cuñas de terraplenes contiguos a estructuras, así como en trincheras estabilizadoras.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE      | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| ACARREOS                                         | 3.06                  |                      |          |              |       |
| AFINAMIENTO                                      | 8.02                  |                      |          |              |       |
| TERRAPLENES                                      | 8.03                  |                      |          |              |       |
| TRINCHERAS<br>ESTABILIZADORAS                    | N.CTR.CAR.1<br>03.013 |                      | SCT      |              |       |
| CAPAS<br>ESTABILIZADORAS                         | N.CTR.CAR.1<br>04.003 |                      | SCT      |              |       |
| MATERIALES PARA<br>TERRAPLEN                     | N.CTM.1.01            |                      | SCT      |              |       |
| FILTROS                                          | N.CTM.3.04.0<br>01    |                      | SCT      |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se utilicen para rellenos, cumplirán con lo establecido en las Normas de la SCT N·CMT·1·01, Materiales para Terraplén o N·CMT·3·04·001, Filtros, así como en las Normas aplicables de la SCT del Libro CMT. Características de los Materiales, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección. Los materiales seleccionados procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Dirección.

**C.02** 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 Constructor.

**C.03** Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Dirección, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor los 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 Constructor.

#### **C.04 EQUIPO**

El equipo que se utilice para rellenos, será el adecuado para evitar daños a las estructuras vecinas y obtener la calidad especificada en el proyecto, 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 Constructor su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.

#### **C.05 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Constructor 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 de la SCT N·CMT·1·01, Materiales para Terraplén o N·CMT·3·04·001, Filtros. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en el Capítulo 3.06 Acarreos de estas Normas.

### **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

#### **E.01 CONSIDERACIONES GENERALES**

Para la colocación de rellenos se considerará lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

#### **E.02 RELLENO DE EXCAVACIONES**

**E.02a** A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, los trabajos de relleno se podrán iniciar tan pronto sea posible, especialmente cuando las condiciones de desplante total o parcial de la estructura requieran protección.

**E.02b** Se tomarán las precauciones necesarias para evitar daños en las estructuras u obras de drenaje durante el relleno de las excavaciones. Los daños ocasionados por negligencia del Constructor serán reparados por su cuenta y costo, a satisfacción de la Dirección.

**E.02c** Cuando el proyecto o la Dirección establezcan que el relleno deba compactarse, las capas de material se colocarán con espesores no mayores de los que puedan ser compactados con el equipo seleccionado. La compactación se hará de tal forma que se garantice una compactación uniforme en toda el área del relleno.

**E.02d** A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, los rellenos se compactarán a un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento de su masa volumétrica seca máxima, obtenida mediante la prueba AASHTO estándar.

**E.02e** Para el relleno de alcantarillas y estructuras en forma de arco, el material se extenderá en capas de manera simétrica, tanto respecto al eje transversal de la estructura como al eje longitudinal y se compactará también simétricamente, a mano o con equipo manual, al grado indicado en el Inciso anterior, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección.

**E.02f** Los rellenos de excavaciones para estructuras, muros de contención y colchones de protección de las obras de drenaje se ejecutarán previamente a la construcción de terraplenes.

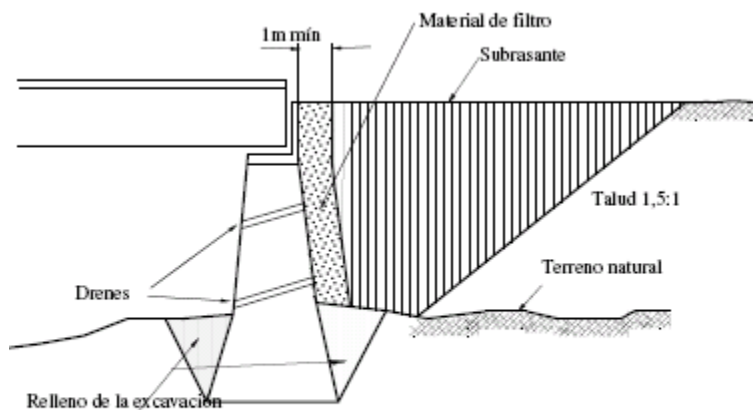
### E.03 CUÑAS DE TERRAPLENES CONTIGUAS A ESTRUCTURAS

**E.03a** Se tomarán las precauciones necesarias para evitar daños en los muros y las estructuras de los puentes o pasos a desnivel durante la construcción de las cuñas de los terraplenes. Los daños ocasionados por negligencia del Constructor serán reparados por su cuenta y costo, a satisfacción de la Dirección.

**E.03b** Cuando el proyecto o la Dirección establezcan que las cuñas deban compactarse, las capas de material se colocarán con espesores no mayores de los que puedan ser compactados con el equipo seleccionado. La compactación se hará de tal forma que se garantice una compactación uniforme en toda la cuña.

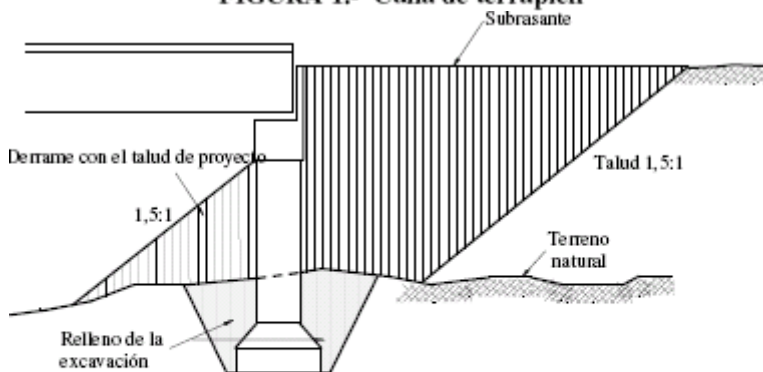
**E.03c** Cuando el proyecto o la Dirección establezcan que para el relleno de cuñas de terraplenes se prevea el empleo de materiales estabilizados, dicho relleno se ejecutará considerando lo establecido en la Norma de la SCT N.CTR.CAR.1.04.003, Capas Estabilizadas.

**E.03d** Cuando la construcción de terraplenes en los accesos a los puentes y estructuras de pasos a desnivel, no se lleve hasta los apoyos, como se ilustra en las Figuras 1 y 2 de este Capítulo, la construcción posterior de las cuñas de terraplén contiguas a estos apoyos, incluyendo los derrames cuando proceden, se hará considerando lo señalado en el CAPÍTULO 8.03 Terraplenes de estas Normas.



VISTA EN CORTE

FIGURA 1.- Cuña de terraplén



VISTA EN CORTE

FIGURA 2.- Cuña de terraplén con derrame

#### **E.04 RELLENOS DE FILTRO**

**E.04a** A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, los rellenos de filtro se colocarán en capas apisonadas.

**E.04b** Cuando se trate de rellenos de filtro para obras de drenaje y subdrenaje, se tendrán los cuidados necesarios para no dañar las paredes de la excavación, los tubos o los geosintéticos. Los daños ocasionados por negligencia del Constructor serán reparados por su cuenta y costo, a satisfacción de la Dirección.

#### **E.05 RELLENO DE TRINCHERAS ESTABILIZADORAS**

**E.05a** A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, los trabajos de relleno se podrán iniciar tan pronto sea posible, especialmente cuando las condiciones del terreno excavado sean inestables.

**E.05b** Las capas de material se colocarán con espesores no mayores de los que puedan ser compactados con el equipo seleccionado. La compactación se hará de tal forma que se garantice una compactación uniforme en toda el área del relleno.

**E.05c** Los rellenos se compactarán al grado de compactación establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección.

**E.05d** A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, la capa drenante a que se refiere la Norma de la SCT N·CTR·CAR·1 03-013, Trincheras Estabilizadoras, se colocará en capas compactadas, simultáneamente con el relleno de la excavación.

**E.05e** Durante la colocación de la capa drenante, se tendrán los cuidados necesarios para no dañar las paredes de la excavación, los tubos o los geosintéticos. Los daños ocasionados por negligencia del Constructor serán reparados por su cuenta y costo, a satisfacción de la Dirección.

#### **E.06 ACABADO**

Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Dirección, una vez terminado el relleno para cuñas de terraplén, los taludes serán afinados de acuerdo con la sección y la pendiente establecidas en el proyecto o aprobadas por la Dirección, considerando lo señalado en el CAPÍTULO 8.02 Afinamiento de estas Normas; la superficie terminada del relleno para trincheras estabilizadoras se afinará de la misma manera, para lograr el acabado establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección.

#### **E.07 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Constructor la conservación de los rellenos hasta que hayan sido recibidos por la Dirección, junto con todo el tramo de vialidad y/o carretera.

#### **E.08 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Además de lo establecido anteriormente en este Capítulo, para que los rellenos se consideren terminados y sean aceptados por la Dirección, con base en el control de calidad que ejecute el Constructor, mismo que podrá ser verificado por la Dirección cuando lo juzgue necesario, se comprobará:

##### **E.08a CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Que los materiales utilizados en los rellenos de excavaciones, en la formación de cuñas de terraplenes contiguas a estructuras y en los rellenos de filtro o de trincheras estabilizadoras, cumplan con las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo.

##### **E.08b LÍNEAS Y NIVELES**

- 1) Que el nivel del terreno una vez compactado el relleno para estructuras, obras de drenaje y trincheras estabilizadoras, sea el establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección.
- 2) Que la ubicación, alineamiento, dimensiones y niveles de las cuñas de terraplén contiguas a estructuras y de los rellenos de trincheras estabilizadoras cumplan con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección.

- 3) Que los niveles de los rellenos de filtro, sean los establecidos en el proyecto o aprobados por la Dirección.

### **E.09 COMPACTACIÓN**

**E.09a** Que en su caso, la compactación del relleno, determinada en cada capa en calas ubicadas al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual de la SCT M·CAL·1·02, Criterios Estadísticos de Muestreo, cumpla con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Dirección.

**E.09b** Con excepción de rellenos para trincheras estabilizadoras, el número de calas por realizar se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = A/100$$

Donde:

$c$  = Número de calas por realizar

$A$  = Superficie de la capa construida en un día de trabajo, (m<sup>2</sup>)

**E.09c** Cuando se trate de rellenos para trincheras estabilizadoras, el número de calas por realizar se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = A/50$$

$c$  y  $A$  tienen el mismo significado establecido en el Inciso anterior.

**E.09d** Todos los grados de compactación que se determinen en las calas, para ser aceptados, estarán dentro de las tolerancias que fije el proyecto o apruebe la Dirección.

**E.09e** Tan pronto se concluya la verificación, se rellenarán los huecos con el mismo material usado en el relleno, dejándolo con las mismas características de la capa de la cual se extrajo la cala.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y el relleno sea ejecutado conforme a lo indicado en este Capítulo, se medirá como sigue:

**F.02a** El relleno de excavaciones con materiales producto de las mismas, se medirá como parte del concepto de excavación de que se trate.

**F.02b** El relleno con materiales procedentes de bancos, para excavaciones, cuñas de terraplén, filtros y trincheras estabilizadoras, se medirá según lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de relleno terminado, según su tipo y para cada banco en particular, con aproximación a un décimo (0.1).

**F.02c** Los volúmenes de relleno para los casos indicados en la Fracción anterior, mediante seccionamiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas, de acuerdo con la sección teórica de proyecto. Al término de la obra se harán los ajustes necesarios para pagar los volúmenes considerados en proyecto con las modificaciones aprobadas por la Dirección.

### **F.03 BASE DE PAGO**

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y el relleno sea medido de acuerdo con lo indicado en la Cláusula F.02 de este Capítulo, se pagará como sigue:

**F.03a** El relleno con materiales procedentes de bancos, para excavaciones, cuñas de terraplén, filtros y trincheras estabilizadoras, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de relleno terminado. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en el Manual de Control

Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por:

- 1) Extracción del material aprovechable, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; disgregado; separación y recolección de los desperdicios; cargas, descargas y todos los acarreos locales necesarios para los tratamientos así como de los desperdicios y formación de los almacenamientos.
- 2) Valor de adquisición o elaboración del producto estabilizador, su carga, transporte y descarga hasta el sitio de su utilización, y cargo por almacenamiento.
- 3) Permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo al lugar de utilización, aplicación e incorporación del agua.
- 4) Operaciones de mezclado del material con el producto estabilizador.
- 5) Tendido y compactación del relleno al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Dirección.
- 6) Colocación y apisonado del relleno de filtro.
- 7) Afinamiento de las cuñas de terraplén para dar el acabado superficial, conforme a lo indicado en el CAPÍTULO 8.02 Afinamiento de estas Normas.
- 8) La conservación del relleno hasta que la cuña del terraplén haya sido recibida por la Dirección.

#### ***F.03b ESTIMACIÓN Y PAGO***

La estimación y pago de los rellenos, se efectuará de acuerdo con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

#### ***F.03c RECEPCIÓN DE LA OBRA***

Los rellenos se recibirán conforme a lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

***F.03d*** Todos los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo para cada uno de ellos, los que incluyen los costos directos, indirectos para su realización, el financiamiento, así como la utilidad del contratista.

## CAPÍTULO 8.06

### RECUBRIMIENTO DE TALUDES

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** El recubrimiento de taludes es el conjunto de trabajos que tienen el objeto de proteger de la erosión al material que forma los taludes de cortes o terraplenes. Los recubrimientos más comunes son:

- Siembra de especies vegetales.
- Mallas vegetables.
- Mallas geosintéticas.
- Mallas metálicas.
- Riego asfáltico.
- Zampeados.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN                                      | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| TRASPLANTES DE<br>ARBOLES, PLANTACIÓN<br>DE ESPECIES VEGETALES<br>Y SEMBRADO DE PASTO | 2.08             |                      |          |              |       |
| ZAMPEADOS                                                                             | 5.08             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se utilicen para el recubrimiento de taludes, cumplirán con lo establecido en las Normas de la SCT N·CMT·4·05·001, Calidad de Materiales Asfálticos, N·CMT·6·02, Mallas Metálicas de Protección.

Así como en las Normas aplicables de los Títulos 01. Geosintéticos y 03. Mallas Vegetables, de la Parte 6. Materiales Diversos, del Libro CMT. Características de los Materiales de la SCT, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección.

**C.02** Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Dirección, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor los 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 Constructor.

### **C.03 EQUIPO**

El equipo que se utilice en el recubrimiento de taludes, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, 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 Constructor su selección. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.

### **C.05 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Constructor 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 de la SCT N·CMT·4-05-001, Calidad de Materiales Asfálticos y N·CMT·6-02, Mallas Metálicas de Protección, así como en las Normas aplicables de los Títulos 01. Geosintéticos y 03. Mallas Vegetales, de la Parte 6. Materiales Diversos, del Libro CMT. Características de los Materiales. El transporte y almacenamiento se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

### **E.01 CONSIDERACIONES GENERALES**

Para el recubrimiento de taludes se considerará lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

### **E.02 SISTEMAS DE SEGURIDAD**

**E.02a** Los sistemas de seguridad durante la ejecución de los trabajos son responsabilidad del Constructor, por lo que antes de iniciar los trabajos debe implementarlos, por su cuenta y costo, de forma que garanticen la integridad del personal. En ningún caso se permitirá la ejecución de ninguno de los procedimientos 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 Constructor.

**E.02b** El Constructor proporcionará al personal el equipo adecuado para su protección, según el caso. El equipo de seguridad podrá ser entre otros: cascos, anteojos inastillables, mascarillas contra el polvo, botas de seguridad, ropa protectora, guantes, arneses y cinturones de seguridad.

### **E.03 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE**

Al momento de la ejecución de los trabajos de recubrimiento de taludes, la superficie por cubrir estará amacizada y libre de materias extrañas que afecten el recubrimiento de que se trate.

### **E.04 RECUBRIMIENTO DE TALUDES**

#### ***E.04a Siembra de especies vegetales***

Las especies vegetales serán las fijadas en el proyecto o aprobadas por la Dirección, asegurando, en cualquier caso, que sean las apropiadas para el clima y condiciones del lugar en el que se plantarán. La siembra de especies vegetales se hará considerando lo señalado en el Capítulo 2.08 Trasplante de árboles, plantación de especies vegetales y sembrado de pasto de estas Normas.

#### ***E.04b Colocación de mallas***

- 1) Previo a la colocación de las mallas, deben cortarse en lienzos o tramos de malla, con las dimensiones adecuadas para el sitio donde se van a colocar.
- 2) Si se trata de mallas metálicas que vayan a ser cubiertas con concreto lanzado, debe eliminarse residuo de óxido (costras), aceite, materias adheridas a su superficie y de otras sustancias que disminuyan la adherencia del concreto.

- 3) Al momento de la fijación de las mallas, la superficie estará libre de cualquier material inestable.
- 4) Las mallas se colocarán siguiendo el contorno de la superficie del talud, con una separación máxima de tres (3) centímetros.
- 5) El Constructor fijará las mallas a la superficie del talud, de manera tal que se evite al máximo su desplazamiento.
- 6) A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, las mallas se colocarán sujetándolas con anclas y/o clavos de impacto.
- 7) Cada unión de lienzos de malla se traslapará la longitud indicada en el proyecto o aprobada por la Dirección y se amarrará de la misma forma que se sujeta la malla al clavo o al ancla. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Dirección, en el caso de malla metálica, cada unión de lienzos debe traslaparse por lo menos con dos (2) retículas.

#### **E.04c Riego asfáltico**

- 1) La dosificación de los materiales asfálticos que se empleen en la aplicación de riegos de estabilización de taludes, se realizará según lo establecido en el proyecto o lo indicado por la Dirección.
- 2) Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Dirección, la dosificación del material asfáltico difiere de la establecida en el proyecto o aprobada por la Dirección, se suspenderá inmediatamente el trabajo hasta que el Constructor 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
- 3) Constructor.
- 4) 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 aplicarán riegos:
  - Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.
  - Cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del material asfáltico sea uniforme.
  - Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán aplicados esté por debajo de los quince (15) grados Celsius.
- 5) El material asfáltico, del tipo y con la dosificación establecidos en el proyecto o aprobados por la Dirección, será aplicado uniformemente sobre la superficie por cubrir.
- 6) La cantidad, temperatura y superficie que se cubra en cada operación, son responsabilidad del Constructor; sin embargo, la Dirección se reserva el derecho de no recibir el trabajo si, a su juicio, el riego tiene alguna deficiencia.

#### **E.04d Zampeados**

- 1) Los zampeados para la protección de taludes contra la erosión, se hará conforme a lo establecido en el Capítulo 5.08 Zampeados de estas Normas.
- 2) El tipo de recubrimiento y su espesor, serán los que establezca el proyecto o apruebe la Dirección.

### **E.05 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Constructor la conservación del recubrimiento de taludes, hasta que haya sido recibido por la Dirección, junto con todo el tramo de vialidad y/o carretera.

### **E.06 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Además de lo establecido anteriormente en este Capítulo, para que el recubrimiento de taludes se considere terminado y sea aceptado por la Dirección, con base en el control de calidad que ejecute el Constructor, mismo que debe ser verificado por la Dirección, se comprobará que se cumpla con todos los requisitos de calidad indicados en este Capítulo.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

Cuando el recubrimiento de taludes se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutado conforme a lo señalado en este Capítulo, a satisfacción de la Dirección, se medirá según lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cuadrado de recubrimiento terminado, según su tipo, con aproximación a un décimo (0.1).

### **F.03 BASE DE PAGO**

Cuando el recubrimiento de taludes se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Cláusula F.02. de este Capítulo, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado de recubrimiento terminado, según su tipo. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por:

- Para la colocación de mallas, el valor de adquisición y suministro de las mallas vegetales, geosintéticas o metálicas, así como de todos los materiales necesarios para su colocación.
- Para el recubrimiento asfáltico, el valor de adquisición o producción del material asfáltico, limpieza del tanque en que se transporte, movimientos en la planta de producción y en el lugar de destino y todas las operaciones de calentamiento y bombeo requeridas.
- Carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su almacenamiento y utilización, y cargo por almacenamiento.
- Los sistemas de seguridad en la obra a que se refiere la Fracción E.02 de este Capítulo.
- Plataformas y demás equipo auxiliar para la siembra, instalación, colocación o aplicación del recubrimiento.
- Amacice y limpieza de la superficie por cubrir.
- Siembra de las especies vegetales, incluyendo todos los conceptos indicados en el Capítulo 2.08 Trasplante de árboles, plantación de especies vegetales y sembrado de pasto de estas Normas.
- Limpieza, corte, traslape, fijación, doblado y colocación de las mallas.
- Aplicaciones del material asfáltico.
- Zampeado, incluyendo todos los conceptos indicados en el Capítulo 5.08 Zampeados de estas Normas.
- La conservación del recubrimiento hasta que haya sido recibido por la Dirección.

#### **F.03a ESTIMACIÓN Y PAGO**

La estimación y pago del recubrimiento de taludes, se efectuará de acuerdo con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

#### **F.03b RECEPCIÓN DE LA OBRA**

Una vez concluido el recubrimiento de taludes, la Dirección lo aprobará y al término de la obra, cuando la carretera sea operable, lo recibirá conforme a lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

**F.03c** Todos los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo para cada uno de ellos, los que incluyen los costos directos, indirectos para su realización, el financiamiento así como la utilidad del contratista.

## CAPÍTULO 8.07

### ABATIMIENTO DE TALUDES

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** El abatimiento de taludes son los trabajos necesarios en carreteras y/o vialidades para mejorar la estabilidad de los cortes y terraplenes, mediante el corte y remoción de material para obtener un talud con menor inclinación, que resulte estable.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| ACARREOS                                         | 3.06             |                      |          |              |       |
| CORTES                                           | 8.01             |                      |          |              |       |

#### C.01 EQUIPO

El equipo que se utilice para el abatimiento de taludes, será el adecuado para obtener la geometría especificada en el proyecto, 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 Constructor su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.

#### C.02 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los materiales producto de los cortes se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto o que apruebe la Dirección. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los materiales se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en el Capítulo 3.06 Acarreos de estas Normas.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

##### E.01 CONSIDERACIONES GENERALES

Para el abatimiento de taludes se considerará lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

## **E.02 ABATIMIENTO DE LA PENDIENTE**

El abatimiento de la pendiente se efectuará considerando lo señalado en el CAPÍTULO 8.01 Cortes de estas Normas, hasta obtener el talud establecido en el proyecto o aprobado por la Dirección.

## **E.03 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Constructor la conservación de los trabajos de abatimiento de taludes, hasta que hayan sido recibidos por la Dirección, junto con todo el tramo de vialidad y/o carretera.

## **E.04 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Además de lo establecido anteriormente en este Capítulo, para que el abatimiento de taludes se considere terminado y sea aceptado por la Dirección, con base en el control de calidad que ejecute el Constructor, mismo que debe ser verificado por la Dirección cuando lo juzgue necesario, se comprobará que los cortes hayan sido efectuados hasta la línea de proyecto con una tolerancia de más menos diez ( $\pm 10$ ) centímetros en taludes, que no existan salientes de más de cincuenta (50) centímetros y que los taludes queden correctamente amacizados.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Cuando el abatimiento de taludes se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutado conforme a lo señalado en este Capítulo, a satisfacción de la Dirección, se medirá según lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, mediante seccionamiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas, tomando como unidad el metro cúbico de corte para abatimiento de taludes terminado, de acuerdo con la sección teórica de proyecto, con aproximación a la unidad. Al término de la obra se harán los ajustes necesarios para pagar los volúmenes considerados en proyecto con las modificaciones aprobadas por la Dirección.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Cuando el abatimiento de taludes se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medido de acuerdo con lo indicado en la Cláusula F.02 de este Capítulo, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de corte para abatimiento de taludes terminado. Este precio unitario incluye todos los conceptos indicados en el CAPÍTULO 8.01 Cortes de estas Normas.

### **F.03b ESTIMACIÓN Y PAGO**

La estimación y pago del abatimiento de taludes, se efectuará de acuerdo con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

### **F.03c RECEPCIÓN DE LA OBRA**

Una vez concluida el abatimiento de taludes, la Dirección lo aprobará y al término de la obra, cuando la carretera y/o vialidad sea operable, lo recibirá conforme a lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán.

**F.03d** Todos los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo para cada uno de ellos, los que incluyen los costos directos, indirectos para su realización, el financiamiento así como la utilidad del contratista.

## CAPÍTULO 8.08 REVESTIMIENTOS

### A. DEFINICIÓN

**A.01** Capas de materiales seleccionados que se tienden sobre las tercerías de una obra vial, a fin de servir como superficies de rodamiento.

### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas normas se relacionan con este capítulo, los cuales se enlistan en la tabla que aparece a continuación:

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| LIMPIEZAS<br>DESMONTES Y                         | 2.01             |                      |          |              |       |
| DESPALMES                                        | 2.05             |                      |          |              |       |
| ACARREOS                                         | 3.06             |                      |          |              |       |

### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales seleccionados que se empleen en revestimientos, deberán ser de los tipos que se indican a continuación:

- Materiales que no requieren tratamiento.
- Materiales que requieren ser disgregados
- Materiales que requieren ser cribados
- Materiales que requieren ser triturados parcialmente y cribados

**C.02** Los materiales que no requieren tratamiento son los poco o nada cohesivos, como limos, arenas y gravas, que al extraerlos quedan sueltos y que no contienen más del cinco por ciento (5%) de partículas mayores de setenta y seis (76) milímetros (3").

**C.03** Los materiales que requieren ser disgregados son los cohesivos, como los tepetates, caliches, conglomerados, aglomerados y rocas muy alteradas, que al extraerlos resultan con terrones que pueden disgregarse por la acción del equipo de disgregación y que una vez disgregados no contienen más del cinco por ciento (5%) de partículas mayores de setenta y seis (76) milímetros (3").

**C.04** Los materiales que requieren ser cribados son los poco o nada cohesivos, como mezclas de gravas, arenas y limos, que al extraerlos quedan sueltos y que contienen entre el cinco por ciento (5%) y el veinticinco por ciento (25%) de material mayor de setenta y seis (76) milímetros (3") y que requieren ser cribados por una malla para eliminar este material.

**C.05** Los materiales que requieren ser triturados parcialmente y cribados son los poco o nada cohesivos como mezclas de gravas, arenas y limos, que al extraerlos quedan sueltos y contienen entre el veinticinco por ciento (25%) y el setenta y cinco por ciento (75%) de partículas mayores de setenta y seis (76) milímetros (3”) y que deben ser triturados y cribados por la malla de setenta y seis (76) milímetros (3”).

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** La construcción de los revestimientos se iniciará cuando las terracerías estén terminadas, dentro de las tolerancias indicadas en lo que corresponda a la Normas de Construcción para Terracerías de la SCT o lo que en cada caso fije el proyecto y/o ordene la Dirección.

**E.02** Previamente a la explotación de los bancos se efectuará el desmonte.

**E.03** Una vez efectuado el desmonte se despalmarán los bancos cuando así lo fije el proyecto y/o lo ordene la Dirección, desalojando la capa superficial del terreno natural que, por sus características, no sea adecuada para la construcción de revestimientos. Los despalmes podrán ejecutarse en materiales A, B y C.

En la ejecución del despalme se observará lo siguiente:

- a) El despalme se iniciará después de que la Dirección haya seccionado la superficie probable de ataque.
- b) El material producto del despalme se colocará en el sitio que indique la Dirección.
- c) El constructor será responsable de que no se alteren ni modifiquen las referencias y bancos de nivel del seccionamiento, durante el despalme.
- d) Una vez despalmados los bancos, se seccionarán nuevamente antes de ser atacados, dejando las referencias y bancos de nivel a distancias tales del lugar de ataque y de trabajo, para que no vayan a ser destruidas o alteradas.

**E.04** El material mayor de setenta y seis (76) milímetros (3”) deberá ser eliminado en el camino vial depositándolo en el sitio que ordene la Dirección.

**E.05** Los materiales que requieren ser disgregados, deberán ser extraídos del banco y reducidos en este al tamaño máximo de cuarenta (40) centímetros, antes de ser transportados a la obra y colocados sobre las terracerías que hayan sido compactadas al grado que indique el proyecto, en donde serán disgregados utilizando el equipo mecánico adecuado, hasta que el porcentaje de terrones de tamaño mayor de setenta y seis (76) milímetros (3”) sea menor del cinco por ciento (5%); se eliminará el desperdicio mayor de setenta y seis (76) milímetros (3”), depositándolo en el sitio que ordena la Dirección.

**E.06** Los materiales que requieren ser cribados, deberán ser extraídos y cribados por cualquier medio mecánico que asegure la eliminación de las partículas mayores de setenta y seis (76) milímetros (3”).

**E.07** Los materiales que requieren trituración parcial y cribado deberán ser triturados a tamaño máximo de setenta y seis (76) milímetros (3”), con equipo mecánico adecuado que permita satisfacer la composición granulométrica fijada. El material deberá hacerse pasar totalmente por el equipo, aunque sólo una parte él se triture, determinando previamente al porcentaje por triturar.

**E.08** Los materiales aprovechables para la construcción de revestimientos, tanto los que no requieran tratamiento como los que lo ameriten, se transportarán al lugar de su utilización o se almacenarán en el sitio y forma que ordene la Dirección.

**E.09** Los materiales almacenados por órdenes de la Dirección se cargarán, para ser transportados al lugar de tratamiento o de utilización, en la forma y con el equipo que ordene o apruebe, en su caso la Dirección.

**E.10** Antes de extender el material para formar la capa de revestimiento se acamellonará para su medición.

**E.11** En términos generales, para el tendido del revestimiento se procederá:

- a) Cuando se emplee motoconformadora, se revolverá el material o materiales hasta que el producto se homogéneo; a continuación se extenderá.
- b) Cuando no se emplee motoconformadora, el procedimiento de construcción deberá ser previamente aprobado por la Dirección.

**E.12** Los desperdicios de banco y del cribado de los materiales aprovechables se depositarán en los sitios que indique la Dirección.

**E.13** La verificación de la dosificación de los materiales que intervienen en la mezcla que se utilice en la construcción de revestimientos cuando se empleen dos (2) o más materiales se hará conforme a las siguientes disposiciones:

- a) Se acamellonará el material del primer banco y se determinará su volumen.
- b) Se acamellonará por separado el material del segundo banco, determinando también su volumen y se verificará la proporción en que intervienen en la mezcla cada uno de los materiales, en relación con la suma de los volúmenes sueltos de cada uno de ellos.
- c) En caso de que sea necesario usar más de dos (2) materiales se procederá, para cada uno de ellos, en forma semejante a como se indica en el párrafo anterior.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

#### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Los volúmenes de los materiales producto de la explotación de bancos, tanto de los despalmes como de los aprovechables y de los desperdicios, de las maniobras y tratamientos, se medirán tomando como unidad el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**F.02b** Los revestimientos se medirán tomando en cuenta lo que fije el proyecto y determinando el volumen de los materiales sueltos, naturales o tratados, acarreados al sitio y acamellonados uniformemente seccionando el material acamellonado sobre la terracería cuantificando el volumen utilizando el sistema del promedio de áreas extremas.

**F.02c** Cuando la Dirección ordene que se almacenen los materiales, la operación de carga de ellos se medirá seccionando los almacenamientos antes y después de cargados los materiales, para determinar el volumen por el método del promedio de áreas extremas.

**F.03d** Los cambios de plantas de trituración de un banco a otro, autorizados por la Dirección, se medirán

tomando como unidad el cambio de cada planta. Cuando se trate de plantas de cribado exclusivamente, no se medirán los cambios.

#### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** El desmonte y despalme se pagarán a los precios fijados en el contrato. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: extracción, remoción y colocación de los materiales en los sitios ordenados por la Dirección y el acarreo libre, distinguiendo dos casos:

- 1) Cuando el material se tiende y afina a mano

2) Cuando el material se tiende y conforma y afina usando equipo mecánico: Este concepto incluye la extracción del material del banco, disgregado, cribado, trituración, mezclado, tendido, conformado y afinamiento incluyendo desperdicios.

**F.03b** El revestimiento, por unidad de obra terminada, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico (m<sup>3</sup>) proveniente de cada banco en particular. Este precio unitario incluye lo que corresponda por: extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualquiera que sea la clasificación; disgregado, marreo; separación, recolección, carga y descarga en el sitio señalado, del desperdicio mayor de setenta y seis (76) milímetros (3"); instalaciones y desmantelamientos de la planta; alimentación de la planta; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial; cargas y descargas de los materiales; todos los acarreos locales necesarios para los tratamientos y de los desperdicios de ellos; formación de los almacenamientos, acamellonado, operaciones de mezclado, tendido, conformación y afinamiento para dar el acabado superficial.

**F.03c** La carga de los materiales almacenados por órdenes de la Dirección, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico (m<sup>3</sup>). Este precio unitario incluye lo que corresponda por: carga a los vehículos de transporte y descarga en el lugar de utilización.

**F.03d** El cambio de las plantas de trituración, de un banco a otro, se pagará al precio que determine la Dirección en cada caso. Este precio unitario incluye lo que corresponda por: desmantelamiento de la planta, transporte, instalación en el nuevo sitio y todas las obras auxiliares necesarias para su correcta operación.

**F.03e** Los acarreos se pagarán de acuerdo al capítulo de Acarreos de estas Normas.

## CAPÍTULO 8.09

### CAPAS DRENANTES EN VIALIDADES O CARRETERAS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** La capa drenante es una capa construida con materiales granulares de una determinada granulometría, que subyace a la estructura del pavimento y permite el flujo del agua subterránea, evitando las presiones neutras, así mismo evita la ascensión del agua hacia las capas que forman el pavimento, así como permitir la salida de agua que haya penetrado al pavimento.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| BASES Y SUB-BASES DE<br>PAVIMENTO                | 7.01             |                      |          |              |       |
| CARPETAS (LOSAS) DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO       | 7.09             |                      |          |              |       |
| TERRACERÍAS                                      |                  | 9                    |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que pueden utilizarse en la construcción de capas drenantes pueden ser:

- Arena
- Gravas naturales o producto de la trituración
- Piedras
- Geotextiles

**C.02** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo establecido en las Normas aplicables de la SCT del libro CMT Características de los Materiales, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Constructor.

**C.03** Si en la ejecución del trabajo, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor los 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 Constructor.

#### C.04 EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de capas drenantes, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, 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 Constructor su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Constructor.

#### **C.04a MOTOCONFORMADORAS**

Las motoconformadoras que se utilicen para el extendido y conformación de las capas drenantes, serán autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud se ajuste a las necesidades del proyecto.

#### **C.04b COMPACTADORES**

Los compactadores vibratorios, serán autopropulsados y reversibles; estos estarán equipados con controles para modificar la amplitud y frecuencia de vibración. Dicho equipo se ajustará a las necesidades del proyecto.

### **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

#### **E.01 CONSIDERACIONES GENERALES**

Para la construcción de capas drenantes se considera lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

#### **E.02 TRABAJOS PREVIOS**

**E.02a** Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la capa drenante, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Dirección.

**E.02b** Cuando la superficie sobre la cual se va a colocar la capa drenante o rompedora se encuentra saturada y de consistencia blanda, se procederá a tender fragmentos de roca de 30 a 60 cm de largo y 30 cm de espesor máximo en capa máxima de 30 cm los cuales hincarán con el uso de maquinaria hasta encontrar nivel firme. En caso que la profundidad para encontrar suelo firme sea mayor a 30 cm se tirarán en capas de acuerdo a los tamaños máximos permitidos y con el procedimiento mencionado.

**E.02c** Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la capa drenante, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro. No se permitirá que los camiones que transportan el material para la capa drenante, hagan maniobras que puedan distorsionar, disgregar u ondular las orillas de una capa recién tendida. En el caso de que por algún motivo esta situación llegue a suceder, el Constructor reparará inmediatamente los daños causados, por su cuenta y costo.

**E.02d** Se descargará el material sobre la superficie de apoyo de la capa drenante, en cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo, se puedan tender, conformar y acomodar.

**E.02e** Se preparará el material extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para el acomodo, por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar la humedad adecuada y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Si el tendido se realiza con extendedora, la preparación del material se hará previamente a su transporte.

#### **E.03 TENDIDO Y CONFORMACIÓN**

**E.03a** Inmediatamente después de preparado el material como se indica en el Inciso E.02e de este Capítulo, se extenderá en el ancho indicado en el proyecto y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin acomodar de espesor uniforme.

**E.03b** El material se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de acomodar. Una vez acomodada la última capa, como se indica en la Fracción E.04 de este Capítulo, se alcanzarán la sección y los niveles establecidos en el proyecto.

**E.03c** Cuando la capa drenante se coloque en varias etapas, la capa colocada en la etapa anterior, estará limpia antes de la colocación de la siguiente capa, retirando los materiales extraños o sueltos que pudieran existir.

**E.03d** Cuando la capa drenante se coloque, se tenderá y conformará con un sobreancho de cincuenta (50) centímetros y con el mismo espesor de la capa, como mínimo, para lograr su acomodo en la orilla.

#### **E.04 COMPACTACION**

**E.04a** La capa extendida se acomodará hasta lograr que la superficie no presente covimiento vertical superior a dos (2) centímetros.

**E.04b** El acomodo se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior, en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

**E.04c** Debe evitarse el exceso de pasadas que pueda generar trituración de los agregados que forman la capa drenante.

#### **E.05 ACABADO**

**E.05a** El material de los acotamientos se colocará paralelo a los bordes de la capa drenante en cantidad suficiente para que al compactarse se obtenga el mismo nivel que el de dicha capa.

**E.05b** En caso necesario, los tramos de capa drenante, se protegerán de contaminación de polvo, basura, sedimentos o materiales extraños.

#### **E.06 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Es responsabilidad del Constructor la conservación de la capa drenante hasta que haya sido recibida por la Dirección, junto con todo el tramo de vialidad o carretera.

#### **E.07 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Además de lo establecido anteriormente en este Capítulo, para que una capa drenante sea aceptada por la Dirección, con base en el control de calidad que ejecute el Constructor, mismo que podrá ser verificado por la Dirección cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

##### **E.07a CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Que los materiales cumplan con las características establecidas como se indica en la Fracción C.01 de este Capítulo.

##### **E.07b LINEAS Y NIVELES**

Que el alineamiento, perfil y sección de la capa drenante, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en la Tabla 1 de este Capítulo, para lo que se ejecutarán los siguientes levantamientos topográficos:

- 1) Previamente a la construcción de la capa drenante, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se levantará la corona terminada de la capa inmediata inferior.
- 2) Una vez terminada la capa drenante, se levantarán las mismas secciones a que se refiere el Inciso anterior, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia igual al semiancho de la corona de la capa menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje, y en las orillas de la corona, para verificar que los niveles de estos puntos y las distancias del eje a las orillas de la corona estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla 1 de este Capítulo.

**TABLA 1.- Tolerancias para líneas y niveles**

Unidades en cm

| Característica                                                         | Tolerancia |
|------------------------------------------------------------------------|------------|
| Ancho de la corona, del eje a la orilla                                | + 5        |
| Nivel de la superficie en cada punto nivelado, respecto al de proyecto | ± 2        |

- 3) Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de vuelta, obteniendo los niveles con aproximación al centímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

Cuando la construcción de capas drenantes se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en este Capítulo, a satisfacción de la Dirección, se medirá según lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cúbico de capa drenante terminada, con aproximación a un décimo (0.1). El volumen se calculará con base en los levantamientos topográficos a que se refiere la Fracción E.02b de este Capítulo, aplicando el método de promedio de áreas extremas.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Cuando la construcción de capas drenantes se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Cláusula F.02 de este Capítulo, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de capa drenante terminada. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán, incluyen lo que corresponda por:

- Desmonte y despalme de los bancos; extracción del material pétreo aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; disgregado, separación y recolección de los desperdicios; lavado o eliminación del polvo superficial adherido a los materiales; cargas, descargas y todos los acarreos locales necesarios para los tratamientos así como de los desperdicios; formación de los almacenamientos y limpieza de los vehículos en que se transporten estos materiales.
- Instalación, alimentación y desmantelamiento de las plantas.
- Permisos de explotación de bancos de agua, así como la extracción, carga y acarreo al lugar de utilización del agua.
- Tendido y acomodo.
- Afinamiento para dar el acabado superficial.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
- La conservación de la capa drenante hasta que haya sido recibida por la Dirección.

### **F.03b ESTIMACIÓN Y PAGO**

La estimación y pago de las capas drenantes, se efectuará de acuerdo con lo señalado en el Manual de Control Interno y de Supervisión de Obra Pública del Municipio de Culiacán.

### **F.03c RECEPCIÓN DE LA OBRA**

Una vez concluida la construcción de la capa drenante, la Dirección la aprobará y al término de la obra, cuando la carretera o vialidad sea operable, la recibirá conforme a lo señalado en el Manual de

Control Interno y de Supervisión de Obra Publica del Municipio de Culiacán, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. del mismo Capítulo.

# **CAPÍTULO 9**

## **RECUBRIMIENTOS Y DETALLES DE ALBAÑILERÍA**

## CAPÍTULO 8.01

### DETALLE EN MUROS, BOQUILLAS, EMBOQUILLADOS, FILETES YBOLEADOS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Detalles con que se protegen y rematan las esquinas exteriores de los muros y los marcos de puertas y ventanas. Para esta operación se podrán utilizar los mismos materiales que se emplearon para el recubrimiento de los muros, u otros cuyos fines sean decorativos.

#### A. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| MORTEROS                                         | 4.03             |                      |          |              |       |
| CIMBRAS                                          | 4.07             |                      |          |              |       |
| MUROS                                            | 5.05             |                      |          |              |       |

#### B. MATERIALES

**C.01** Los materiales empleados en emboquillados podrán ser los mismos que se utilicen enaplanados y recubrimientos de muros, marcos de puertas y ventanas:

- Morteros de cemento-arenas o cal-arena y/o pastas
- Yeso
- Materiales prefabricados cerámicos
- Loseta de barro
- Remates plásticos de PVC o metálicos

**C.02** Los materiales empleados en emboquillados deberán cumplir con las características, especificaciones y calidad señaladas en el proyecto.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

**E.02** Los remates y boquillas en las esquinas de muros, de aplanados, filetes, boleados y emboquillados en marcos de puertas y ventanas, deberán ser a detalle con el mismo material que se haya empleado en los recubrimientos o aplanados, de acuerdo con la proporción y con la sección que señale el proyecto o en su caso indique la Dirección.

**E.03** No deberán quedar rebabas o protuberancias entre el remate del aplanado y el emboquillado; deberá quedar finalmente una superficie continua: sin rugosidades ni ondulaciones.

**E.04** Los emboquillados formados con losetas y/o materiales prefabricados cerámicos deberán ser del mismo color y calidad, sin irregularidades, sin fisuras ni despotilladuras. Durante la inspección, se hará la prueba de percusión directa en cada pieza.

**E.05** En los emboquillados, remates y esquinas formados con azulejo o piezas especiales, éstas deberán ser del mismo color y desbastadas a 45° para colocar las mismas a hueso. La unión de éstas piezas a paño y con diferente color se aceptará si así lo indica el proyecto.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** En los detalles de muros, emboquillados y remates, se incluyen todos los materiales requeridos y especificados, colocados en el lugar y forma que indique el proyecto; se incluye toda la mano de obra especializada para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación los trabajos; se incluyen todos los cargos derivados del uso de equipo y herramientas, accesorios, así como andamios, andadores, pasarelas, señalizaciones y equipo de protección para el personal y los materiales.

**F.01b** Los resanes y restituciones parciales o totales de los emboquillados o remates en detalles de muros, que no hayan sido ejecutados correctamente, serán por cuenta del Constructor.

**F.01c** Se incluye la limpieza, el retiro de los materiales sobrantes y desperdicios al sitio que indique la Dirección.

**F.01d** No se medirán los emboquillados de puertas, ventanas y remate de muros, que con base en el proyecto y especificaciones, no hayan sido ejecutados correctamente.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Los emboquillados de puertas, ventanas y remates de muros, con cualquiera de los materiales enunciados o señalados por el proyecto, se medirán en metros lineales (ml) por arista (esquina) con aproximación a una decimal (0.1).

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los precios unitarios con los que se pagarán los emboquillados de puertas y ventanas, así como remates de muros, serán los fijados en el contrato respectivo; los cuales incluyen: los cargos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del Constructor.

## CAPÍTULO 8.02

### RECUBRIMIENTOS A BASE DE MORTEROS Y PASTAS EN TECHOS, MUROS Y COLUMNAS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Es la capa de diferentes materiales naturales o artificiales aplicados sobre: muros, techos y columnas, que tienen como función proteger, decorar y facilitar la limpieza de dichos elementos.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en tabla que aparece a continuación.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| MORTEROS                                         | 4.03             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que pueden utilizarse en la aplicación de recubrimientos en techos, muros y columnas pueden ser los siguientes:

**C.01a** En recubrimientos a base de morteros en aplanados, repellados y tiroles, se puede utilizar cemento, cal, arena, agua y aditivos en su caso.

**C.01b** En recubrimientos de pasta para tirol en techos y plafones se podrá utilizar mortero con cemento blanco, cal, marmolina del cero grueso y cero fino, agua y pastas acrílicas.

**C.01c** En recubrimientos con materiales naturales o artificiales (lambrines y chapeos) en muros, techos y columnas, se podrá utilizar madera, piedra, ladrillo, tabique de barro recocido o comprimido, mosaicos de pasta y granito, cerámicas vítreas o esmaltadas, así como tapiz de papel o tela plástica.

**C.02** Todos los materiales enlistados en los párrafos anteriores o cualquier otro que considere el proyecto, deberán cumplir con las Normas de calidad que en cada caso fije el proyecto o la Dirección.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

**E.02** Los recubrimientos de mortero atendiendo al tipo de terminación, materiales y exactitud, podrán ser los siguientes:

**E.02a** Dependiendo del acabado superficial podrá ser aplanado pulido, fino, rayado, chorreado, salpicado, picado, serroteado, planchado, etc.

**E.02b** Dependiendo del material utilizado, de acuerdo con lo indicado en el proyecto, en su ejecución, podrá ser aplanado de mortero de cemento-arena, de cal-arena y mezcla de cal-cemento blanco-arena con o sin marmolina y selladores.

**E.02c** Dependiendo de su exactitud, podrá ser recubrimiento con aplanado a plomo y regla, reventón y regla, a talocha y tirol.

**E.03** Los recubrimientos con morteros y pastas podrán tener las siguientes tolerancias:

**E.03a** En los aplanados a plomo y regla, los desplomes no serán mayores de 1/300 de la altura del elemento recubierto, con valor máximo de un (1) centímetro, la desviación horizontal no mayor de 1/500 de la longitud del elemento cubierto con un valor máximo de dos (2) centímetros y las ondulaciones máximas admitidas en una superficie serán de dos (2) milímetros por metro (a excepción de lo que indique el proyecto para terminados rugosos o irregulares).

**E.03b** En los aplanados a nivel y regla la desviación en cualquier sentido, no será mayor de 1/300 de la longitud del paño del muro recubierto, con valor máximo de un (1) centímetro y la ondulación máxima que no exceda de dos (2) milímetros por metro.

**E.03c** En los aplanados a reventón y regla la ondulación máxima admisible será de dos (2) milímetros por metro y cuando el aplanado sea pulido no mayor de un (1) milímetro por metro.

**E.03d** No se aceptará en aplanados un espesor menor de un (1) centímetro ni mayor de tres (3) centímetros.

**E.03e** En el caso de que el proyecto especifique el uso de impermeabilizantes, éstos se sujetarán a lo que señale el proyecto en cuanto al sistema y materiales y a lo indicado en el capítulo de impermeabilizaciones de estas Normas.

**E.03f** Los emboquillados deberán ejecutarse a plomo y regla o nivel y regla con el terminado y espesor del aplanado, las aristas podrán ser vivas, boleadas o achaflanadas, según lo señale el proyecto; deberán ser paralelas a los contramarcos de puertas y ventanas, deberán cubrirse todos los huecos existentes en el muro; no deberán quedar protuberancias que dificulten el funcionamiento correcto de las mismas.

#### **E.04 RECUBRIMIENTOS EN GENERAL**

**E.04a** En cada caso el proyecto deberá fijar el tipo de acabado, el material, el proporcionamiento, la exactitud del acabado, así como las especificaciones de los materiales empleados.

**E.04b** Previamente a la aplicación de los recubrimientos en techos, muros y columnas, deberán quedar ahogados los ductos para las diferentes instalaciones; el material de recubrimiento natural o artificial deberá sumergirse en agua hasta su saturación en el momento de la colocación, humedecer la superficie del muro; los lambrines de madera, metálicos y tapices deberán colocarse en seco y deberán estar libres de polvo y materias extrañas antes de su colocación.

**E.04c** Cuando la colocación de recubrimientos vaya a realizarse sobre concreto o cualquier otro material terso, deberá picarse la superficie con la herramienta que se indique en el proyecto, mismo que señalará la separación y profundidad del picado.

**E.04d** Al inicio de los trabajos deberán colocarse las muestras externas (guías maestras) con separación no mayor de doce (12) metros, contenidos en un mismo plano vertical y muestras intermedias con separación no mayor de uno punto cinco (1.5) metros.

#### **E.05 RECUBRIMIENTOS A BASE DE MOSAICOS, PRODUCTOS ESMALTADOS O VIDRIADOS, BARRO VITRIFICADO, MARMOLES, GRANITOS Y CANTERAS**

**E.05a** El proyecto fijará en cada concepto de obra el tipo de material, la calidad, dimensiones, geometría de las piezas, color, tipo de anclaje, colocación y junteo; las juntas verticales serán a plomo y las horizontales a nivel; las juntas deberán tener un espesor uniforme máximo de dos (2) milímetros, salvo indicaciones en contrario del proyecto. Las piezas se asentarán con mortero de cemento, pasta de cemento blanco o adhesivo especial; la colocación podrá ser directamente sobre el muro o sobre un aplanado que haya servido para dar el plomo y regla construido de antemano con

ese propósito. Los emboquillados serán a plomo o a nivel con las aristas a noventa grados (90°) y los cortes a cuarenta y cinco (45°), el sello de juntas y poros será a base de lechada de cemento blanco, junteador, sellador acrílico, etc.; la limpieza final se hará en el momento de iniciarse el fraguado de la lechada.

#### **E.06 RECUBRIMIENTOS CON TABIQUE RECOCIDO, LADRILLO O COMPRIMIDOS**

**E.06a** El proyecto fijará la calidad de los materiales, el color, dimensiones, juntas y geometría de las piezas, el sistema de anclaje y las especificaciones, la resistencia del material, en caso de que sea necesario. La superficie aplicada deberá ser regular con aristas a noventa grados (90°) a plomo y las juntas a nivel uniforme con espesores de mortero no mayor de tres (3) centímetros; las piezas se asentarán sobre mortero de cemento gris, pasta de cemento blanco o adhesivo con la proporción que también fijará el proyecto.

La limpieza deberá hacerse de inmediato, cuando el mortero esté fresco, para evitar una limpieza especial y difícil posteriormente.

#### **E.07 RECUBRIMIENTOS DE PIEDRA NATURAL O ARTIFICIAL**

**E.07a** El proyecto fijará el tipo de piedra, la calidad, resistencia, la textura, el color, la procedencia, las dimensiones, la forma y el tipo de anclaje; el espesor del mortero será de tres (3) centímetros como promedio; las juntas podrán ser a hueso, gusaneadas, rajueladas o remetidas.

Cuando la altura del paramento por recubrir sea mayor de tres (3) metros, se deberá apoyar sobre una malla de acero previamente anclada al muro; en todos los casos el perímetro y los cortes serán uniformes; al finalizar la colocación deberá limpiarse el mortero sobrante cuando aún esté fresco, para evitar demeritar la textura de la piedra y las limpiezas posteriores.

#### **E.08 RECUBRIMIENTOS DE MADERA, PLACAS O LÁMINAS DE FIBRA DE VIDRIO O METÁLICAS**

**E.08a** El proyecto deberá indicar en cada caso, de acuerdo con el concepto de recubrimiento de que se trate, el tipo y clase de madera a utilizar, el bastidor donde se apoyará, la forma, geometría y sistema de fijación, así como el terminado y acabado. El bastidor de madera donde se apoyará el recubrimiento deberá colocarse sobre la superficie seca sin protuberancias o fisuras, que en caso de existir deberá nivelarse y resanarse. El desplome máximo permisible en recubrimientos de madera será de 1/600 de la altura y las ondulaciones no mayores de dos (2) milímetros.

**E.08b** Cuando el recubrimiento sea de láminas de fibra de vidrio o metálicas el procedimiento será el mismo, excepto el sistema de fijación, el cual también lo señalará el proyecto o en su caso la Dirección.

#### **E.09 RECUBRIMIENTOS CON TAPIZ DE PAPEL O TELA**

**E.09a** En cada caso el proyecto o la Dirección indicarán la utilización del papel tapiz o tela, al igual que el procedimiento de fijación, tipo de material, modelo, número de catálogo y color; la superficie sobre la que se hará la aplicación deberá estar seca, libre de humedad, deberá ser tersa, libre de polvo o partes sueltas que demeriten su aspecto y textura, deberán utilizarse piezas completas, que el dibujo coincida y que la junta sea invisible, tener especial cuidado de limpiar de inmediato el pegamento que sobresalga; en puertas y ventanas, el recubrimiento de este tipo llegará hasta la orilla de los marcos y cuando exista separación en la unión de chambranas y zoclos con el muro, entonces se pegarán tiras de tela de manta que serán cubiertas posteriormente con tapiz.

### **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

#### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Se incluyen todos los materiales requeridos y especificados colocados en el sitio indicado en el proyecto; se incluye la mano de obra necesaria y especializada para llevar a cabo hasta su total y correcta

terminación cada uno de los trabajos de recubrimientos de muros señalados en el catálogo de conceptos y de acuerdo con lo indique el proyecto; se incluyen todos los cargos derivados por el uso de equipo, accesorios y herramientas especializadas, andamios, pasarelas y andadores.

**F.01b** Los resanes y restituciones (totales o parciales) serán por cuenta del constructor de la obra que no haya sido correctamente ejecutada.

**F.01c** Se incluye la limpieza y retiro de todos los materiales sobrantes y desperdicios al lugar que indique la Dirección o haya señalado el proyecto.

## **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Los recubrimientos en techos, muros y columnas en general, se medirán en metros (m<sup>2</sup>) con aproximación a una decimal (0.1).

**F.02b** Los emboquillados se medirán en metros lineales (ml) con aproximación a una decimal (0.1).

## **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los recubrimientos de muros en general, así como los emboquillados se pagarán con los precios unitarios fijados en el contrato de acuerdo con la unidad de que se trate, los cuales incluyen todos los cargos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 8.03

### RECUBRIMIENTOS A BASE DE YESO

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Recubrimiento con pasta de yeso en muros, en plafones, en bóvedas, en falsos plafones, trabes y columnas interiores para protección, decoración y como base para aplicación cualquier otro acabado final.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en tabla que aparece a continuación.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| MORTEROS                                         | 4.03             |                      |          |              |       |
| MUROS                                            | 5.05             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** En yesería, los materiales empleados pueden ser los siguientes:

**C.01a** En muros, techos, bóvedas, plafones, sellados, trabes, columnas y emboquillados: yeso, agua y cemento, según el caso.

**C.01b** En trabes y columnas metálicas con bastidor se usarán: canaletas de lámina, metal desplegado, soldadura, alambro, pintura anticorrosiva, yeso, agua y cemento, según el caso.

**C.02** Los materiales a que se refieren los párrafos anteriores deberán cumplir con las Normas, características y calidad que para cada uno de ellos fije el proyecto con la inspección y aprobación de los mismos por parte de la Dirección.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

#### **E.02 RECUBRIMIENTO DE YESO EN MUROS, COLUMNAS, TECHOS, BÓVEDAS Y PLAFONES**

**E.02a** En este aplanado de yeso se usará mortero de yeso proporción 2:3 (dos partes de agua y tres de yeso) como mínimo, pudiendo ser a plomo y regla, regla y nivel, a reventón o a talocha de acuerdo con lo que indique el proyecto.

**E.02b** En el aplanado de yeso a plomo y regla en muros y columnas y a nivel y regla en techos o plafones y bóvedas, se deberán emplear maestras a plomo en los muros y a nivel en los plafones y bóvedas con una separación de dos (2) metros entre maestras consecutivas y las que sirvas de guía

serán para distribuir el yeso con ayuda de regla, el espesor del aplanado de yeso no será mayor de dos (2) centímetros.

**E.02c** Previamente a la aplicación del yeso, se deberán limpiar los paños de columnas y muros de polvo, materias extrañas, sobrantes de mezcla, rebabas de colado y materias sueltas; sobre los elementos de concreto que no garanticen adherencia deberá de utilizar materiales o aditivos que garanticen su correcta adherencia; si existieran irregularidades notables que requieran un espesor superior a dos (2) centímetros, podrá usarse metal desplegado o un repellado de motero en la proporción que señale la Dirección. No se aceptarán aplanados donde la adherencia no sea completa o denote irregularidades en su aplicación.

**E.02d** No se aceptarán desplomes mayores de un seiscientosavo ( $1/600$ ) de la altura del plano recubierto, ni protuberancias ni ondulaciones superiores a un (1) milímetro por metro de longitud. En caso del acabado a talocha éstos parámetros no son aplicados.

**E.02e** En columnas de concreto, el yeso se aplicará con llana metálica y la geometría de las piezas así como el tipo de aristas en caso de que no lleven esquineros metálicos, deberán ser a bisel, cuarto de bocel o como se indique en el proyecto.

**E.02f** En columnas de acero que deban forrarse con pasta de yeso se tratarán previamente a la aplicación con una base de material anticorrosivo, colocando además un forro o formado una camisa de material desplegado sobre un bastidor de canaletas de lámina previamente instalado en el perímetro de la columna e igualmente tratado con pintura anticorrosiva; el yeso se aplicará finalmente con llana metálica y con la geometría de las esquinas que se indique en el proyecto.

### **E.03 RECUBRIMIENTO DE YESO EN TRABES**

**E.03a** La aplicación de la pasta de yeso en trabes de concreto será con el proporcionamiento, espesor y exactitud en cuanto a plomo, nivel, alineamiento y geometría, que se indique en el proyecto.

**E.03b** Para la aplicación del yeso en trabes de concreto, si existieran oquedades o partes descubiertas por causa de colados defectuosos y existe la exposición de acero de refuerzo para evitar que el yeso entre en contacto con este deberán resanarse previamente con mortero, cemento-arena y si es necesario agregar algún aditivo, el cual será indicado por la Dirección. El yeso se aplicará con un espesor de uno punto (1.5) centímetros como máximo puliéndolo con llana metálica y dándole a las aristas el acabado indicado en el proyecto.

**E.03c** En trabes y columnas falsas se hará un bastidor de material que indique el proyecto sobre el que se colocará el material desplegado y sobre éste el yeso en la forma indicada en el inciso anterior.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los alcances para este Capítulo incluyen todos los materiales requeridos y especificados colocados en el lugar indicado en el proyecto, toda la mano de obra necesaria y especializada para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación el concepto de trabajo; se incluyen además todos los cargos derivados por el uso de equipo, accesorios, herramienta, andamios, obra falsa, pasarelas, andadores y obras de protección que para la correcta ejecución del trabajo proponga el constructor y apruebe la Dirección.

**F.01b** Los resanes y restituciones parciales o totales de la obra o parte de ella que no haya sido correctamente ejecutada con base en el proyecto, serán por cuenta del constructor.

**F.01c** La limpieza y el retiro de los materiales sobrante y desperdicios al sitio aprobado por la Dirección.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Los aplanados de yeso en muros, techos o plafones y bóvedas, se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a una decimal (0.1).

**F.02b** Los emboquillados y perfilados podrán medirse en metros lineales (ml) con aproximación a una decimal (0.1).

**F.02c** Los aplanados de yeso en trabes y columnas, se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a un decimal (0.1) y el precio unitario deberá incluir el bastidor y metal desplegado que se haya señalado en el proyecto.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Se pagarán con el precio unitario fijado en el contrato de acuerdo con la unidad y para el concepto de que se trate, el cual incluye todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 8.04

### FALSOS PLAFONES

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Es la cubierta interior suspendida de techos que se construye con la finalidad de ocultar instalaciones en el espacio que queda libre o también para emplearse como elemento acústico o decorativo.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en tabla que aparece a continuación.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN      | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| ELABORACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO | 4.01             |                      |          |              |       |
| MORTEROS                                              | 4.03             |                      |          |              |       |
| ESTRUCTURAS DE<br>ACERO                               | 4.06             |                      |          |              |       |
| RECUBRIMIENTOS A<br>BASE DE MORTEROS                  | 9.02             |                      |          |              |       |
| RECUBRIMIENTOS A<br>BASE DE YESO                      | 9.03             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que pueden utilizarse en la construcción de falsos plafones son los siguientes:

- Yeso o mortero,
- Placas de panel acústico,
- Placas de fibra de vidrio,
- Placas de poliestireno,
- Placas de tablaroca,
- Placas de panel aislante térmico,
- Placas de yeso machihembrado,
- Placas de celulosa,
- Canaleta de fierro negro o galvanizado de varias medidas,
- Metal desplegado,
- Malla de alambre,
- Taquetes de expansión,
- Balazos con tornillo de anclaje,
- Alambre galvanizado no. 10,

- Alambrón o solera para colgantes,
- Perfiles de aluminio,
- Remaches pop de aluminio,
- Cualquier otro material que indique el proyecto.

**C.02** Los materiales indicados deberán cumplir con las especificaciones, características y calidad que para cada uno fije el proyecto y apruebe la Dirección.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

**E.02** De acuerdo con el fin que se persiga, ya sea arquitectónico, para ocultar ductos o instalaciones, así como para fines acústicos, se pueden construir diversos tipos de plafones y de diferentes materiales, pudiendo ser: con metal desplegado y pasta de yeso, con canaletas y placas de fibra de vidrio, con placas de plástico espumado, prefabricados de yeso, teniendo cada uno funciones, propiedades y sistemas constructivos diferentes.

**E.03** La construcción y colocación de falsos plafones de yeso o mortero en términos generales deberá regirse por lo siguiente:

**E.03a** En todos los casos el proyecto indicará el sistema de sujeción a las losas y elementos estructurales de concreto, de acero o de madera: por medio de colgantes y algunos por medio de estructuras ligeras fijadas a los techos.

**E.03b** Los colgantes podrán ser de alambrón, solera, canaletas, alambre recocido o galvanizado, según lo indique el proyecto; se fijarán con taquetes de expansión o balazos con tornillo de anclaje fijados en una cuadrícula, con las dimensiones de los módulos que fije el proyecto de acuerdo con las medidas de las placas por utilizar.

**E.03c** La estructura del falso plafón se construirá formando un armazón con canaletas en retícula, colgadas y fijadas a un nivel que una vez terminado el plafón se obtenga el de proyecto. A esta estructura se le soldará el metal desplegado para que quede una pieza completamente estable.

**E.03d** Se aplicará el recubrimiento de pasta de yeso al metal desplegado en una primera capa que servirá de base para la segunda, la cual será terminada a regla y al nivel de proyecto.

**E.03e** Sobre la última capa a regla y a nivel se aplicará el terminado final, pudiendo ser tirol, masacústico, pintura o el que indique el proyecto.

**E.03f** En los plafones construidos al exterior se deberá emplear mortero con la proporción y tipo de acabado que señale el proyecto. En caso de materia metálico deberán ser tratados con algún acabado especial anticorrosivo.

**E.03g** Una vez terminada la aplicación del recubrimiento de yeso en el falso plafón, se deberán limpiar las rebabas o escurrimientos de pasta de yeso y, en su caso, de mortero, pintura, tirol o masacústico que hayan quedado en los muros, ventanas o pisos. Esta limpieza deberá hacerse después de cada uno de los pasos, para evitar endurecimientos y limpiezas posteriores más costosas.

**E.03h** Cual el falso plafón vaya a funcionar como cámara o ducto, se vigilará que para tal efecto se cumpla con los requerimientos y que las juntas, los muros y demás elementos cumplan con el grado de hermeticidad señalado en el proyecto.

**E.03i** El proyecto indicará los sitios donde deban dejarse las preparaciones para salidas de luminarias, registros y salidas de sistema de sonido y de aire.

#### **E.04 FALSO PLAFÓN DE FIBRA DE VIDRIO**

**E.04a** En la construcción de falsos plafones de fibra de vidrio, el proyecto indicará: las dimensiones, el color y la calidad de las placas.

**E.04b** Para construir el armazón a un nivel determinado, el proyecto señalará los perfiles (T) y ángulos (L) de aluminio anodizado con sus dimensiones y calibres, así como todos los accesorios para las conexiones: clips y soleras que aseguren la correcta instalación. No se aceptarán perfiles o accesorios dañados por golpes o deformaciones.

**E.04c** Las juntas deberán ser aparentes y con cortes a 90 y 45 grados, según el caso; los perfiles se colocarán con el patín visible hacia abajo, con objeto de lograr un correcto asiento de las placas y que la alineación sea sin ondulaciones ni desniveles.

**E.04d** La fijación del armazón al techo deberá ser por medio de colgantes de alambre o alambón, fijada con taquetes de expansión o de balazos, según lo indique el proyecto.

**E.04e** El aluminio de los perfiles puede ser natural, anodizado natural o anodizado de color, según lo señale el proyecto.

**E.04f** Cuando el proyecto indique canaletas roladas en frío, deberán ser galvanizadas, esmaltadas o con algún acabado especial anticorrosivo.

**E.04g** Para las salidas de lámparas, ventilas de aire acondicionado, se deberán dejar previamente las aberturas necesarias, así mismo el proyecto señalará la conveniencia de mantener fijas a sus apoyos algunas placas para evitar movimientos.

#### **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

##### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los alcances para este Capítulo, incluyen todos los materiales requeridos y especificados, colocados en el lugar indicado en el proyecto incluyen la mano de obra especializada y necesaria para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación el concepto de trabajo; se incluyen todos los cargos derivados por el uso de equipo, accesorios, herramienta, andamios, obra falsa, pasarelas, andadores y obras de protección que para la correcta ejecución del trabajo proponga el constructor y aprueba la Dirección.

**F.01b** Los resanes y la restitución (parcial o total) serán por cuenta del constructor que no haya sido correctamente ejecutada con base en el proyecto.

**F.01c** La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes y desperdicios al sitio aprobado por la Dirección.

##### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Los falsos plafones, en general, se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), especificando en el concepto de trabajo de qué tipo será el armazón y el material del recubrimiento.

##### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los falsos plafones se pagarán en general con los precios unitarios fijados en el contrato de acuerdo con el concepto y a la unidad establecida, los que incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 8.05

### FORJADO DE DUCTOS Y CÁRCAMOS

#### A. DEFINICIÓN

##### A.01 FORJADO DE DUCTOS

Son los elementos que se construyen dentro de una estructura y que se utilizan para instalar tuberías hidráulicas, sanitarias, de conducción de combustible o aire acondicionado, así como líneas eléctricas o telefónicas, o cualquier otra instalación. Estos elementos se construirán de diferentes materiales o la combinación de ellos, dependiendo de su función y de las indicaciones del proyecto o de la Dirección.

##### A.02 FORJADO DE CÁRCAMOS

Es la construcción de una estructura que se utiliza como depósito de agua, la que deberá desalojarse por bombeo a otro sitio.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN      | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| ELABORACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO | 4.01             |                      |          |              |       |
| MORTEROS                                              | 4.03             |                      |          |              |       |
| ESTRUCTURAS DE<br>ACERO                               | 4.06             |                      |          |              |       |
| MUROS                                                 | 5.05             |                      |          |              |       |
| MAMPOSTERÍAS DE<br>PIEDRA                             | 5.07             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se pueden emplear en el forjado de ductos y cárcamos son los siguientes:

- Paneles de yeso, cemento, metal desplegado
- Mortero de cemento-arena
- Tabique rojo recocido
- Ladrillo rojo recocido
- Piedra braza
- Concreto
- Madera para cimbra
- Acero de refuerzo
- Aditivos impermeabilizantes integrales

- Impermeabilizantes especiales
- Elementos plásticos o metálicos

**C.02** Los materiales empleados en la construcción de ductos y cárcamos deberán cumplir con las características y calidad señaladas en el proyecto.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

### **E.02 FORJADO DE DUCTOS**

Los ductos se construirán apegándose a las líneas y niveles que se indiquen en el proyecto, y los materiales empleados deberán cumplir con el tipo, características y calidad requeridos.

**E.02a** De acuerdo con el proyecto, los ductos podrán ser construidos de concreto armado en forma monolítica, de mampostería o forjados con tabique, ladrillo, mortero o cualquier otro autorizado por la Dirección; en todos los casos el proyecto indicará el tipo de ducto, si es abierto o cerrado, con losas de concreto coladas en sitio o prefabricadas, si lleva piezas especiales prefabricadas o forjadas.

**E.02b** En el caso de que los ductos y cárcamos sean de concreto simple o reforzado, se apegarán en todo lo que corresponda a los capítulos de Concretos y Estructuras de concreto, de estas Normas.

**E.02c** El proyecto indicará si es necesario la impermeabilización de los ductos y cárcamos, ya sea con aditivos impermeabilizantes integrales en el caso de que se construyan con concreto, o impermeabilizaciones especiales en el caso de ductos y cárcamos forjados con mampostería o tabique y ladrillo asentados con mortero cemento-arena.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** En la construcción de forjado de ductos y cárcamos, los alcances incluyen todos los materiales con las características requeridas, colocados en el lugar que indique el proyecto; se incluye toda la mano de obra necesaria y especializada para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación el trabajo; se incluyen todos los cargos derivados por el uso de equipo y herramienta, así como accesorios necesarios, andamios, obra falsa, pasarelas, andadores y obras de protección, que para la correcta ejecución del trabajo proponga el constructor y apruebe la Dirección.

**F.01b** Se incluyen los resanes y restituciones (parciales o totales), por cuenta del constructor, que no hay sido correctamente ejecutada y con base en el proyecto.

**F.01c** Se incluyen todas las limpiezas parciales y totales dentro y fuera de los ductos y cárcamos, así como el retiro de todos los materiales sobrantes y desperdicios al lugar que señale la Dirección.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

La medición de estos trabajos de forjado de ductos y cárcamos podrá efectuarse con las siguientes modalidades:

**F.02a** Podrán medirse los trabajos por unidad de conceptos de obra que integran el ducto cuando así establezca en el contrato: metros cúbicos ( $m^3$ ) de mampostería, metros cuadrados ( $m^2$ ) de muro de tabique, metros cuadrados ( $m^2$ ) de aplanados, metros cuadrados ( $m^2$ ) de impermeabilización, etc.

**F.02b** Podrán medirse los ductos y cárcamos por pieza terminada (pza), si así lo estipula el contrato, señalando en la descripción del concepto de obra todos los suministros de materiales y dimensiones, así como las operaciones que deben realizarse en cada elemento que integra la pieza.

**F.02c** Los ductos y cárcamos se medirán cuando estén totalmente terminados y funcionando a satisfacción de la Dirección.

**F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Todos los trabajos y operaciones que realice el constructor en el forjado de ductos y cárcamos de acuerdo con el proyecto, se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato para la unidad de medición considerada, los cuales incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 8.06

### SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y AMACIZADO DE TINACOS, MUEBLES SANITARIOS Y ACCESORIOS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Es el conjunto de operaciones que consiste en suministrar, colocar y fijar tinacos, muebles de baño y sus accesorios, en la forma y en los lugares indicados en el proyecto.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN      | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| ELABORACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO | 4.01             |                      |          |              |       |
| MORTEROS                                              | 4.03             |                      |          |              |       |
| CIMBRAS                                               | 4.07             |                      |          |              |       |
| MUROS                                                 | 5.05             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se emplean en el suministro, la colocación y amacizado de tinacos, muebles de baño, accesorios y otros elementos similares, podrán ser los siguientes:

- Tinacos
- Muebles de baño y sus accesorios,
- Anclas de acero corrugado,
- Taquetes de madera, fibra, plástico,
- Plomo y acero,
- Morteros y aditivos epóxicos,
- Alambrón, alambre, abrazaderas de solera de acero,
- Balazos, tornillos, mastique, adhesivos, impermeabilizante.

Los materiales que se empleen en estos trabajos deberán cumplir con la calidad y características fijadas en el proyecto y con la autorización e inspección de la Dirección.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser

aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

## **E.02 ANCLAS DE ACERO CORRUGADO**

**E.02a** El tipo de anclaje que soportará a los elementos que requieran una sujeción directa debido a su peso y tipo de colocación será indicado por el proyecto o por la Dirección.

**E.02b** Durante el proceso de construcción, se marcará el sitio de anclaje para alojar la caja del ancla correspondiente y se fijará con mortero y aditivos epóxicos o los que señale el proyecto.

## **E.03 TAQUETES**

**E.03a** Dependiendo del peso y de la función de los accesorios, los taquetes usados para fijarlos podrán ser de: madera, fibra, plástico y hasta de acero (de rosca exterior con camisa larga, de rosca exterior con camisa corta o de rosca interior). La colocación de los diferentes tipos de taquete se hará en la forma indicada por el fabricante.

## **E.04 COLOCACIÓN DE MUEBLES DE BAÑO: LAVABOS, INODOROS, MINGITORIOS, VERTEDORES, ETC.**

**E.04a** Los muebles sanitarios deberán ubicarse en el lugar que señale el proyecto, debiéndose tomar en cuenta las normas vigentes para personas con alguna discapacidad, previamente deberán haber quedado instaladas y terminadas las salidas hidráulicas y sanitarias (salidas de agua fría, caliente y descargas) en muros y pisos según el caso, antes de proceder a la colocación y amacice de cualquier mueble, deberá estar terminado el recubrimiento del muro. Se presentará el mueble frente o sobre las descargas y se marcará el sitio donde deberán efectuarse las perforaciones para los taquetes, respetando las cotas y niveles de proyecto,

**E.04b** La fijación y amacice de los muebles de baño será de acuerdo con las indicaciones del fabricante, del proyecto o en su caso de la Dirección, la cual efectuará la inspección y verificará que las tuberías estén correctamente colocadas y recibidas y también estará presente en las pruebas de impermeabilidad.

## **E.05 COLOCACIÓN DE TINACOS**

**E.05a** El equipo de izaje de los tinacos, la herramienta o la estructura de carga será proporcionada por el constructor y deberá colocar el tinaco en la posición correcta, alineando y nivelando, y asegurándolo de tal manera que no sufra daño alguno que altere su buen funcionamiento.

**E.05b** Los tinacos se colocarán en los lugares señalados por el proyecto.

**E.05c** La Dirección deberá efectuar la inspección y estará presente en la prueba para verificar la hermeticidad de las tuberías de alimentación y salida y que éstas estén correctamente colocadas.

## **E.06 COLOCACIÓN DE ACCESORIOS**

**E.06a** La colocación y amacizado de accesorios de baño deberá efectuarse en el sitio que señale el proyecto, respetando cotas, niveles y verticalidad.

**E.06b** Cuando los accesorios sean de empotrar, se abrirá una caja sobre el paramento sin dañar el recubrimiento del muro: de acuerdo a lo indicado en el proyecto.

**E.06c** Cuando los accesorios sean metálicos, la fijación del accesorio será por medio de taquetes y tornillos. Se removerá el material sobrante y se debe efectuar la limpieza sin uso de abrasivos.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los alcances incluyen los materiales requeridos y especificados, colocados en el lugar que indique el proyecto; se incluye la mano de obra necesaria y especializada para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación de trabajo, se incluyen todos los cargos derivados del uso de equipo,

herramientas y accesorios, andamios, obra falsa, pasarelas, andadores y obras de protección que para la correcta ejecución del trabajo proponga el constructor y apruebe la Dirección.

**F.01b** Se incluyen los resanes y restituciones (parciales o totales) por cuenta del constructor de las colocaciones y amacizados o parte de ellas que no hayan sido correctamente ejecutadas en base al proyecto.

**F.01c** Se incluye la limpieza y retiro de materiales sobrantes y desperdicios al sitio aprobado por la Dirección.

## **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** La colocación y amacice de muebles de baño se medirá tomando como unidad la pieza (pza).

**F.02b** La colocación y amacice de tinacos se medirá tomando como unidad la pieza (pza).

**F.02c** La colocación de accesorios de baño se medirá tomando como unidad el juego (jgo) debiendo indicar en la descripción del concepto el número de piezas que integren el juego.

## **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Las colocaciones y amacizados se pagarán con los precios unitarios fijados en el contrato de acuerdo con unidad y concepto de que se trate, los que incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 8.07

### CUBIERTAS, ENTORTADOS, ENLADRILLADOS Y CHAFLANES.

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Se entiende por entortados y enladrillados a los trabajos que normalmente se realizan en losas de azotea con objeto de protegerla, impermeabilizarlas y hacerlas transitables.

Para que estos recubrimientos contruidos con diferentes materiales funcionen correctamente, deberá cumplirse los siguientes requisitos:

- Utilizar los materiales adecuados según diseño estructural.
- Tener las pendientes adecuadas para lograr un escurrimiento efectivo, sin que se quede el agua estancada.
- Dosificar adecuadamente la lechada de cemento para hacerla impermeable.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN      | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| ELABORACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO | 4.01             |                      |          |              |       |
| MORTEROS                                              | 4.03             |                      |          |              |       |
| LECHADEADO                                            | 4.04             |                      |          |              |       |
| FIRMES DE CONCRETO                                    | 5.02             |                      |          |              |       |
| PISOS                                                 | 5.03             |                      |          |              |       |
| DETALLES DE AZOTEA                                    | 9.09             |                      |          |              |       |
| IMPERMEABILIZACIONES                                  | 10.10            |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales más comunes que se utilizan en los entortados y enladrillados en cubiertas son los siguientes:

- Ladrillos,
- Morteros,

- Cal hidratada,
- Lechada de cemento,
- Tezontle,
- Piedra pómez,
- Tierra caliza,
- Impermeabilizantes,
- Aditivos,
- Agua.

**C.02** Cuando por necesidades específicas, condiciones climatológicas de un determinado lugar, especificaciones de proyecto o indicaciones de la Dirección, se señale un material que proporcione aislamiento acústico y térmico, podrán utilizarse los siguientes:

- Productos de asbesto,
- Fibra de vidrio,
- Concretos espumosos,
- Concretos ligeros,
- Ladrillo o tabique térmico,
- Perlita inflada
- Verniculita,
- Poliestireno,

Los materiales empleados en entornados, enladrillados, cubiertas, lechadeado a que se refiere esta cláusula, deberán cumplir con las características y especificaciones de calidad que fije el proyecto, bajo la inspección y aprobación de los mismos por parte de la Dirección.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

### **E.02 ENTORTADOS**

**E.02a** El entortado podrá ser sobre un terrado o piso de tierra o de concreto, con los espesores que indique el catálogo de conceptos, los cuáles tendrán características de pendiente, fraguado, inclusión de aditivos en su caso o lechadeado final.

Podrán ser con base en morteros con el proporcionamiento que indique el proyecto.

El entortado o cubierta de mortero no será menor de tres (3) centímetros de espesor y deberá conservar la pendiente especificada en el proyecto.

**E.02b** Conforme inicie el fraguado del entortado se deberá aplicar un riego de agua para su curado. El constructor deberá colocar andamios y pasarelas para poder circular sobre el entortado sin dañarlo, y deberá retirarlos hasta que haya fraguado totalmente.

**E.02c** La pendiente no será menor del dos (2) por ciento y el área tributaria para cada bajada pluvial en azoteas, deberá tener una superficie máxima de cien (100) metros cuadrados para las de diez (10) centímetros de diámetro.

### **E.03 ENLADRILLADO**

**E.03a** Cuando un terrado haya sido construido con uso de aglutinantes, el enladrillado se colocará directamente sobre éste.

**E.03b** El ladrillo será de barro rojo y recocido plano y como norma no variarán las dimensiones de una pieza a otra en más de cinco (5) milímetros.

**E.03c** El enladrillado se colocará preferentemente en forma de petatillo con el nivel y pendiente que indique el proyecto, en caso de azoteas, la superficie deberá ser alabeada, con pendiente continua y sin aristas, en las zonas cercanas a las zonas pluviales, se deberán colocar maestras a cada dos (2) metros como mínimo.

**E.03d** Previamente a la colocación del ladrillo, deberá ser saturado y asentado sobre una capa de mezcla de mortero de cemento – cal hidratada – arena o mortero de cemento – arena con proporción que fije el proyecto, con un espesor mínimo de dos (2) centímetros.

**E.03e** Una vez construido el enladrillado, no se admitirán rupturas posteriores en el mismo, ya sea para efectuar la colocación de ductos o para instalaciones ocultas, ni por ningún otro motivo, por lo que será condición necesaria que antes de iniciar el enladrillado, ya hayan sido colocados todos los ductos proyectados para las instalaciones y en su caso construidas las bases de los equipos que vayan a instalarse.

#### **E.04 CHAFLANES**

**E.04a** Cuando el proyecto indique que en la azotea debe haber pretils perimetrales, para que el agua de lluvia descargue en las bajadas pluviales, deberá construirse un chaflán entre el pretil o muro y el enladrillado con las dimensiones, nivel, materiales, acabado, señalados por el mismo proyecto.

**E.04b** El chaflán deberá ser de las dimensiones indicadas en el proyecto. La superficie del pretil que tendrá contacto con el chaflán, deberá ser picada y limpiada antes de proceder a la construcción del chaflán, se humedecerán las superficies del pretil y del enladrillado que tendrá contacto con el chaflán y se asentará el ladrillo sobre mortero de cemento- cal hidratada- arena o mortero de cemento- arena, con la proporción fijada en el proyecto, no se permitirá que el espacio sea relleno con otro material que no sea el mortero indicado, una vez que el mortero haya fraguado y el ladrillo haya pegado, se procederá al junteo entre ladrillo del chaflán, pretil y enladrillado, con mezcla de cemento – cal hidratada – arena fina, de manera que no quede hueco o porosidad alguna.

**E.04c** El chaflán deberá colocarse previamente al aplanado del pretil (para crear continuidad entre el aplanado y el chaflán).

#### **E.05 LECHADEADO Y ESCOBILLADO.**

**E.05a** Terminado la colocación y fraguado del enladrillado y chaflán, se procederá a dar un lechadeado con cemento – cal hidratada y agua en la proporción que indica el proyecto, se extenderá y barrerá la lechada cubriendo toda la superficie del enladrillado, chaflán y diez (10) centímetros de pretil como mínimo, la lechada deberá penetrar en las juntas del enladrillado y chaflán previamente humedecidos.

**E.05b** Se procederá a efectuar un escobillado con lechada de cemento – cal hidratada – arena cernida en la proporción que indique el proyecto, se vertirá igualmente sobre toda la superficie del enladrillado y lechadeado anterior.

### **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

#### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los alcances para este Capítulo, incluyen todos los materiales requeridos y especificados, colocados en los sitios que indique el proyecto, la mano de obra especializada y necesaria para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación el trabajo, se incluyen todos los cargos derivados por el uso de equipo, accesorios, herramientas, andamios, obra falsa, pasarelas y andadores, así como obras de protección, que para la correcta ejecución del trabajo, proponga el constructor y apruebe la Dirección con base en el proyecto.

**F.01b** Se incluyen todos los resanes y restituciones parciales o totales por cuenta del constructor de todos los entortados, enladrillados, chaflanes, lechadeados y escobillados, que no hayan sido correctamente ejecutados con base en el proyecto.

**F.01c** Se incluye la limpieza y retiro de los sobrantes y desperdicios al sitio aprobado por la Dirección.

## **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Los enladrillados, entortados, lechadeados, cubiertas y escobillados se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a una decimal (0.1).

**F.02b** Los chaflanes se medirán en metros lineales (m) con aproximación a una decimal (0.1).

## **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los enladrillados, entortados, lechadeados, cubiertas y escobillados de acuerdo con los conceptos del catálogo del contrato y a sus unidades, se pagarán los precios unitarios fijados en el contrato, los cuales incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 8.08

### TEJAS DE BARRO

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Son las piezas de barro recocido que se utilizan en recubrimientos de techos o losas, generalmente inclinados, con fines decorativos y de protección.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN        | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|---------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| MORTEROS                                                | 4.03             |                      |          |              |       |
| TECHUMBRES<br>CUBIERTAS DE LAMINA                       | 5.12             |                      |          |              |       |
| CUBIERTAS,<br>ENTORTADOS,<br>ENLADRILLADOS<br>CHAFLANES | 9.08             |                      |          |              |       |
| DETALLES DE AZOTEA                                      | 9.09             |                      |          |              |       |
| IMPERMEABILIZACIONES                                    | 10.10            |                      |          |              |       |

**C.01** Los materiales que generalmente se utilizan en recubrimientos con teja de barro son los siguientes:

- Mortero para fijación.
- Alambre y clavo.

**C.02** Los materiales empleados en recubrimientos de losas con tejas de barro deberán cumplir con las características y Normas de calidad que se fijen en el proyecto para cada uno de ellos.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** En la construcción de recubrimientos a base de tejas de barro se ejecutará lo siguiente:

**E.01a** Los recubrimientos con teja de barro precocido o vidriado se construirán de acuerdo a las líneas, niveles y despieces fijados en el proyecto.

**E.01b** Las tejas de barro para el recubrimiento de una superficie o área determinada serán del mismo color y calidad de acuerdo a lo indicado en el proyecto, sin alabeos o irregularidades, sin fisuras, ni despostilladuras.

**E.01c** La Dirección comprobará la colocación y fijación de las piezas, el cuatrapeo y alineación, así como el sellado de las tejas extremas o de borde con el tipo y dosificación del mortero que señale el proyecto.

**E.02** Cuando en el proyecto se indique un determinado procedimiento de fijación de tejas de barro, el constructor deberá apegarse estrictamente a lo estipulado.

**E.03** En el caso de que se requieran hacer cortes en las tejas, éstos se harán con máquina y no se aceptarán piezas quebradas despostilladas o con fisuras.

**E.04** Las superficies donde se vayan a colocar las tejas de barro deberán ser firmes, planas, sin hundimientos o prominencias, exentas de grietas, libres de polvo y materias extrañas.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los alcances en la colocación de tejas de barro incluyen: todos los materiales requeridos y especificados colocados en el lugar que indica el proyecto, la mano de obra necesaria y requerida para llevar hasta su total y correcta terminación el trabajo, todos los cargos derivados por el uso de equipo, herramientas, accesorios, andamios, obra falsa, pasarelas, y andadores, que para la correcta ejecución del trabajo proponga el constructor y apruebe la Dirección.

**F.01b** La restitución parcial o total de los trabajos que no hayan sido correctamente ejecutados con base en el proyecto serán por cuenta del constructor.

**F.01c** Se incluye la limpieza y retiro de materiales sobrantes y desperdicios, al sitio aprobado por la Dirección.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Los recubrimientos con teja de barro recocido contruidos de acuerdo con el proyecto se pagarán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación a una decimal (0.1).

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los recubrimientos con teja de barro recocido correctamente ejecutados de acuerdo con el proyecto, se pagarán con los precios unitarios fijados en el contrato, de acuerdo al concepto que esté considerado en el catálogo de conceptos del contrato respectivo, dichos precios unitarios incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## **CAPÍTULO 8.09**

### **DETALLES DE AZOTEA REMATES DE AZOTEA, CHAFLANES, GOTEROS, REMATES PERIMETRALES Y DETALLES MENORES**

#### **A. DEFINICIÓN**

**A.01** Se entiende por detalles de azotea a las operaciones que deben realizarse para dar terminado de los trabajos en dicho elemento, tales como: remates, chaflanes, goteros y detalles menores.

#### **B. REFERENCIAS**

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| <b>DESCRIPCIÓN DE<br/>CONCEPTOS QUE SE<br/>RELACIONAN</b> | <b>LIBRO Y<br/>PARTE</b> | <b>TÍTULO Y<br/>CAPÍTULO</b> | <b>MANUALES</b> | <b>INSTRUCTIVOS</b> | <b>OTROS</b> |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|
| LECHADEADO                                                | 4.04                     |                              |                 |                     |              |
| FIRMES                                                    | 5.02                     |                              |                 |                     |              |
| MUROS                                                     | 5.05                     |                              |                 |                     |              |

#### **C. MATERIALES**

**C.01** Los materiales que se pueden emplear entre otros, en la construcción de detalles de azotea: chaflanes, goteros, remates perimetrales y detalles menores, son los siguientes:

- Concreto,
- Acero de refuerzo,
- Pedacería de tabique para chaflanes,
- Morteros con cemento, cal y arena,
- Tabique rojo recocido,
- Ladrillo rojo recocido,
- Pintura vinílica,
- Madera para perfilado de remates,
- Impermeabilizantes,
- Molduras de madera para goteros,
- Lámina de acero,
- Láminas metálicas.

**C.02** Los materiales empleados en los diversos detalles de azotea, deberán cumplir con las características y especificaciones de calidad que se fijen en el proyecto para cada uno de ellos.

#### **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su

aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

**E.02** En la terminación de detalles de azotea, en términos generales, el constructor deberá sujetarse a lo siguiente:

**E.02a** Los remates de azotea, desde un perfil hasta una simple caja con ladrillo, deberán ser contruidos con el material, espesor, altura y líneas que se indican en el proyecto en su caso lo ordenado por la Dirección. Los pretils podrán ser contruidos con tabique de barro recocido junteado con mortero cemento-arena, desplantados directamente sobre la losa de la azotea con remate y gotero del mismo material o por medio de un repisón de concreto, también podrá ser contruido de concreto armado colocado integralmente a la losa de azotea; tanto el espesor, la altura y el armado serán indicados por el proyecto.

### **E.03 CHAFLANES**

**E.03a** Cuando en el proyecto se indique que en la azotea se construirán pretils perimetrales para que el agua de lluvia descargue en las bajadas pluviales, deberán contruirse chaflanes entre pretil enladrillado de losa, con la dimensión, nivel, material y acabado señalado en el mismo proyecto.

**E.03b** El chaflán deberá ser aproximadamente diez (10) centímetros por cateto, debiendo ajustar esta medida al ancho del ladrillo, la superficie de pretil que tendrá contacto con el chaflán, previamente se humedecerán las superficies del pretil y del enladrillado que tendrá contacto con el chaflán, previamente se humedecerá el ladrillo, el cual se asentará en la mezcla del cemento cal hidratada-arena o mortero cemento-arena con la proporción fijada en el proyecto; no se admitirá que el espacio sea rellenado con otro material que no sea mortero.

**E.03c** Una vez que el mortero haya fraguado y el ladrillado haya pegado, se procederá al junteo entre ladrillo del chaflán, pretil y el enladrillado, con mezcla de cemento, cal hidratada-arena fina de manera que no quede hueco o porosidad alguna.

**E.03d** También en el espacio libre que queda entre dos (2) construcciones deben de colocarse tapajuntas o cumbreras, para evitar que se introduzca el agua y basura, eliminar humedades posteriores en los muros o que proliferen plagas de animales si quedan abiertos dichos espacios.

### **E.04 GOTEROS**

**E.04a** El gotero se contruirá de acuerdo con las indicaciones del proyecto, podrá ser remetido formado con una moldura en el remate perimetral o podrá ser abultado forjado con mezcla de mortero en la proporción que también indicará el proyecto.

### **E.05 DETALLES MENORES EN AZOTEAS**

Los detalles menores podrán ser en el terminado y acabado de enladrillado: lechadeado y escobillado.

Estas operaciones pueden quedar incluidas en el concepto de enladrillado o podrán ordenarse por separado.

**E.05a** Terminado la colocación y fraguado del enladrillado y chaflán, se procederá a dar un lechadeado con cemento – cal hidratada y agua en la proporción que indica el proyecto, se extenderá y barrerá la lechada cubriendo toda la superficie del enladrillado, chaflán y diez (10) centímetros de pretil como mínimo, la lechada deberá penetrar en las juntas del enladrillado y chaflán previamente humedecidos.

**E.05b** Se procederá a efectuar un escobillado con lechada de cemento – cal hidratada – arena cernida en la proporción que indique el proyecto, se verterá igualmente sobre toda la superficie del enladrillado y lechadeado anterior.

**E.05d** Finalmente, una vez fraguado totalmente el escobillado, se procederá a una revisión cuidadosa, se sellará cualquier fisura aparecida, se dará un acabado final con una solución de jabón y alumbre en la proporción y forma señalada por el proyecto.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Este capítulo incluye todos los materiales requeridos y especificados colocados en el lugar que indique el proyecto, la mano de obra para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación el trabajo de que se trate; se incluyen todos los cargos derivados del uso de equipo, herramienta, accesorios, andamios, pasarelas, andadores y obras de protección, que para la correcta ejecución del trabajo, proponga el constructor y apruebe o indique la Dirección.

**F.01b** Los resanes y las restituciones parciales o totales de los pretilos, remates de azotea, chaflanes, goteros y detalles menores, que no hayan sido correctamente ejecutados con base en el proyecto.

**F.01c** La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes y desperdicios al sitio aprobados por la Dirección.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Los pretilos y remates de azotea se medirán lineales (ml), señalando medidas y todas sus características, con aproximación a un decimal (0.1).

**F.02b** Los chaflanes y goteros, así como repisones, se medirán en metros lineales (ml), indicando sus características de proyecto, con aproximación a un decimal (0.1).

**F.02c** EL lechadeado y escobillado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a un decimal (0.1).

**F.02d** Los detalles menores no especificados se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), metro lineal (ml) o pieza (pza), de acuerdo con la unidad que señale el proyecto.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los pretilos, remates de azotea, chaflanes, goteros, lechadeados, escobillados, así como detalles menores, se pagarán con los precios unitarios fijados en el contrato, de acuerdo con la unidad de que se trate; los cuales incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 9.10

### IMPERMEABILIZACIONES

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Se entiende por impermeabilizaciones al conjunto de operaciones mediante las cuales se protege a una superficie del flujo o paso del agua. Esto se logra mediante sustancias o productos aplicados en capas o integrado al mismo elemento que desea impermeabilizarse.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN      | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| ELABORACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO | 4.01             |                      |          |              |       |
| LECHADEADO                                            | 4.04             |                      |          |              |       |
| PISOS                                                 | 5.03             |                      |          |              |       |
| MUROS                                                 | 5.05             |                      |          |              |       |
| TECHUMBRES<br>(CUBIERTAS DE<br>LAMINAS)               | 5.12             |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que pueden emplearse en impermeabilizaciones son los siguientes:

- Impermeabilizante integral,
- Membrana de hule butilo,
- Película de polietileno,
- Impermeabilizante a base de resinas vinílicas emulsionadas,
- Sellador impermeable de silicón,
- Alquitrán de hulla epóxico,
- Sellador de polímeros sintéticos,
- Banda flexible de p.v.c. ojillada
- Asfaltos oxidados,
- Asfaltos emulsionados,
- Manto prefabricado de elastómeros, asfalto y fibra de vidrio.
- Imprimador para asfalto oxidado,
- Imprimador asfáltico emulsionado,
- Imprimador asfáltico rebajado,

- Membrana de fibra sintética,
- Fieltro de fibra de vidrio impregnado de asfalto,
- Membrana de fibra de vidrio,
- Membrana de fibra de vidrio impregnada de asfalto,
- Fieltro de cartón asfáltico,
- Impermeabilizante metálico pulverizado,
- Pintura de aluminio y asfaltos especiales,
- Pintura de hule clorado,
- Entre otros.

**C.02** Los materiales a que se refiere el inciso anterior, deberán cumplir con las características y calidad que en cada caso fije el proyecto, y contar con la inspección y aprobación de la Dirección previamente a su colocación.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

### **REQUISITOS GENERALES**

Los trabajos de impermeabilización de preferencia deberán realizarlos Constructores especializados en la materia, que garanticen la correcta ejecución de los mismos y que se apeguen a las normas vigentes de la Dirección de Protección al Ambiente y Desarrollo Sustentable.

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

**E.01a** El proyecto fijará en cada caso el tipo de impermeabilización que deba realizarse, las características y calidad de los materiales a emplear, así como el lugar de aplicación. Cuando los productos sean de patente, los trabajos deberán efectuarse de acuerdo con las instrucciones o especificaciones del fabricante.

**E.01b** En general, las superficies donde se vaya a aplicar la impermeabilización deberán estar secas, libres de materias extrañas: polvo, arena, grasa, aceite o salientes de varillas que puedan provocar desprendimientos de material o que se formen bolsas de aire. Previamente a la ejecución de los trabajos, deberá protegerse la obra circundante, para evitar daños y limpiezas posteriores que demeriten la calidad de los acabados.

### **REQUISITOS PARTICULARES**

Las impermeabilizaciones que se tratan en este capítulo se refieren a cimientos de concreto, mampostería, cadenas, firmes, pisos y muros, recubrimientos, techos de concreto y cubiertas; cuyos requisitos de ejecución se indican a continuación:

#### **E.02 IMPERMEABILIZACIONES EN CIMIENTOS DE CONCRETO Y MAMPOSTERÍA**

EL proyecto deberá indicar el tipo de impermeabilización para cimientos de concreto o de mampostería, y en forma general deberán acatarse los siguientes requisitos de ejecución:

**E.02a** Cuando se trate de cimientos de concreto, trabes, losas, formando cajones, muros laterales ya sean interiores o exteriores, deberá efectuarse además de lo indicado en el inciso E.01b de este capítulo, lo siguiente:

Los elementos metálicos salientes, tales como clavos, alambres, varillas, torzales y separadores, deberán cortarse hasta una profundidad de 3 cm como mínimo y resanar el paño con un mortero que tenga incluido un aditivo impermeabilizante integral que será señalado en el proyecto o en su caso lo indicará la Dirección, una vez efectuada la operación anterior, se picará la superficie en forma uniforme hasta que quede una superficie rugosa, se extraerá el material suelto, se lavará si es

preciso, para enseguida aplicar una lechada de cemento e impermeabilizante integral hasta cubrir completamente la superficie de la losa y paños de los muros, en el caso de elemento estructural, no deberá golpearse.

**E.02b** Se colocará un aplanado de mortero plástico a base de cemento-arena-impermeabilizante integral de ocho (8) milímetros de espesor como mínimo, con un acabado a llana de madera; en cuanto haya fraguado se repetirá la operación, sólo que ahora en forma de lechada y en dos capas de dos a tres (2-3) milímetros de espesor, de acuerdo con las indicaciones del proyecto. El aplanado deberá hacerse en forma continua, sin juntas de construcción y en caso de que las hubiera, deberá utilizarse en ellas el sellador adecuado recomendado por el fabricante, previa autorización de la Dirección. Este mismo procedimiento podrá utilizarse en cimientos de mampostería, sin efectuar la operación del picado.

La impermeabilización en cajones de cimentación tanto en interiores como en exteriores, por este procedimiento, se podrá evitar si se adiciona al concreto un impermeabilizante integral en el momento del mezclado, con la proporción que indique el proyecto o en su caso la Dirección.

**E.02c** Cuando en la impermeabilización de cimientos de concreto y mampostería se utilice asfalto frío con refuerzo de fibra de vidrio, con una o dos capas, se deberá ejecutar en general de la forma siguiente:

Se deberá efectuar una limpieza cuidadosa según el inciso E.02a anterior, y de inmediato se aplicará una mano de imprimador asfáltico tapaporo en el fondo de la losa, así como en los paños interiores y exteriores de los muros del cajón y se dejará secar. Se aplicarán de dos (2) a tres (3) capas de impermeabilizante de asfalto frío y una o dos capas de fibra de vidrio, colocadas alternadamente; los traslapes de fibra no serán menores de diez centímetros (10cm.) en ambos sentidos.

### **E.03 IMPERMEABILIZACIÓN DE CADENAS DE CIMENTACIÓN**

El tipo de impermeabilización y los materiales estarán indicados en el proyecto, debiendo ejecutarse de la forma siguiente:

**E.03a** Previamente a la aplicación de cualquier material, deberá procederse a la limpieza en la misma forma indicada en el inciso E.02a de este Capítulo; enseguida deberá aplicarse una capa de *imprimador* a base de agua o de solvente, según el caso.

Se colocarán dos capas de asfalto oxidado o impermeabilizante de hule y asfalto refinado aplicado en frío y una capa de fieltro asfaltado o película de polietileno, aplicando finalmente sobre la cara horizontal un riego de arena.

### **E.04 IMPERMEABILIZACIÓN DE FIRMES**

En las impermeabilizaciones de firmes para recibir pisos de losetas, *parquet* o cualquier otro material de recubrimiento, el sistema y los materiales a utilizar serán indicados por el proyecto.

**E.04a** Primeramente deberá efectuarse una limpieza de acuerdo con lo indicado en el inciso E.02<sup>a</sup> anterior; una vez que se encuentre el firme libre de polvo o cualquier otro material extraño, se aplicará una primera capa de imprimador o tapaporo asfáltico a base de agua o de solvente, según el caso; se utilizará el sistema de dos o tres capas de impermeabilizante asfáltico aplicado en frío y una o dos capas de fibra de vidrio, colocadas alternadamente (atendiendo las recomendaciones del fabricante del producto).

Finalmente se esparcirá una capa de arena, y una vez seca o endurecida la impermeabilización, se podrá iniciar la colocación del piso de que se trate, procurando que en esta etapa la circulación de personas se efectúe sobre pasarelas de madera.

### **E.05 IMPERMEABILIZACIÓN DE MUROS Y RECUBRIMIENTOS**

**E.05a** Se deberá limpiar invariablemente la superficie de acuerdo con lo señalado en el inciso E.02a de este capítulo, y una vez libre de polvo o cualquier otra materia, se aplicará una primera capa de *imprimador* o tapaporo asfáltico a base de agua o de solvente según el caso; se utilizará el sistema de dos o tres capas de impermeabilizante de hule y asfalto refinado de acuerdo con el proyecto,

aplicándole finalmente arena lanzada; una vez que haya secado se procederá a la colocación de los recubrimientos señalados en el proyecto.

**E.05b** Cuando el muro no vaya a ser recubierto y que quede con su apariencia natural, la impermeabilización será a base de dos o tres capas de sellador impermeable de silicón disuelto en solvente incoloro (atendiendo las recomendaciones del fabricante del producto), para que no afecte la textura del material, debiendo efectuar previamente la limpieza, según lo indicado en el inciso E.02a. No deberán aceptarse los paños de muros que presenten manchas por una limpieza defectuosa.

#### **E.06 IMPERMEABILIZACIÓN SOBRE ENTORTADOS Y SOBRE ENLADRILLADO**

En la impermeabilización sobre entortados y enladrillados podrá utilizarse el sistema del inciso E.04 con el número de capas que señale el proyecto. En este caso deberá aplicarse un riego de arena al finalizar la colocación de la última capa de impermeabilización.

#### **E.07 IMPERMEABILIZACIÓN DE TECHOS DE CONCRETO**

En la impermeabilización de techos de concreto, el sistema o tipo serán indicados en el proyecto o, en su caso, por la Dirección.

**E.07a** Cuando la impermeabilización vaya a ser colocada directamente sobre la losa de concreto, deberá estar ya totalmente descimbrada y tener una edad mínima de diez días (10) de colada.

**E.07b** El sistema de impermeabilización en techos de concreto podrá ser a base de tres (3) capas de impermeabilizante asfáltico aplicado frío, dos (2) capas de fieltro asfaltado o fibra de vidrio, colocadas alternadamente, una capa de gravilla, y finalmente, dos (2) manos de pintura protectora.

Previamente a la aplicación del sistema, deberá ejecutarse una limpieza cuidadosa y detallada, de acuerdo con lo señalado en el párrafo E.01b de este mismo capítulo. Enseguida se aplicará sobre la superficie de la losa una capa de imprimador tapaporo, base agua solvente: una vez que haya secado se aplicará la primera capa de impermeabilizante, extendiendo al mismo tiempo el fieltro asfaltado o fibra de vidrio, según sea el caso, planchándolo de tal manera que no queden bolsas o burbujas de aire y se dejará secar veinticuatro (24) horas como mínimo, una vez fijada la gravilla, se aplicará el recubrimiento final protector del sistema a base de dos manos de pintura de aluminio con asfaltos especiales o emulsión impermeable (atendiendo las recomendaciones del fabricante del producto).

#### **E.08 IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS**

**E.08a** En la impermeabilización de cubiertas, el sistema de aplicación y los materiales serán fijados por el proyecto o por la Dirección en su caso.

En la impermeabilización de cubiertas de láminas de metal, asbesto-cemento y plásticos reforzados, deberá emplearse un sellador autorizado; la aplicación deberá efectuarse en el momento de la colocación y fijación definitiva de las láminas en cubiertas; el sitio de aplicación será en los traslapes longitudinales y transversales.

**E.08b** Cuando las láminas de las cubiertas sean transparentes, para evitar la aparición de manchas desagradables, deberá usarse cualquier producto sellador a base de silicón de aplicación en frío.

#### **E.09 IMPERMEABILIZACIÓN DE CISTERNAS, TANQUES Y ALBERCAS**

En la impermeabilización de cisternas, tanques y albercas, el sistema y los materiales serán fijados por el proyecto o en su caso por la Dirección.

**E.09a** En general, la impermeabilización de cisternas, tanques y albercas, podrá ser ejecutada de acuerdo con lo indicado en el inciso E.02 de este capítulo, y con objeto de garantizar mayor seguridad, deberá aplicarse directamente en los muros a dos (2) manos de sellador tapa-poro asfáltico a base de agua, una vez seco, se aplicará directamente el aplanado de mortero plástico con impermeabilizante integral o con mortero cemento-arena con espesor de 2 cm. o también sobre el aplanado dos capas de pintura de hule clorado como mínimo, salvo que el proyecto indique otra recomendación.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los trabajos de impermeabilización, en todos sus tipos y variantes, incluyen los materiales requeridos y especificados colocados en el lugar indicado en el proyecto, la mano de obra necesaria y especializada para llevar hasta su total y correcta ejecución los trabajos; también los cargos derivados por el uso del equipo, herramientas, accesorios, combustibles, andamios, pasarelas, andadores.

**F.01b** Se incluyen todos los resanes y la restitución total o parcial por cuenta del Constructor, de todas las impermeabilizaciones o parte de ellas que no hayan sido correctamente ejecutadas, con base en el proyecto.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** La impermeabilización de: cimientos, firmes, muros, recubrimientos, entortados, techos de concreto, enladrillados, cisternas, tanques, albercas, cubiertas de láminas de metal, asbesto-cemento y plásticos se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a un decimal (0.1).

**F.02b** La impermeabilización de cadenas de cimientos se medirá en metros lineales (ml) con aproximación a un decimal (0.1).

**F.02c** Todos los criterios de medición estarán igualmente sujetos a lo que señale el proyecto, de acuerdo con el tipo o sistema de impermeabilización que se indique en el catálogo de conceptos del contrato respectivo.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Las impermeabilizaciones se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato, de acuerdo con la unidad y para el concepto, tipo o sistema de impermeabilización de que se trate. Los precios unitarios incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del Constructor.

# **CAPÍTULO 10**

## **PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE**

## **CAPITULO 10.01**

### **PERFORACION DE POZOS PARA AGUA POTABLE**

#### **A. DEFINICION**

**A.01** Se han formulado las definiciones de términos para precisar su significado.

**A.02** Se incluyen términos de uso común de los que se toma su significado taxativo.

**A.03** Se incluyen términos de otros idiomas sin traducción y que son de uso común en el medio técnico para la aplicación de estas normas.

#### **B. REFERENCIAS**

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| <b>DESCRIPCIÓN DE<br/>CONCEPTOS QUE SE<br/>RELACIONAN</b> | <b>LIBRO Y<br/>PARTE</b> | <b>TÍTULO Y<br/>CAPÍTULO</b> | <b>MANUALES</b> | <b>INSTRUCTIVOS</b> | <b>OTROS</b> |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|
| PERFORACIÓN DE POZOS<br>PARA AGUA POTABLE                 |                          | 11                           |                 |                     |              |

#### **C. MATERIALES**

**C.01** Los materiales que se utilicen en la ejecución de perforación, cumplirán con la calidad fijada en la parte cuarta y las de estas Normas; las especificaciones especiales que sobre materiales pueda tener la obra prevalecerán, en lo que corresponda, sobre la Norma de la parte cuarta y de estas, en caso de que hubiera discrepancia entre ellas; por ultimo, las Normas que en forma de especificaciones complementarias (proyecto) pueda dictar la Dirección, y que siendo adiciones o modificaciones de las anteriores, prevalecerán sobre ella.

**C.02** En los capítulos 15 a 18 de estas Normas se han incluido aquellos materiales de uso común en la construcción de pozos para agua potable.

Cuando sea necesario utilizar otros materiales, el proyecto fijara, en cada caso, las normas de calidad correspondiente.

**C.03** Cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la Dirección, los materiales que se utilicen para la ejecución de las obras a que se refieren estas Normas, deberán ser previamente muestreados y sujetos a las pruebas de laboratorio que se indican en las normas de calidad vigentes de la Dirección General de Normas.

**C.04** El muestreo y las pruebas de los materiales que se utilicen en la ejecución de las obras a que se refiere este capítulo, se efectuaran tomando en cuenta: lo que corresponde según lo indicado en la parte cuarta y en estas Normas; las especificaciones especiales que sobre muestreo y pruebas señale el proyecto; por ultimo, lo que sobre lo mismo pueda dictar la Dirección como especificaciones complementarias y que, siendo adiciones o modificaciones de las anteriores, prevalecerán sobre ellas.

**C.05** En el capítulo 5 de estas Normas se han incluido los métodos de muestreo y clasificación de materiales, atendiendo el grado de dificultad para perforarlos.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCION**

**E.01** Las obras de perforación de pozos se ejecutaran tomando en cuenta: lo que corresponda aplicar del contenido de estas Normas; las especificaciones especiales que señale el proyecto prevalecerán, en lo que corresponda, sobre las Normas, en caso de que hubiera discrepancia entre ella; por ultimo, las especificaciones complementarias que pueda dictar la Dirección por condiciones particulares de las obras, ya sea que modifiquen o adicionen las Normas y/o las especificaciones del proyecto, prevalecerán a su vez sobre ellas.

**E.02** El constructor será el único responsable de la correcta ejecución de las obras contratadas.

**E.03** El constructor elegirán los procedimientos de construcción, los que deberá someter, previamente a su aplicación, a consideración de la Dirección, para su aceptación en sus lineamientos generales, salvo que estén fijados en estas Normas, en el proyecto o en las especificaciones complementarias, si la Dirección no acepta parcial o totalmente los procedimientos propuestos, el constructor se obliga a modificarlos de acuerdo con las indicaciones de la misma, sin que estas modificaciones sean motivo de variación en los precios unitarios. El constructor será el único responsable de la correcta aplicación de estos procedimientos en todas sus partes, sin que la aceptación de ellos por la Dirección signifique en modo alguno liberación de esa responsabilidad, total o parcialmente.

**E.04** Las dimensiones, las tolerancias y los acabados de las obras o de sus partes se sujetaran a lo siguiente: lo que corresponda de lo asentado al respecto en estas Normas; las especificaciones especiales que pueda tener el proyecto, las que prevalecerán sobre lo indicado en las Normas en lo que corresponda, en caso de discrepancia; por ultimo, las especificaciones complementarias que pueda dictar la Dirección por condiciones particulares de las obras, ya sea que modifiquen o adicionen lo estipulado en las Normas y/o en las especificaciones especiales del proyecto, prevalecerán a su vez sobre ellas. La buena presentación y correcta ejecución de los trabajos.

**E.05** La reposición de la obra dañada por causas imputables al constructor será por cuenta de el mismo y se ejecutara a satisfaces de la Dirección. El constructor será responsable por los daños y perjuicios que, con motivo de lo anterior, cause a la Dirección o a terceros.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO**

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**F.02a** Solamente se medirán trabajos que hayan sido ejecutados correctamente. De acuerdo con lo que indica en la cláusula E, el constructor esta obligado a rehacerlo de manera que se satisfaga lo que corresponda a dicha cláusula; no se medirá lo que el constructor ejecuto deficientemente ni los trabajos que el constructor tenga que realizar para corregir lo ejecutado deficientemente ni los trabajos que el constructor tenga que realizar para corregir lo ejecutado deficientemente o demolerlo cuando y como se requiera.

**F.02b** La Dirección medirá en la forma que proceda, según el caso, los daños que sufran las obras por causa de fenómenos naturales no previsibles, cuando dichas obras se ejecuten dentro de los plazos marcados en el programa autorizado por la Dirección.

**F.02c** El resultado de la medición de los trabajos a que se refiere esta parte, en la que se emplean las unidades que en cada caso se indican en los conceptos de trabajo del catálogo de precios unitarios, se aproximarán de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

### **F.03 BASES DE PAGO**

**F.03a** El pago de los conceptos a que se refiere esta parte se aplicara a los trabajos medidos de los acuerdos con lo indicado en la cláusula F.01 Los conceptos que no sean objeto de medición no estarán sujetos a pago por separado, pues se considera que sus importes ya se han distribuido proporcionalmente o como corresponda, en los precios unitarios que figuran en la relación anexa al contrato.

**F.03b** Los precios unitarios se fijaran tomando como base el catalogo vigente para obras de construcción de pozos para agua potable, y deberán de incluir: valor de adquisición o de fabricación de los materiales; transporte, cargas y descargas; almacenamientos; mermas y desperdicios originados por manejos, cortes, rebajes o cualquier otra clase de ajuste; la ejecución de la obra en si; todo el equipo, mano de obra y maniobras que se requieran; construcción y conservación de las desviaciones necesarias; protección al tránsito mediante señalamiento y los bandereros que se requieran a juicio de la Dirección; pruebas necesarias; remoción de los sobrantes; limpieza de la obra y del lugar de ella y conservación de las obras hasta su recepción por la Dirección.

**F.02c** Cuando la Dirección proporcione materiales y/o equipo al constructor, el importe de ellos y/o su uso se descontará de las estimaciones o de la liquidación, en el caso de que los precios unitarios se hayan estudiado sin tomar en cuenta dicha circunstancia. El descuento se determinará, de acuerdo con lo que figure en los análisis de precios unitarios respectivos, para los materiales o equipo de que se trate.

### **DEFINICIÓN DE TÉRMINOS**

**ABATIMIENTO:** Es la diferencia en metros entre el nivel estático y el nivel de bombeo, o sea la distancia vertical medida en metros que desciende el nivel estático de un pozo bajo la influencia del bombeo.

**AFORO:** Prueba de bombeo que se realiza para conocer gastos y niveles de bombeo máximos que permiten determinar el nivel de explotación del pozo y seleccionar el equipo definitivo.

**APROBADO:** Termino usado al referirse a planos y documentos en general, relativos al contrato ya estas Normas y que quiere significar el acto de los funcionarios de la Dirección, del constructor o de otras Dirección oficiales gubernamentales o de las personas en que dichos organismo hayan delegado poder para ello y quienes, después de revisión concienzuda, autorizan con su firma dichos planos o documentos para que adquieran vigencia total y forzosa, en los términos contenidos en los mismos o en los definidos por el contrato o estas Normas.

Dicha vigencia solo podrá suspenderse, modificarse o anularse, por orden expresa y explícita de los mismos funcionarios o de otros de superior jerarquía.

**A.P.I.** American Petroleum Institute o sus especificaciones.

**A.S.T.M.** American Society for Testing and Materials o sus especificaciones.

**A.W.W.A.** American Water Works Association o sus especificaciones.

**CAPACIDAD ESPECIFICA:** Es la relación que existe entre la producción del pozo, medida en litros por segundo y su correspondiente abatimiento por metro (l.p.s/m)

**CATALOGO:** Es la relación de los diversos conceptos de trabajos que intervienen en la ejecución de las obras que lleva a cabo la Dirección.

**CONCEPTOS DE OBRA:** Expresión de cada una de las partes o conjunto de operaciones y materiales para la ejecución de una obra determinada y que integran una unidad para efectos de medición y pago, conforme a los precios unitarios establecidos en el contrato.

**CONSTRUCTOR:** Persona física o moral o grupo de empresas a quién la Dirección encomienda la ejecución de obra mediante la celebración de un contrato. Los factores, dependientes y representantes del constructor, actúan en nombre y por cuenta de éste.

**CONTRATO:** Documentos en que se hacen constar las obligaciones y derechos de la Dirección y del constructor para la realización de una obra u obras determinadas.

**DIRECCIÓN:** Entidad contratante, en este caso la Dirección General de Obras Públicas Municipales.

**EQUIPO DE PERFORACIÓN:** Maquinaria utilizada para la construcción de pozos; incluye todo sus equipos complementarios: sarta de perforación, planta de soldar, etc. El tipo de equipo a utilizar deberá tener la capacidad suficiente para alcanzar una profundidad mínima equivalente a 1.5 veces la profundidad de proyecto. El tipo de equipo de perforación será el que señale el Gobierno del Estado, pudiendo usarse indistintamente equipo tipo percusión, rotario o neumático.

**EQUIPO TIPO NEUMÁTICO:** Este sistema es básicamente igual a la perforación con equipo tipo rotario excepto que la bomba de lodos es remplazada por un compresor.

**EQUIPO TIPO PERCUSIÓN:** Es aquel que perfora por medio de golpes continuos al terreno. Consta de 2 secciones fácilmente izables que descansan sobre la maquinaria al ser transportada; doble línea de elevación, una para la operación de las herramientas de perforación o pesca y la otra para cuchareo; un sistema de balancín con biela pitman con accionamiento de cable y una fuente de poder.

**EQUIPO TIPO ROTARIO:** Opera aplicando peso y rotación a la sarta de perforación. Consta de las siguientes partes: torre o mástil de perforación, una mesa rotaria y una plataforma donde se instalan malacates con tambores para trabajo y cuchareo, una bomba de lodos y una caja de transmisión de potencia. El fluido de perforación son lodos.

**ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS E.C.:** Disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que la Dirección fija o dicta para la ejecución de una obra determinada o parte de ella; adicionando, modificando o sustituyendo a la Norma de construcción.

**NORMAS DE CONSTRUCCIÓN E.G.C.:** Disposiciones, requisitos y condiciones que la Dirección fija o dicta para la ejecución de sus obras.

**ESPECIFICACIONES PARTICULARES E.P.:** Incluyendo las complementarias y las especificaciones del proyecto.

**ESTIMACIÓN:** Es la clasificación, medición, y evaluación de las cantidades de trabajo ejecutadas por el constructor de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones de la Dirección, en un lapso determinado.

**ESTIMACIÓN FINAL:** Es la clasificación, medición y evaluación de las cantidades de trabajo ejecutadas por el constructor de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones de la Dirección, desde la iniciación de las obras hasta la recepción de éstas por la Dirección.

**FILTROS:** Se colocan entre el espacio anular que se encuentra entre la tubería de ademe y las paredes del agujero constituido por arena y grava de río, cuya granulometría determinará el “residente”. Tiene como función impedir la entra al pozo de materiales finos durante el bombeo.

**GASTOS O CAUDAL:** Es el volumen de agua que produce un pozo en la unidad de tiempo; se expresa en litros por segundo (l.p.s.).

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUANAJUATO:** Es la entidad contratante con la personalidad, facultades y atribuciones que le confiere la Federación y el H. Congreso del Estado y demás disposiciones legales, y a quien se hará referencia en este trabajo como la Dirección.

**INGENIERO RESIDENTE (SUPERVISOR):** Es el representante de la Dirección ante el constructor, quien por poderes que aquella le confiere tiene a su cargo supervisar los distintos aspectos del trabajo y exigir al constructor que se cumplan en ellos las estipulaciones del contrato y/o de las especificaciones. Cualquier otro funcionario que designe la Dirección para desempeñar por sí funciones análogas a las del representante. Para fines de estas especificaciones se le mencionará como supervisor únicamente.

**LIQUIDACIÓN FINAL:** Valorización del total de las obras ejecutadas y estimadas desde la iniciación de los trabajos hasta la recepción de éstos por parte de la Dirección.

**LIQUIDACIÓN PARCIAL:** Valorización del importe de las obras ejecutadas y estimadas hasta ese momento.

**NIVEL DE RECUPERACIÓN:** Son las distancias verticales medidas en metros desde el brocal del pozo hasta los niveles libres del agua, a partir del momento en que fue suspendido el bombeo y alcance su estabilización.

**NIVEL DINÁMICO:** Es la distancia vertical medida en metros, desde el brocal del pozo hasta el nivel al cual se mantiene el agua cuando es bombeada a cualquier velocidad. Este nivel es variable y cambia de acuerdo con el gasto que está siendo extraído.

**NIVEL ESTÁTICO:** Es la distancia vertical medida en metros, desde el brocal del pozo hasta el nivel libre del agua cuando no está siendo bombeada; es decir, es el nivel en el cual se estabiliza el agua dentro del pozo.

**OBRA:** Trabajo o construcción efectuado de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o ordenado por la Dirección, cumpliendo con lo estipulado en las Normas de construcción y/o lo estipulado en el proyecto.

**PAGO:** Cumplimiento de la Dirección a las obligaciones pecuniarias que señale el contrato.

**PERFORACIÓN:** Se define como la horadación del terreno efectuada por medio de máquinas y herramienta mecánica (equipo de perforación). En este caso la finalidad es el alumbramiento del agua subterránea.

**PERFORACIÓN EXPLORATORIA:** Esta se realiza generalmente de 20.32cm (8”) a 30.48 (12”) de diámetro.

**PLANOS:** Los dibujos o reproducciones de los dibujos aprobados por la Dirección, donde se consignan la localización, las dimensiones y en general todas las características de una obra por ejecutarse.

**PLAZO DE ENTREGA:** El lapso de que dispone el constructor para la ejecución de una obra a satisfacción de la Dirección. Los días, meses o años que se utilicen para determinar dicho lapso, se entenderán naturales del calendario, independientemente de que sean laborables o no en los términos de la Ley Federal del Trabajo.

**POZO PARA AGUA:** Es todo orificio practicado en la tierra con el objeto de extraer agua.

**PRECIO UNITARIO:** Valor de una unidad de concepto de obra, que comprende costo directo, costo indirecto, utilidad, obras y servicios de beneficio regional o social de la Dirección.

**PROGRAMA DE TRABAJO:** Documento que muestra las cantidades de obra que deberá realizar el constructor en cada uno de los conceptos del catálogo y en cada uno de los lapsos que comprende el plazo de entrega de la obra.

**PROYECTO:** Conjunto de planos, datos, normas, especificaciones, etc., a los que debe ajustarse la ejecución de una obra.

**RECUPERACIÓN:** Es el lapso medido en la unidad de tiempo, que tarda en estabilizarse el nivel de recuperación.

**REGISTRO ELÉCTRICO:** Generación espontánea de caídas de potencial y resistividad eléctrica que se mide en la perforación exploratoria. La información obtenida es elemento de apoyo en el diseño de terminación del pozo.

**RESIDENTE:** Es el Supervisor que designa el Gobierno del Estado, a fin de supervisar y dar instrucciones a la empresa perforadora durante los trabajos de construcción del pozo hasta su terminación.

**TAPÓN DE FONDO:** En la porción inferior del ademe se deposita una lechada agua-cemento cuyo volumen ocupará de 0.50 a 1.50m de dicha tubería, realizándose el colado preferentemente en la superficie. Su función es evitar los arenamientos originados por la turbulencia del bombeo.

**TUBERÍA:** Se denomina así al conjunto formado por una serie de tubos, sus acoplamientos y piezas especiales.

**TUBERÍA DE ADEME:** Su función es darle estabilidad al pozo una vez terminado, así como permitir el flujo del agua; su diámetro deberá ser menor de 6" al de la perforación.

**TUBERÍA DE CONTRA ADEME:** Son las tuberías lisas que se colocan en la parte superior del pozo con el objeto de impedir derrumbes durante la perforación o bien para el confinamiento de acuíferos.

## CAPITULO 10.02

### COSTOS HORARIOS DE EQUIPO DE PERFORACION TRABAJANDO EN OPERACIONES DISTINTAS ORDENADAS POR LA DIRECCIÓN

#### A. DEFINICION

**A.01** Se entiende dentro de este conjunto de operaciones aquéllas que es necesario realizar durante el proceso constructivo del pozo, y que son distintas a las de perforación: independientemente del tipo de perforadora que se utilice.

#### B. REFERENCIAS

Algunas de estas operaciones pueden ser las siguientes:

**B.01** En equipos rotatorios, lavado primario.

**B.01a** El lavado primario es el conjunto de operaciones que se realizan una vez terminada la perforación, ademe, en gravado y cementación, si la hubiera; se deberá limpiar perfectamente el interior del pozo, extrayendo todos los materiales que hayan quedado como producto de estos trabajos. Para desarrollarla, continuará circulando agua hasta que salga limpia a la superficie, es decir, exenta de sólidos y coloides depositados y en suspensión.

#### B.02 EN EQUIPO DE PERCUSION, MUESTREO

**B.02a** Muestreo es el conjunto de operaciones que se realiza, una vez alcanzada la profundidad de muestreo, limpiando el agujero utilizando una cuchara de válvula plana hasta eliminar los residuos de los materiales cortados. Inmediatamente después se introducirá la línea de perforación a la que se habrá conectado un muestreador de barril de los diseñados especialmente para el caso con el que se tomará la muestra. El muestreo puede hacerse directamente para el caso con el que se tomará la muestra. El muestreo puede hacerse directamente con el trepano, recuperando la muestra con la cuchara de válvula plana o bien, si los materiales que se están atravesando son blandos, puede hacerse la toma de la muestra empleando la misma cuchara de válvula plana, a la que previamente deberá habérsele soldado al fondo una zapata con filos revestidos con carburos de tungsteno.

#### B.03 CON EQUIPO DE NEUMATICO, SIFONEO

**B.03a** El equipo para efectuar estos trabajos consta esencialmente de un compresor de capacidad suficiente para desarrollar la presión necesaria para elevar junto con la columna de agua-aire los sedimentos contenidos en el interior del pozo, una tubería para la inyección del aire comprimido y otra para la descarga, con longitudes correlativas a las profundidades de los pozos por desarrollar.

**B.04** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN | LIBRO Y PARTE | TÍTULO Y CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------|---------------|-------------------|----------|--------------|-------|
| PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE     |               | 11                |          |              |       |

#### C. MATERIALES UTILIZADOS

**C.01** Se utiliza la perforadora y su equipo complementario total o parcialmente, y se cubren en este

concepto, inclusive, las herramientas, combustibles y personal de operación.

#### **E. REQUISITOS DE EJECUCION**

**E.01** Para la ejecución de este concepto podrá proponerlo la empresa constructora o bien ser ordenados por la Dirección en el momento que las condiciones lo requieran, citándose a manera de ejemplo algunos casos.

**E.01a** Formación homogénea

**E.01b** Cambio de formación

**E.01c** Adelgazamiento de los lodos de perforación.

**E.01d** Pérdida de circulación.

#### **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASES DE PAGO**

##### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los alcances para estas operaciones distintas a las de perforación efectuadas con el propio equipo de perforación, incluyen el equipo, herramienta y equipo complementario, todos los materiales empleados en las distintas operaciones ordenadas por la Dirección; toa la mano de obra especializada, la señalización para seguridad de los operadores, equipo y personas ajenas a la obra.

**F.01b** Se incluye el cargo por traslado del equipo dentro de la zona de perforación. En el caso de que las operaciones ordenadas pos la Dirección se encuentren fuera del núcleo de pozos, entonces este cargo se pagará pos separado.

##### **F.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**F.02a** La unidad de medición de este concepto se hará en horas con aproximación al minuto.

##### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** El constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero en caso de que algún cambio justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en el programa de obra podrá poner a consideración de la Dirección el cambio de procedimiento, pero en caso de ser aceptado, no será motivo para presentar nuevos precios unitarios de conceptos ya establecidos en el contrato.

## **CAPITULO 10.03**

### **PERFORACION EXPLORATORIA CON EQUIPO ROTATORIO NEUMATICO O TRICONICA DE 22.86 CM (9") DE DIÁMETRO NOMINAL**

#### **A. DEFINICIÓN**

**A.01** Horadación en diámetro de 20.32cm (8") a 30.48cm (12"), que se realiza en el terreno con el objeto de localizar agua en el subsuelo.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| <b>DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN</b> | <b>LIBRO Y PARTE</b> | <b>TÍTULO Y CAPÍTULO</b> | <b>MANUALES</b> | <b>INSTRUCTIVOS</b> | <b>OTROS</b> |
|---------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------|---------------------|--------------|
| PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE            |                      | 11                       |                 |                     |              |

#### **C. MATERIALES**

**C.01** El constructor deberá suministrar en el sitio de los trabajos todo el equipo necesario, herramientas, combustible y personal de operación; excepto el agua, lodos de perforación y aditivos químicos para lodos; conceptos que serán pagados por separado en los conceptos de trabajo que se señale en el proyecto o indique la Dirección.

#### **D. EQUIPOS Y SU INSTALACION**

**D.01** La instalación y desmantelamiento del equipo de perforación se incluye dentro de los conceptos involucrados en los trabajos de perforación, tanto exploratoria como de las ampliaciones en el diámetro del agujero.

#### **E. REQUISITOS DE EJECUCION**

**E.01** Previo al inicio de los trabajos de perforación, el constructor deberá tener señalado por escrito el sitio preciso donde deberá de realizar ésta; así como el diámetro de exploración y/o ampliación.

**E.02** El constructor deberá tener en el lugar de la perforación todos los elementos necesarios para poder realizar la correcta calibración del diámetro de la perforación, así como la verticalidad de la misma, suministrando todas las herramientas que en ello emplee: brocas, tuberías o cables de perforación, portabarrenas, centradores, estabilizadores, ampliadores, etc.

**E.03** Durante la perforación, el perforista o el jefe de pozo deberá llenar las formas para el registro diario de avance, cuya muestra se anexa a las presentes especificaciones. Para ello, la empresa constructor deberá mandar a imprimir juegos de bloques de este tipo de remisiones, con un original y dos copias de diferentes colores; los originales los remitirá mensualmente a la Dirección y entregará una de las copias al supervisor, conservando la otra en el lugar de trabajo.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASES DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** En el pliego de requisitos del concurso se deberán indicar las características tentativas del pozo, tales como: profundidad, diámetro de perforación y ademe. El equipo a emplear deberá tener la capacidad para llegar a 1.2 veces la profundidad de proyecto.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**F.02a** Los trabajos de perforación efectiva del terreno serán medidos para fines de estimación y pago en metros lineales, con aproximación a una decimal (0.1), de acuerdo al diámetro, profanidad y tipo de material.

**F.02b** No será medido para fines de estimación y pago ningún trabajo o movimiento realizado por el constructor sin la orden o autorización por escrito del Supervisor de la Dirección.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** El precio a pagar al constructor será el que aparezca en el catálogo de conceptos del contrato y en éste serán incluidos todos los cargos directos e indirectos, así como la utilidad del constructor. En estos conceptos deberán incluirse aquellos trabajos par el movimiento, traslado, instalación, y desmantelamiento del equipo de perforación y todo su complemento.

**F.03b** La clasificación de los materiales perforados se hará conforme a la tabla siguiente, según la dureza y dificultad que normalmente presentan las formaciones para perforarlos y extraer su recorte. Queda a juicio del Supervisor tomar en cuenta dificultades extraordinarias que se presenten para formular su clasificación.

#### **Material clase I**

Arcillas  
Arenas  
Clásticos finos  
Tobas  
Escorias volcánicas  
Piroclásticos

#### **Material clase II**

Areniscos  
Conglomerados  
Lutitas y pizarras  
Calizas y dolomitas  
Rocas ígneas alteradas  
Rocas metamórficas alteradas

#### **Material clase III**

Aluviones gruesos sueltos  
Aglomerados volcánicos  
Rocas ígneas intrusivas no alteradas  
Rocas volcánicas no alteradas  
Gres y esquistos sanos

## **MUESTREO**

Durante la perforación deberán obtenerse muestras de los materiales atravesados a cada dos metros de avance. También deben tomarse adicionales en los cambios de formación. La muestra deberá ser fielmente representativa del tramo de perforación atravesado.

Cuando se utilicen quipos de percusión, al llegar a la profundidad de la toma de la muestra se limpiará el pozo de todos los detritus, y con una cuchara de válvula plana se extraerá el producto que será representativo de la profundidad determinada.

Si el quipo de perforación es del tipo neumático con tubería normal o doble, las muestras se tomarán en la boca del pozo de la siguiente manera al llegar a la profundidad deseada. Se inyectará el fluido de perforación durante el tiempo que sea necesario para desalojar el material corado que se encuentra en suspensión, lo cual se logrará cuando el fluido descargado en la superficie aparezca exento de recortes.

Las muestras deberán entregarse si lavar, a menos que el supervisor de obra indique lo contrario.

Las muestras se obtendrán por duplicado y deberán guardarse en frascos de vidrio de aproximadamente 0.250 litros de volumen, etiquetándose con los siguientes datos claramente escritos; nombre o número de identificación del pozo, número progresivo de la muestra y profundidad a la que corresponde. Por ningún motivo se enviarán las muestras en otro recipiente que no sea el citado, así mismo, queda estrictamente prohibido el empleo de frasco de plástico o similares. Un juego de muestras deberá remitirse a la Dirección y el otro conservarse en el pozo.

A la profundidad de proyecto se correrá en el pozo el registro eléctrico.

## CAPITULO 10.04

### COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE ACERO PARA ADEME (ENTUBADO)

#### A. DEFINICION

**A.01** Entubado es el conjunto de operaciones que es necesario realizar para introducir dentro de la perforación definitiva la tubería de ademe y contra-ademe cumpliendo con los diámetros y distribución de los tramos lisos y ranurados y demás términos que se indican en el proyecto de terminación.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN | LIBRO Y PARTE | TÍTULO Y CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------|---------------|-------------------|----------|--------------|-------|
| PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE     |               | 11                |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01 ESPECIFICACIONES DE TUBERIAS:** Las Normas generales a las que deberán apegarse los fabricantes de tuberías para el ademado de pozos son:

**C.01a** La lámina con la que se fabrique tanto la tubería ciega como el cedazo, deberá ser nueva y tener los siguientes espesores:

| Diámetro                                   | Espesor recomendado |
|--------------------------------------------|---------------------|
| 254mm (10")                                | 4.76mm(3/16")       |
| 305mm (12") y 356 (14")                    | 6.34mm (1/4")       |
| 406mm (16") y 6.34mm (1/4") y 7.92 (5/16") |                     |

**C.01b** Cada tramo deberá tener sus extremos lisos, con bisel a 30 grados y una sola costura longitudinal soldada por resistencia eléctrica.

**C.01c** La longitud de cada tramo será de 6.10 (20') aproximadamente, y su fabricación se realizara en el molino continuo.

**C.01d** El diámetro de las tuberías y cedazos quedara establecido en el diseño.

**C.01e** La porción ranurada de los cedazos comprenderá una longitud de 5.60m, es decir, contendrá tramos lisos de 25cm en cada uno de sus extremos.

**C.01f** Los cedazos serán ranurados o de persiana sencilla troquelados en fabrica, y sus ranuras serán alternas y discontinuas.

**C.01g** Las ranuras tendrán una longitud mínima de 50.8mm (2") y el ancho de la abertura podrá ser de 3.18mm (1/8"), 4.78mm (3/16") o 6.35mm (1/4").

**C.01h** El área de infiltración promedio por metro lineal será de:

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| 240cm <sup>2</sup> para cedazo de 305mm (12") de diámetro. |
| 250cm <sup>2</sup> para cedazo de 356mm (14") de diámetro. |
| 300cm <sup>2</sup> para cedazo de 406mm (16") de diámetro. |

## **C.02 TUBERIA DE CONTRAADEME**

Son las tuberías lisa que se emplean en los trabajos de perforación para impedir los derrumbes de las formaciones que constituye las paredes de los agujeros o para el confinamiento de acuíferos o formaciones que se requieran aislar por medio de cementaciones.

En el primer caso puede tener carácter provisional o definitivo, dependiendo de las posibilidades y conveniencia de su rescate; no así en el segundo, que de antemano esta programada su instalación definitiva en el pozo.

Por cuanto a Normas de fabricación se refiere, las características de los contra-ademes son iguales a las tuberías lisa para ademe, queda a juicio de la Dirección, los diámetros, espesores y longitudes por emplearse.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCION**

**E.01 COLOCACION DE CONTRAADEME** Una vez que la ampliación de la perforación ha llegado hasta la profundidad correspondiente al tramo donde quedara instalado el contra-ademe, se procederá a su colocación.

Los tramos de tubería con cordón continuo de soldadura, a tope, en “V” con abertura de raíz. Concluida la colocación del contraademe, se procederá a efectuar la cementación del espacio anular comprendido entre la perforación y la tubería. En casos específicos y por escrito, la Dirección podrá ordenar cementación forzada mediante el sistema tipo petróleo de doble tapón, el cemento deberá introducirse a presión por el interior de la tubería de contra-adame y penetrar al espacio anular a través de orificios perforados ex profeso en la parte inferior de la columna del contra-ademe.

De cualquier forma, invariablemente, para que la cementación se considere concluida, el cemento deberá rebosar o aflorar (según el caso) en la superficie a entera satisfacción de la Dirección.

A continuación deberán suspenderse todos los trabajos en el pozo durante un periodo suficiente, para permitir el fraguado del cemento.

En seguida se reconocerá el fondo de la perforación con barrena de 305mm (12”) y se procederá a ampliar la perforación hasta el diámetro del proyecto, o la profundidad que para cada caso en particular señale la residencia de obras.

## **E.02 COLOCACION DE TUBERIA DE ADEME**

**E.02a** Antes de proceder al entubado el constructor deberá informar a la unidad, con objeto de que un representante de esta supervise y certifique la operación.

**E.02b** La tubería deberá entrar holgada en la perforación, queda terminantemente prohibido hincarla a golpes. El ademe deberá quedar centrado en la perforación.

**E.02c** En cualquier punto, la verticalidad del ademe tendrá como limite máximo de inclinación, el ángulo formado entre el eje vertical del ademe en la superficie y el trazo a un punto situado a cien (100) metros de profundidad, distante del mismo eje vertical la distancia equivalente a un diámetro del ademe.

**E.02d** Colocación de tuberías. El ademado de los pozos se realiza utilizando barras en vez de elevadores de bisagra. Esto obedece a que las tuberías descritas carecen de coples; por lo tanto para formar la columna, los tramos de tubería se colocan a tope y se unen por medio de tres cordones de soldadura eléctrica, depositados en el espacio que para ello forman los biseles. A manera de refuerzo, perimetralmente se distribuyen y sueldan en la forma descrita y del mismo material que el de ademe, tres o cuatro placas de aproximadamente 7.5cm por 15cm. Los tramos así unidos, deberán formar un cilindro vertical, de tal suerte que al calibrarse no presente una desviación mayor de un diámetro del ademe en 100m de longitud.

El procedimiento mencionado consiste en efectuar a 180 grados en el extremo superior de los tramos de tubería dos cortes de sección circular de aproximadamente de 10cm de diámetro al mismo nivel, empleando oxi-acetileno, y sostenido por una base o pie, de tal manera que al doblarse al exterior y precisamente hacia abajo queden sujetos por la base, cejando libres los agujeros para introducir en ellos la barra de la que se cuelga el ademe. Después de unidos este tramo con el

superior, y retirada la barra, se deberá calentar la base de la “oreja” antes de volver a su posición original y cubrir con soldadura el espacio que dejó el corte.

**E.02e** Tapón de fondo. Para evitar los arenamientos originados por la turbulencia del bombeo por el extremo inferior del ademe y forzar la entrada de los finos por las ranuras del cedazo durante el desarrollo, se coloca lo que se denomina “Tapón de Fondo”.

En la porción inferior del ademe se deposita una lechada agua cemento, cuyo volumen ocupara de 0.50 a 1.50 ml de dicha tubería; el colocado se realiza en la superficie preferentemente, pero puede efectuarse dentro del pozo una vez colocada la tubería de ademe.

**E.02f** Cuando la especificación anterior no se satisfaga, y a juicio exclusivo de la Dirección pueda obtenerse algún beneficio del pozo así terminado, únicamente se estimaran al constructor los trabajos y suministros correspondientes hasta la profundidad en que sobrepase la Norma.

**E.02g** Cuando en un pozo ya concluido, la falta de verticalidad (especificación E.02c) provoque su inutilización para la Dirección, todos los trabajos serán rechazados, y el constructor no tendrá derecho a ninguna compensación por ellos.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los alcances de este concepto incluyen los trabajos para preparar, armar e instalar el ademe, considerando todos los gastos necesarios y efectuados por el equipo de perforación, operando equipos para soldar, limpia, pegamento y pijas en tuberías y cedazos, herramienta, refacciones y acarreo de equipo básico, así como la colocación de centradores, zapatas guía cuando se requieran, tapón de fondo; mano de obra en cualquiera de estas operaciones.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**F.02a** En la colocación de la tubería se medirá siempre por metro lineal de tubería y cedazo colocado con aproximación a la unidad. El catalogo de conceptos considerará para cada precio unitario el diámetro, espesor de la tubería y el material.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** El precio unitario de este concepto será el que se considere en el contrato de obra correspondiente, y su aplicación se hará con base en las características del diámetro, pudiendo ser de acero.

**F.03b** El precio unitario para cada diámetro, espesor y material, incluye todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPITULO 10.05

### CEMENTACION DE TUBERÍAS DE DIVERSOS DIÁMETROS POR INYECCIÓN DE CEMENTO EN EL ESPACIO ANULAR, PARA PERFORACIONES DE DIVERSOS DIÁMETROS.

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** El conjunto de operaciones que se realiza para sellar el espacio anular entre las paredes de la perforación y la tubería de ademe o bien para aislar algún estrato en particular.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN | LIBRO Y PARTE | TÍTULO Y CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------|---------------|-------------------|----------|--------------|-------|
| PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE     |               | 11                |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales a utilizar son cemento y agua. Para determinar la cantidad de cemento que se va a emplear en la cementación de una tubería, se parte de las siguiente base: cada saco de cemento de 50kg mezclado con 40 a 50 % de su peso en agua, es igual a 36.5 litros de lechada con una densidad que varia de 1.80 a 1.90 y de acuerdo con la siguiente tabla de capacidades, se determina el volumen del espacio anular formado por el agujero y la superficie exterior de la tubería de revestimiento que se vaya a cementar.

Los valores de la última columna, se multiplican por el número de metros de agujero que se desea cubrir con cemento, agregando a este resultado el exceso por pérdidas que se tienen al estar efectuando la operación, así como por canalización de la lechada en el fondo, por la penetración del cemento a las formaciones permeables o por derrumbes que se producen durante la perforación.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** Estos trabajos se realizan en las siguientes circunstancias:

**E.01a** En la parte superior del pozo, generalmente de 0.0 a 6.0 mts o a mayor profundidad, a criterio de la Dirección, con el objeto de evitar la contaminación del pozo por escurrimientos superficiales y para dar mayor estabilidad a la estructura superficial.

**E.01b** En el desarrollo de la perforación, para aislar acuíferos con mala calidad de agua o de agua salada.

**E.01c** Para cometer las paredes del agujero.

#### F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO

##### F.01 ALCANCES

**F.01a** En este concepto se incluyen todos los materiales necesarios y personal especializado, excepto el equipo de perforación.

##### F.02 CRITERIOS DE MEDICION

**F.02a** Las concentraciones se medirán por metro de perforación o por m3 de lechada, de acuerdo con las consideraciones que se hayan hecho en el catálogo de conceptos; además de tomar en consideración el área de la corona circular, indicado en la sexta parte de estas “normas”.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Este concepto se pagará de acuerdo con los precios unitarios fijados en el catálogo de conceptos del contrato respectivo.

**F.03b** Por lo que se refiere al equipo de perforación, se le aplicarán los costos de horarios de equipo trabajando, en el caso de que se haya requerido.

**F.03c** Los precios unitarios incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPITULO 10.06

### COSTOS HORARIOS DE EQUIPOS (MAQUINARIA DIVERSA)

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** En ocasiones, para ser posible la construcción de un pozo, se hace necesario emplear diversa maquinaria y equipo, que por intervenir solo en algunas etapas del proceso de la obra, su utilizaciones estimara con base en costos horarios.

**A.02** La maquinaria y equipo señalado se describe a continuación:

**A.02a** Tractor con bulldozer.

**A.02b** tractor con escarificador.

**A.02c** Compresor de 600 PCM (17 M3/min) con una presión de 250 PSI(17.6kg/cm2)

**A.02d** Bomba centrífuga.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| PERFORACIÓN DE POZOS<br>PARA AGUA POTABLE        |                  | 11                   |          |              |       |

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** La maquinaria descrita en A.02a y A. 02b se utilizará en abrir acceso para el equipo de perforación y permitir sus abastecimientos.

**E.02** La unidad de aire comprimido mencionada en A.02 c será utilizara en trabajos de sifoneo al pozo.

#### F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO

##### F.01 ALCANCES

**F.01a** En los costos horarios de los equipos señalados deberán incluirse todos los cargos, tales como:

transporte al sitio de los trabajos operadores, combustible, lubricant4, cosos indirectos y la utilidad.

**F.01b** Las características del equipo y maquinaria a utilizar serán definidas por la Dirección, las características del equipo más usual se descrien en el catálogo de conceptos de los preciso unitarios.

##### F.02 CRITERIOS DE MEDICION

**F.02a** La unidad de medida de estos conceptos será la hora efectiva de trabajo con aproximación a una decimal (0.1)

##### F.03 BASE DE PAGO

**F.03a** Estos conceptos se pagarán al constructor con los precios unitarios que aparezcan en el catalogo del contrato, los cuales incluyen tanto los costos directos como los indirectos, el financiamiento y la utilidad el constructor.

## **CAPITULO 10.07**

### **SUMINISTRO DE TUBOS ENGRAVADORES, GALVANIZADOS, AHOGADOS EN LA ZONA DE CEMENTACION DE LOS POZOS.**

#### **A. DEFINICIÓN**

##### **A.01 TUBOS ENGRAVADORES**

Tubería que tiene por objeto medir el descenso del nivel del filtro de grava originado por el reacomodo de las gravas y permita poder reengravar. Esta tubería, de fierro galvanizado, se coloca generalmente en diámetro de 5.08 cm (2”) ó 7.62cm (3”) ahogada en la zona de cementación, debe sobresalir 50cm de la superficie del terreno y tener extremo roscado par la colocación de su tapón protector.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| <b>DESCRIPCIÓN DE<br/>CONCEPTOS QUE SE<br/>RELACIONAN</b> | <b>LIBRO Y<br/>PARTE</b> | <b>TÍTULO Y<br/>CAPÍTULO</b> | <b>MANUALES</b> | <b>INSTRUCTIVOS</b> | <b>OTROS</b> |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|
| PERFORACIÓN DE POZOS<br>PARA AGUA POTABLE                 |                          | 11                           |                 |                     |              |

#### **C. MATERIALES**

**C.01** La grava suministrada deberá ser de río, redondeada, lavada y criada, estas operaciones incluyen la extracción del material en greña del banco de préstamo, su cribado y lavado con el suministro de agua necesaria.

**C.02** La granulometría la determinará en cada caso particular l Dirección, cuyos diámetros deberán estar comprendidos entre 6.35 mm ((1/4”) y 18.05mm (3/4”), excepto cuando el proyecto señale otra cosa.

#### **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** La colocación de los tubos engravadores se hará previo a los trabajos de cementación, con el objeto de que éstos queden ahogados en la misma,. Y su diámetro y longitud serán indicados por la Dirección.

**E.02** La reposición del filtro de grava se realizará por el conducto de los tubos engravadores, se tendrá cuidado de volver a colocar el tapón, a fin de evitar que se introduzcan materias extrañas.

#### **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO**

##### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** El concepto de trabajo incluye el cargo por suministro, y colocación de la tubería, equipos y mano de obra especializada.

##### **F.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**F.02a** La medición de este concepto se hará en metros (m) con aproximación a una decimal (0.1).

##### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Este concepto se pagará en los precios unitarios que aparezcan en el catalogo del contrato, los

cuales incluyen los costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPITULO 10.08

### LODOS DE PERFORACION

#### A. DEFINICION

**A.01** Se llama lodo de perforación a un fluido de circulación, compuesto fundamentalmente por agua, al cual se le han añadido una serie de productos, tales como bentonita y aditivos que señale el proyecto. Se emplea en perforadoras tipo rotatorias y sus funciones principales son:

**A.01a** Dar estabilidad a las paredes de la perforación

**A.01b** Extracción de los detritus

**A.01c** Refrigeración de la barrena.

**A.01d** Lubricación de la tubería de perforación.

**A.01e** Impedir que entren al agujero del sondeo avenidas de agua o fluidos de la formación.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| PERFORACIÓN DE POZOS<br>PARA AGUA POTABLE        |                  | 11                   |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los lodos de perforación para pozos destinados al alumbramiento de agua tendrán como principales constituyentes: agua dulce y bentonita, y su viscosidad será de: 36 seg. en prueba de viscosímetro “Marsh Funnel”

**C.02** Entre los aparatos para medir viscosidades, el más sencillo y del que disponemos en el equipo de control es el “Embudo Viscosométrico Marsh”, mediante el cual se mide la viscosidad, de forma convencional y arbitraria, por los segundos que una cantidad de lodo tarda en fluir por el embudo. Un cronometro y un recipiente graduado completan el equipo. Para verificar esta determinación viscosométrica, se coloca el embudo en posición vertical y, teniendo el orificio de salida tapado, se vierte el lodo por la parte superior del embudo a través de una malla incorporada al aparato, con el fin de separar los productos sólidos de grueso calibre o de cantados. Cuando el lodo alcanza el nivel de la malla se coloca debajo del embudo el recipiente graduado, y al mismo tiempo que se destapa el orificio de salida del embudo se pone en marcha el cronómetro; se espera que el lodo alcance en vasija receptora un nivel determinado (964cm<sup>3</sup>) señalado en este recipiente. En este momento se para el cronómetro y se leen los segundos transcurridos. Para el caso que nos ocupa deberá tenerse 36 seg.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** Para fabricar un lodo a base de bentonita es necesario mezclar esta con el agua sin que salgan grumos, para esto es necesario un mezclador que este constituido a manera de embudo de 80cm de altura y diámetro superior de 7.62cm (3”), su diámetro inferior donde se coloca una “T” de 7.62cm (3”). Uno de sus extremos se conecta a la cámara de succión del lodo y el otro se coloca un tubo de 1.9cm (3/4”) por 20.32cm (8”) de largo con 15.24cm (6”) de rosca para adaptación, a la que se coloca finalmente la tubería de descarga de 5.08cm (2”) de diámetro conectada por medio de un reductor de 5.08cm por 8.225cm (2 x 3 1/4”).

**E.02** Se comienza a aplicar bentonita directamente del saco al mezclador, y el agua que sale de la boquilla la deberá mezclar perfectamente. El diámetro interior de la boquilla viene condicionado por el caudal.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** El concepto de trabajo incluye el suministro traslado y acarreo al lugar del pozo de los materiales necesarios, tales como: agua y bentonita, así como la elaboración del lodo de perforación.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**F.02a** La medición de este concepto se hará, con fines de estimación y pago, teniendo como unidad el metro cúbico (m<sup>3</sup>) con aproximación a un decimal (0.1), y se pagara exclusivamente el volumen del pozo ya perforado, más el volumen teórico correspondiente al de las presas de lodos. La estimación de estos conceptos se formulara a la terminación del pozo.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Este concepto se pagara al constructor con los precios unitarios que aparezcan en el catalogo del contrato, los cuales incluyen tanto los costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPITULO 10.09

### DESARROLLO Y AFORO

#### A. DEFINICION

**A.01** Es el conjunto de operaciones que se realizan al final de la construcción del pozo, y que tienen como propósito reducir la tensión superficial de las arcillas del enjarre del filtrado, lograr el reacomodo del acuífero aumentando su porosidad y su permeabilidad.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| PERFORACIÓN DE POZOS<br>PARA AGUA POTABLE        |                  | 11                   |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Materiales empleados en los métodos químicos:

- Dispersor de arcillas,
- hielo seco,
- ácido clorhídrico.

**C.02** Materiales que se pueden emplear en los métodos físicos:

- Tratamiento neumático,
- tratamiento mecánico.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCION

##### E.01 METODOS QUIMICOS

Consisten esencialmente en la aplicación de productos químicos, tales como dispersores de arcillas, ácido clorhídrico o hielo seco en la proporción y formas recomendadas por cada fabricante o por las especificaciones que señale el proyecto.

##### **E.01 a Dispersor de arcillas.**

Cuando se perforen materiales de origen pluvial utilizando equipos de perforación del tipo de percusión o rotatorio, se emplean lodos de perforación, generalmente a base de bentonitas y arcillas natrales, con el objeto de producir un enjarre en las paredes del agujero y evitar que éstas se derrumben.

Durante el proceso de perforación los lodos se infiltran en las formaciones constituidas por arenas, gravillas, grava y boleos; con objeto de limpiar las paredes del pozo, desprender el enjarre formado por lodos de perforación y eliminar las arcillas de los conductos (permeabilidad) de las formaciones productoras, se hace necesario aplicar un dispersor de arcillas, el cual reduce la tensión superficial y permite el paso de las gas del acuífero a través de las paredes del pozo, incrementando la permeabilidad.

La aplicación del dispersor de arcillas es conveniente efectuarla combinándola con un sistema mecánico (pistón), y dejar el producto dentro del pozo por el tiempo que recomiende el fabricante o especifique el proyecto.

### **E.01b Hielo seco.**

El gas carbónico (CO<sub>2</sub>) en estado sólido al ser depositado en el interior de un pozo, rápidamente se sublima, pasando al estado gaseoso y aumentando en unos cuantos minutos su volumen en función del cambio de temperatura que sufre (900 veces, aproximadamente).

El enorme volumen de gas sublimado no puede salir del interior del pozo en la misma proporción de su aumento del volumen, aparte de que la carga hidrostática del fondo del pozo en donde se supone que se realiza el cambio de estado (cuando menos de la mayor parte del hielo seco arrojado), retarda notablemente su salida, por lo que el gas penetra en las formaciones circunvecinas del pozo, en virtud de la fuerte presión que se origina en la cámara gaseosa confinada por la columna de agua de éste; en su avance hacia los acuíferos, el gas impulsa fuertemente grandes cantidades de emulsión agua-gas, ejerciéndose así una intensa acción dinámica en los espacios intergranulares del filtro de grava y formaciones vecinas. Esta primera etapa del fenómeno generalmente termina cuando casi toda la columna de agua que existía en el pozo ha descendido, penetrado en los acuíferos en forma de emulsión, y al culminar esta etapa toda la masa desplazada hacia los acuíferos origina un poderoso gradiente hidráulico hacia el pozo invirtiéndose entonces la dirección del flujo.

Lógicamente se llega a un estado de equilibrio instantáneo entre la presión ejercida por el gas y el gradiente hidráulico establecido en los acuíferos, a partir del cual se establece un flujo cuya velocidad es constantemente acelerada, y en el curso de unos cuantos minutos no solo se llena el pozo con la emulsión que regresa a los acuíferos, sino que, gran cantidad de emulsión agua-gas es arrojada a gran altura sobre el brocal del pozo arrastrando consigo todos los sólidos de pequeña granulometría, arcillas, arenas, etc..., que ha sido removidos del filtro del pozo y del acuífero circunvecino. Cuando es arrojada una fuerte carga de hielo seco, este fenómeno se repite varias veces con intervalos de unos cuantos minutos, a menos que se haya obturado el brocal del pozo por medio de una válvula, en cuyo caso se puede regular la presión hasta la magnitud deseada, abriéndose la válvula en el momento conveniente para dar salida a la corriente ascendente que se inicia en el momento del cambio súbito de presión.

### **E.01c Ácido clorhídrico.**

Para incrementar la permeabilidad de las formaciones calizas se emplea el ácido clorhídrico al 15%, se deposita el volumen necesario en el interior del pozo, se agita mediante el empleo de un pistón o una cuchara de tipo común y posteriormente se extrae el producto con la misma cuchara o por medio de una bomba turbina. Si el pozo está entubado, para evitar la reacción del ácido sobre el ademe se agregaran inhibidores de corrosión. Este tratamiento puede combinarse con cargas de hielo seco, controlando la presión con una válvula macho. El ácido puede aplicarse a presión mediante el inyectado de nitrógeno en un volumen necesario para equilibrar la presión de la formación, y posteriormente una mezcla de ácidonitrógeno se desplaza a la formación con el fluido mencionado.

Cuando se abre la válvula de la cabeza de descarga del pozo, el nitrógeno, en forma gaseosa, arrastra los fluidos utilizados en el tratamiento. Las ventajas de este procedimiento son principalmente:

- 1) Mayor penetración del ácido en las calizas y, consecuentemente, mayor incremento en la porosidad y permeabilidad de la formación.
- 2) Expulsión de los fluidos empleados en el tratamiento a velocidades mayores de las normales, produciendo una mejor estimulación del pozo.

## **E.02 METODOS FISICOS**

### **E.02a Tratamiento neumático.**

El equipo necesario para efectuar estos trabajos consta, esencialmente, de un compresor de capacidad suficiente para desarrollar la presión necesaria para elevar junto con la columna agua-aire los sedimentos contenidos en el interior del pozo; una tubería para la inyección del aire comprimido y otra para la descarga, con longitudes correlativas a las profundidades de los pozos por desarrollar.

La capacidad del compresor y los diámetros de las tuberías de inyección y descarga estarán supeditados a los diámetros y profundidades de los pozos por tratar. Generalmente el equipo recomendable por emplear para el desarrollo de pozos con profundidades aproximadas de 200m y diámetro de ademe de 355mm (14") será un compresor con capacidad de 500 pies<sup>3</sup>/min., tubería de descarga de 101.6mm (4"). Ocasionalmente se puede adicionar al equipo un tanque para almacenamiento de aires con capacidad tal que permita una inyección constante.

#### ***E.02b Tratamiento mecánico.***

Se realizará utilizando un equipo de bombeo compuesto por una bomba de turbina para pozo profundo, accionada por un motor de combustión interna con capacidad del 50% mayor que la necesaria para el bombeo del caudal de explotación estimado.

El equipo requerido para la realización de esta forma de desarrollo, comprende además del bombeo ya mencionado, un orificio calibrado provisto de su respectivo piezómetro y escala de medición, así como una sonda eléctrica o neumática, esta última formada por una tubería hermética de cobre, aluminio o plástico de pared gruesa, con longitud igual a la de la columna de bombeo, a la que se acoplará durante su instalación un manómetro con carátula graduada en kg/cm<sup>2</sup>, una válvula de admisión y una bomba de mano para el inyectado del aire.

Una vez instalado el equipo de bombeo se anotarán, en las "formas" impresas para el caso, los datos generales del pozo y equipo, el nivel estático del agua del pozo y la hora de iniciación de las labores.

Este trabajo, cuya duración estimada es de 72 horas, puede prolongarse por el tiempo necesario hasta lograr un buen desarrollo, el cual se iniciará con el gasto menor de que sea capaz el equipo utilizado, incrementándolo por etapas con la duración necesaria hasta que vaya obteniendo agua limpia libre de sólidos en suspensión. Los incrementos de velocidad serán de 50 en 50rp., de acuerdo con el comportamiento del pozo, hasta llegar al máximo caudal posible, el que una vez alcanzado se ira disminuyendo, utilizando los mismos rangos de velocidad.

Al instalar el equipo de aforo se conectarán a niples, previamente atornillados al cabezal de descarga, mangueras flexibles, generalmente de 12.7mm (1/2") de diámetro, para lubricar el filtro alojado en el espacio anular y permitir que las gravas del mismo descendan hasta el sitio que les corresponde.

Si durante este proceso y estado el motor en su máximo escalón de velocidad, después de un lapso mayor del que le fue asignado, continúan saliendo finos, es conveniente golpear energicamente la tubería de ademe a la altura de la boca del pozo o acoplarle un vibrador para concreto; esto completará el tratamiento al destruir los posibles puentes (producto del engravado y una agitación mecánica deficiente), y propiciará la formación del filtro con el acomodo de las gravas depositadas en el espacio anular y de las formaciones circunvecinas; se deberán ir reponiendo las gravas que vaya tomando el pozo durante este proceso.

### **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO.**

#### **F.01 ALCANCES.**

**F.01a** Los alcances de desarrollo del pozo comprenden todos los trabajos que tenga que efectuar el constructor para realizar este concepto, incluyendo el equipo necesario, el transporte, instalación y desmonte, el tiempo que permanezca inactivo entre la operación del desarrollo y el inicio del aforo, de acuerdo con las ordenes de la Dirección, los materiales puestos en el sitio de su utilización, así como toda la mano de obra especializada.

**F.01b** Se incluyen todas las operaciones para cualquiera de los procedimientos de desarrollo del pozo, ya sea químico o físico, aplicando los tratamientos neumáticos o mecánicos.

#### **F.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**F.02a** Para el procedimiento de desarrollo por métodos químicos y el suministro de materiales, la forma de medir será por lote, independientemente del tiempo total efectivo que se haya empleado el

equipo, siempre y cuando no sea superior a veinticuatro (24) horas o, en s caso, como lo indique el catalogo de conceptos del contrato respectivo.

**F.02b** Para el procedimiento de desarrollo por método “neumático”, se pagara por lote o por hora efectiva del compresor, en los dos casos se pagará independientemente del tiempo empleado en el desarrollo; el pago no será mayor de 24 horas.

**F.02c** Para el procedimiento de desarrollo por método físico “mecánico”, se pagará por lote o por hora efectiva de bombeo; en los dos casos el pago no deberá ser mayor de veinticuatro (24) horas.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los conceptos de trabajo relacionados con este Capítulo, se pagarán con el precio unitario que para cada no de ellos se establezca en el contrato, los cuales incluyen los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad de constructor.

## CAPITULO 11.10

### SUMINISTROS DE ADITIVOS QUÍMICOS EN EL DESARROLLO DE POZOS

#### A. DEFINICION

**A.01** Son sustancias químicas que se introducen al pozo durante su etapa de limpieza o durante el desarrollo del mismo, que permiten obtener mayor productividad y vida de la estructura.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| PERFORACIÓN DE POZOS<br>PARA AGUA POTABLE        |                  | 11                   |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Dispersor de arcillas.

**C.02** Hielo seco.

**C.03** Ácido clorhídrico, etc.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** Terminado de engravar el pozo, se procede a limpiar el interior del mismo, extrayendo los materiales y lodos procedentes de la perforación.

Esta labor se ejecutara mediante circulación de agua limpia con la bomba de lodos o empleando la cuchara de perforación

**E.02** A continuación se efectuara un tratamiento a base de dispersor de arcillas con una proporción de 20 lt. Por cada 30m.

Este tratamiento podrá auxiliarse con aplicación de hielo seco en cargas variables desde 50 hasta 500 Kg., previa autorización de la Dirección.

**E.03** Para el caso de perforadoras tipo percusión, una vez terminado el tratamiento anterior, se procederá a “pistonear” el pozo, utilizando un pistón debidamente ajustado al diámetro del adame por medio de empaques de hule o cuero, a fin de realizar una agitación enérgica.

La maniobra de agitación deberá iniciarse efectuando durante un tiempo razonable el movimiento recíprocamente del pistón, empezando por la parte baja de los cedazos. Esta operación se repetirá elevando el pistón diez metros hasta alcanzar la tubería ciega superior del pozo, o bien, el nivel estático del agua si se encuentra a un nivel inferior al de la tubería ciega.

Periódicamente, mediante cuchareo, se limpiara el pozo de los sedimentos que tenga.

Para el caso de perforadoras tipo rotatorio, el trabajo de pistoneo será reemplazado mediante circulación de agua con la bomba de lodos, en cuyo caso se continuara circulando agua hasta que salga limpia a la superficie, es decir, exento de sólidos y coloides depositados y en suspensión.

**E.04** Una vez terminadas las etapas señaladas, el pozo se dejara reposar un mínimo de 36 hrs., con objeto de que el agente dispersor de arcillas complete su acción.

**E.05** A continuación debe lavarse nuevamente el pozo mediante pistoneo o circulación de agua, a fin de retirar los residuos provocados por la acción del dispersor.

**E.06** Para que el equipo de perforación pueda retirarse, es necesario que un representante de la Dirección ratifique la profundidad del pozo.

**E.07** Finalmente, debe soldarse una tapa, como medida preventiva para la conservación del pozo. Además de seguir el procedimiento descrito en el párrafo E.01 de este capítulo.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** En este capítulo se considera únicamente el suministro del material en el sitio de obra.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**F.02a** Los dispositivos químicos que se requieran se cubrirán por lote en cantidades previamente establecidas por la Dirección.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Este concepto se pegara sumando a la factura que presente el constructor, que además del material, incluye el flete, el porcentaje de indirectos y de utilidad que se considere en la integración de los precios unitarios del contrato.

## CAPITULO 11.11

### AFORO

#### A. DESCRIPCION

**A.01** Prueba de bombeo que se realiza para conocer gastos y niveles de bombeo máximos que permiten determinar el nivel de explotación del pozo y seleccionar el equipo definitivo.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULO DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| PERFORACIÓN DE POZOS<br>PARA AGUA POTABLE        |                  | 11                   |          |              |       |

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** Una vez concluida la etapa de desarrollo, se iniciara el aforo del pozo con los caudales que en cada caso indique la Dirección por conducto del supervisor.

Antes de iniciar la prueba de aforo, es necesario que el nivel del agua en el pozo se encuentre en posición original y razonablemente cercana a ella, y empezar con el mínimo de revoluciones con el que pueda trabajar el equipo de bombeo.

**E.02** Durante la prueba de aforo, por ningún motivo se suspenderá el bombeo. En caso de que lo anterior llegara a suceder, la empresa constructor se compromete a esperar la recuperación de los niveles en el pozo que en cada caso indique la Dirección e iniciar nuevamente la prueba.

No se considerara compensación alguna por concepto del aforo fallido por causa derivadas del mal estado del equipo de prueba.

**E.03** Las horas de bombeo durante las etapas de desarrollo y aforo de los pozos no estarán limitados por un numero determinado, sino por el comportamiento del mismo y por las indicaciones del Supervisor de la Dirección.

**E.04** En los precios unitarios correspondientes a los conceptos referentes a desarrollo y aforo con equipo de bombeo, deberá considerarse incluido lo siguiente:

- Una tubería de plástico suficientemente rígida, con diámetro mínimo de 19.1mm (3/4"). Acoplada verticalmente a la columna de succión de las bomba y que servirá para introducir la sonda eléctrica o neumática.
- La longitud de esta tubería será la comprendida entre la superficie del cuerpo de tazones.
- Un orificio calibrado para aforo, provisto de su respectivo piezómetro y grafica de calibración.
- La tubería adicional, que en cada caso indique la Unidad de Agua Potable y Alcantarillado. Necesaria para alejar el caudal que se extraiga del pozo cuando la posible reinfiltración al subsuelo puede alterar el abatimiento normal de los niveles en el pozo, o por cualquier otro motivo de alargamiento de la descarga, siendo responsabilidad del constructor la vigilancia del desagüe de las aguas del pozo.

**E.05** Durante las pruebas de desarrollo y aforo. Cada media hora deberán tomarse los datos que marca la forma correspondiente anexa, la cual deberá entregarse, con la grafica de recuperación y la de abatimiento, a la Dirección.

En casos especiales, el residente de la obra indicara la periodicidad en que se tomaran los datos antes señalados.

**E.06** Al terminar la prueba de aforo, se introducirán al pozo 200lts. de una solución al 5 % de hipoclorito de calcio, con el propósito de desinfectarlo. Este concepto se liquidara mediante la presentación de la factura correspondiente.

**E.07** Finalmente, debe medirse de nuevo la profundidad del pozo y colocar la tapa de protección en la forma antes señalada.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Mediante la realización de esta prueba, se estará en condiciones de establecer los niveles dinámicos con sus gastos correspondientes para cada una de las revoluciones por minuto indicadas por el supervisor, que permitirá conocer el comportamiento del acuífero, y diseñar el equipamiento del pozo para su explotación.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**F.02a** Estos trabajos, con fines de estimación y pago, serán medidos en horas con aproximación a la décima, para el caso del equipo activo e inactivo y precio unitario por lote, en el que deberá de incluirse las maniobras de traslado del equipo de aforos y accesorios hasta el pozo, así como las operaciones de instalación y desmantelamiento del equipo de bombeo, tomando en cuenta la longitud de la columna y gasto de acuerdo con el catalogo de conceptos de la Dirección.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los conceptos de trabajo relacionados con este Capítulo, se pagarán con el precio unitario que para cada uno de ellos se establezca en el contrato, los cuales incluyen los cargos por costo directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPITULO 11.12

### REGISTRO ELÉCTRICO

#### A. DEFINICION

**A.01** Generación espontánea de caídas de potencial y resistividad eléctrica, que se miden en la perforación exploratoria. Proporciona información de apoyo para el diseño definitivo de terminación del pozo o para detener su construcción en la etapa de exploración.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| PERFORACIÓN DE POZOS<br>PARA AGUA POTABLE        |                  | 11                   |          |              |       |

#### E. REQUISITOS DE EJECUCION

**E.01** Una vez alcanzada la profundidad señalada en el proyecto, se correrá en el pozo un registro eléctrico, empleándose cualquier equipo capaz de proporcionar curvas de potencial natural, resistividad normal y resistividad inversa. El equipo empleado en cada caso deberá tener la capacidad suficiente para alcanzar la profundidad total de la perforación exploratoria.

**E.02** El constructor deberá informar oportunamente a la Residencia de Obras la fecha hora en que se efectuará la corrida del registro eléctrico, con objeto de que la Dirección pueda efectuar la supervisión conducente.

**E.03** Por ningún motivo se bonificará al constructor el tiempo que su equipo permanezca parado en espera del registro eléctrico. Una vez que el aparato de registro eléctrico se encuentre en la localización del pozo, se procederá acondicionar éste.

**E.03a** Si la perforación se efectuó con equipo de percusión, se extraerá con una cuchara los recortes y sedimentos que se encuentran en el pozo y, con la misma, se agitará éste a fin de uniformar la columna de lodo.

**E.03b** Si la perforación se ejecutó con equipo de circulación directa, se introducirá hasta el fondo del pozo la tubería de perforación con barrena y se circulará en forma continua hasta desalojar los recortes o uniformar la columna de lodo.

**E.03c** Si la perforación se realizó con equipo neumático, se introducirá, hasta el fondo del pozo, la barrena con la tubería de perforación y se inyectará el fluido, hasta desalojar la totalidad de los recortes que se encuentren dentro del pozo. Una vez logrado esto, se procederá a correr el registro eléctrico.

**E.04** El registro eléctrico deberá ser presentado en papel apropiado para registros eléctricos y en la parte superior, a manera de encabezado, se especificarán los siguientes datos:

**E.04a** Gobierno del Estado de Guanajuato

**E.04b** Secretaria de Desarrollo Urbano y /o rural.

**E.04c** Nombre y número del pozo.

**E.04d** Municipio.

**E.04e** Estado

**E.04f** Fecha de corrida del registro.  
**E.04g** Número de la corrida del pozo.  
**E.04h** Profundidad perforada  
**E.04i** Tipo de máquina perforadora.  
**E.04j** Diámetro(s) de la perforación.  
**E.04k** Fluido de perforación.  
**E.04l** Compañía perforadora.  
**E.04m** Nivel Estático.  
**E.04n** Marca y modelo del equipo para registros.  
**E.04o** Resistividad y temperatura del lodo.  
**E.04p** Temperatura en el fondo de la perforación.  
**E.04q** Compañía que corrió el registro.  
**E.04r** Persona que dirigió el registro.  
**E.04s** Nombre y firma de aprobación del jefe del Departamento de Obras Publicas o del Supervisor Residente.

**E.05** La parte superior del registro eléctrico deberá dividirse en cuatro secciones, las cuales llevarán los siguientes encabezados:

**E.05a** Potencial natural (milivolts)  
**E.05b** Resistividad (ohms-metros)  
**E.05c** Profundidad  
**E.05d** Litología.

**E.06** Las escalas de las curvas de potencial natural, resistividad inversa deberán especificarse claramente debajo de los encabezados de las columnas. En el caso de potencial natural, los signos negativos y positivos se marcarán en los lados correspondientes.

**E.07** Las curvas de resistividad normal e inversa deberán trazarse en la misma sección, aunque fácilmente diferenciables, esto es, en tintas de colores diferentes u otro método que se considere conveniente.

**E.08** La profundidad en metros se especificará con claridad en la columna correspondiente.

**E.09** Todos los datos, encabezados y escalas señalados en el registro eléctrico, deberán anotarse exclusivamente en el idioma español.

**E.10** Una vez aprobado el registro eléctrico por el jefe del Departamento de Obras Publicas o por el ingeniero residente de obras, será remitido a la Secretaría de Desarrollo Urbano y/o Rural.

**E.11** El registro eléctrico deberá ser interpretado por la persona o empresa que lo corrió, anexando el escrito de dicha interpretación.

**E.12** Una vez entregado al Supervisor Residente el registro eléctrico por el constructor, éste dispondrá de 72 hrs., para girar instrucciones respecto a si se desecha o aprovecha la perforación exploratoria.

**E.13** Si el resultado de la exploración es negativo, el constructor debe abstenerse de ampliar la perforación y sólo tendrá derecho a cobrar las erogaciones normales correspondientes a la exploración.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASES DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** El precio unitario incluye el cargo por traslado del equipo par efectuar el registro eléctrico hasta el sitio de la perforación y la actividad de correr el registro eléctrico; se incluye asimismo la mano de obra especializada para la operación

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**F.02a** La corrida del registro eléctrico se pagará al constructor por lote, en le que estarán incluidas todas las operaciones necesarias para su realización

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Este concepto se pagará al constructor con el precio que aparezca en el catálogo de conceptos del contrato y la unidad de medida será por “lote”.

## **CAPITULO 11.13**

### **PERFORACIÓN DEFINITIVA**

#### **A. DEFINICION**

**A.01** Es producto del diseño de terminación del pozo mismo, que establece los diámetros de las ampliaciones que es necesario realizar previo al entubado del pozo.

#### **B. REFERENCIAS**

**B.01** Deberá satisfacer los términos señalados en las cláusulas C,D,E,F del capítulo 10.03 de Perforación exploratoria.

**B.02** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| <b>DESCRIPCIÓN DE<br/>CONCEPTOS QUE SE<br/>RELACIONAN</b> | <b>LIBRO Y<br/>PARTE</b> | <b>TÍTULO Y<br/>CAPÍTULO</b> | <b>MANUALES</b> | <b>INSTRUCTIVOS</b> | <b>OTROS</b> |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|
| PERFORACIÓN DE POZOS<br>PARA AGUA POTABLE                 |                          | 11                           |                 |                     |              |

## CAPITULO 11.14

### ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

#### A. DEFINICION

**A.01** Es el conjunto de actividades a desarrollar para determinar las características físico-químico-bacteriológicas del agua, que a la vez permitan conocer si estas se encuentran dentro de los parámetros de potabilidad, a fin de establecer su aprovechamiento en uso domestico.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| PERFORACIÓN DE POZOS<br>PARA AGUA POTABLE        |                  | 11                   |          |              |       |

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** Deberá tomarse muestras del agua bombeada durante las etapas: mínima, media y máxima de las pruebas de aforo, siguiendo las especificaciones marcadas a continuación:

- a. Muestras para análisis físico-químico.
  1. El volumen de las muestras no será menor de 21 lts. en el caso de análisis físico-químico general, 3 litros cuando se requieran determinaciones especiales, como arsénico, plomo, sílice y cianuro y 20 litros para las pruebas de clarificación, ablandamiento o demanda de cloro.
  2. Para determinación de ácido sulfhídrico, nitrógeno en todas sus formas, demandas químicas y bioquímicas de oxígeno, será necesario solicitar instrucciones especiales de la Dirección.
  3. Se deberá anotar siempre el tiempo transcurrido después de iniciado el bombeo a la toma de cada muestra.
  4. Las muestras deberán enviarse al laboratorio de la Dirección en un máximo de 48 horas, después de concluido el aforo.
- b. Muestras para exámenes bacteriológicos.
  1. Para realizar este tipo de muestreo, la Dirección enviará al lugar, personal especializado del laboratorio, en caso de requerirse este tipo de estudios.

#### F. ALCANCES CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

##### F.01 ALCANCES

**F.01a** Los trabajos para determinar la calidad del agua serán realizados por el laboratorio de la Dirección.

##### F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

**F.02a** Los trabajos con fines de estimación y pago, serán medidos por análisis o sea con unidad por lote.

##### F.03 BASE DE PAGO

**F.03a** Los conceptos de trabajo de este capítulo se pagarán con el precio unitario que se establezca en el contrato, el cual incluye los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## **CAPÍTULO 10.15**

### **SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GRAVA REDONDEADA, LAVADA Y CRIBADA**

#### **A. DEFINICIÓN**

**A.01** Conjunto de operaciones que deberá efectuar el constructor para disponer en el lugar de la perforación de la grava necesaria y su colocación en el espacio anular entre las paredes de la perforación y la tubería de ademe para formar el filtro del pozo.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| <b>DESCRIPCIÓN DE<br/>CONCEPTOS QUE SE<br/>RELACIONAN</b> | <b>LIBRO Y<br/>PARTE</b> | <b>TÍTULO Y<br/>CAPÍTULO</b> | <b>MANUALES</b> | <b>INSTRUCTIVOS</b> | <b>OTROS</b> |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|
| PERFORACIÓN DE POZOS<br>PARA AGUA POTABLE                 |                          | 11                           |                 |                     |              |

#### **C. MATERIALES**

**C.01** La grava suministrada deberá ser de río, redondeada, lavada y cribada, estas operaciones incluyen la extracción del material en greña del banco de préstamo, su cribado y lavado con el suministro de agua necesaria.

**C.02** Cuando se indique el uso de camisa o colocación del filtro, el supervisor observará que el espacio anular, comprendido entre la tubería de ademe y la perforación, en ningún caso deberá ser menor de 76.2mm (3”).

**C.03** La granulometría la determinará en cada caso particular la Dirección, cuyos diámetros deberán estar comprendidos entre 6.35mm (1/4”) y 18.05mm (3/4”), excepto cuando se indique otra cosa.

#### **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** Antes de proceder al engravado del pozo y en el caso de emplearse maquinaria rotatoria, deberán adelgazarse los lodos de perforación mediante la circulación de agua, a fin de evitar puentes en el filtro de grava.

**E.02** Al terminar esta etapa se procederá a colocar el filtro de grava en el espacio anular entre la perforación y el tubo de ademe, de acuerdo con las características que se indiquen en el proyecto.

**E.03** La grava deberá estar limpia, lavada, redondeada y del calibre que se especifique en cada caso. Queda estrictamente prohibido el empleo de grava triturada o de la obtenida en bancos de préstamo que se encuentre en estado anguloso o laminar.

**E.04** Para formar el filtro, la grava tiene que ser colocada mediante un flujo tan continuo y lento como sea posible, a fin de reducir al mínimo la separación de los diferentes tamaños de la grava y evitar puentes.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Para determinar el precio unitario de este concepto, deberán considerarse las maniobras de carga y descarga, transporte y acarreo hasta el sitio de los trabajos de perforación.

**F.01b** El constructor deberá obtener la grava en el pozo antes de la entubación del mismo, a fin de que se pueda colocar inmediatamente después de haber concluido la instalación de la tubería de ademe y durante la limpieza y aforo del pozo.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** La grava de pozo que suministre y coloque el constructor será medida, para fines de estimación y pago, empleando como unidad el metro cúbico (m<sup>3</sup>), con aproximación a una decimal (0.1).

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** El suministro y colocación de grava se pagará de acuerdo a los precios unitarios fijados en el contrato, de acuerdo a la descripción del concepto y a la unidad señalada.

**F.03b** El precio unitario incluye todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## **CAPÍTULO 10.16**

### **EQUIPO DE PERFORACIÓN ROTATORIO INACTIVO EN ESPERA DE ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN O DURANTE EL FRAGUADO DE CEMENTACIONES**

#### **A. DEFINICIÓN**

**A.01** Son tiempos que el equipo de perforación está parado, en espera de órdenes de la Dirección o en espera del fraguado de cementaciones.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| <b>DESCRIPCIÓN DE<br/>CONCEPTOS QUE SE<br/>RELACIONAN</b> | <b>LIBRO Y<br/>PARTE</b> | <b>TÍTULO Y<br/>CAPÍTULO</b> | <b>MANUALES</b> | <b>INSTRUCTIVOS</b> | <b>OTROS</b> |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|
| PERFORACIÓN DE POZOS<br>PARA AGUA POTABLE                 |                          | 11                           |                 |                     |              |

#### **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

##### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los alcances de este concepto, será las horas inactivas en espera que la Dirección haya ordenado para el equipo de perforación rotatorio.

##### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Para fines de estimación, el presente concepto tendrá como unidad de medida la hora inactiva en espera que la Dirección autorice.

##### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** El precio unitario para el pago de este concepto, será el considerado en el catálogo de conceptos para el tipo de máquina que describa el concepto con la unidad respectiva, dicho precio unitario incluye todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 10.17

### CAJAS DE PROTECCIÓN PARA POZOS DE OBSERVACIÓN

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Es la estructura que generalmente se construye en forma de cubo con una tapa móvil en la parte superior y que sirve para proteger al pozo de observación.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| PERFORACIÓN DE POZOS<br>PARA AGUA POTABLE        |                  | 11                   |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Para este tipo estructuras normalmente se emplearán los siguientes materiales:

- Concreto hidráulico,
- Acero de refuerzo,
- Tubos de concreto reforzado.

**C.02** Los materiales que se empleen en la construcción de las cajas de protección, deberán cumplir con la calidad requerida en el proyecto o fijada por la Dirección. Las pruebas necesarias para la verificación de dicha calidad se hará por un laboratorio acreditado por la Dirección y con cargo al constructor.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

El procedimiento constructivo para la ejecución de los trabajos de cajas de protección para pozos de absorción se deberá sujetar a lo siguiente:

**E.01** Primeramente se construirá la base de concreto hidráulico con las siguientes dimensiones 2 x 2 x 0.10m o con las que vengan indicadas en el proyecto o que ordene la Dirección.

**E.02** Posteriormente se construirá la caja con dimensiones de 1 x 1 x 1m de concreto reforzado, con paredes de 10cm de espesor y tapa acondicionada con registro dotado de dispositivo para apertura y cierre.

**E.03** La caja podrá sustituirse por un tubo de concreto reforzado de 0.91m de diámetro, con longitud aproximada de 1m.

#### F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

##### F.01 ALCANCES

**F.01a** Los trabajos de cajas de protección para pozos de observación incluyen: todos los materiales requeridos y especificados, colocados en el lugar que indique el proyecto; la mano de obra, el equipo, la herramienta y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con lo señalado en el proyecto o lo que ordene la Dirección.

**F.01b** Limpieza y retiro de materiales sobrantes y desperdicios al sitio que indique la Dirección.

## **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Las cajas de protección se medirán por pieza, de acuerdo con la estructura tipo de proyecto.

**F.02b** También podrán medirse por los materiales que integran la estructura, como son:

- Concreto hidráulico por metro cúbico (m<sup>3</sup>).
- Acero de refuerzo por kilogramo (kg).
- Tubo de concreto por metro (m).
- Piezas especiales por pieza (pza).

## **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo, los que incluyen los costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 10.18

# SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE FIERRO GALVANIZADO PARA CONDUCCIÓN DE AGUA PARA PERFORACIÓN DE POZOS

### A. DEFINICIÓN

**A.01** Material que se utiliza en la conducción del agua para la perforación, cuyo diámetro deberá determinar el supervisor y su uso se complementa con una bomba centrífuga.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN | LIBRO Y PARTE | TÍTULO Y CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------|---------------|-------------------|----------|--------------|-------|
| PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE     |               | 11                |          |              |       |

### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** Los requisitos de ejecución están limitados por las condiciones locales de la zona, es decir, a la existencia de algún cuerpo de agua relativamente cercana de donde pueda tomarse el volumen que requiera la perforación, sin originar daños a terceros.

### F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

#### F.01 ALCANCES

**F.01a** Incluye el pago de la mano de obra especializada, el cargo por uso de equipo y herramienta para su colocación y el uso de la tubería en las operaciones donde se requiera.

#### F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

**F.02a** Este concepto se pagará teniendo como unidad el km-día.

#### F.03 BASE DE PAGO

**F.03a** Este concepto se pagará de acuerdo con los precios unitarios fijados en el catálogo de conceptos del contrato respectivo, los precios incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 10.19

### EXCAVACIÓN Y RELLENO DE FOSAS PARA LODOS DE 3 X 4 X 2 M.

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Excavación y relleno que se hace en el terreno de las dimensiones señaladas en dos unidades: una fosa de decantación de lodos y otra para succión de la bomba de lodos. Se construirán exclusivamente cuando se utilice perforadora rotatoria en la construcción del pozo.

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| PERFORACIÓN DE POZOS<br>PARA AGUA POTABLE        |                  | 11                   |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales a emplear en la construcción de fosas para lodos, serán como carácter informativo: aditivos para impermeabilización de las fosas, cal y cemento.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** La excavación de las dos fosas de succión y decantación deberán ser terminadas en forma simultánea con la instalación del equipo de perforación.

**E.02** Una vez concluida la perforación del pozo, ambas fosas deberán ser rellenadas con el material producto de su excavación y compactarse.

#### F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

##### F.01 ALCANCES

**F.01a** En las operaciones de excavación y relleno se incluye toda la mano de obra especializada, así como el uso de herramientas y equipo necesario.

##### F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

**F.02a** Las excavaciones y rellenos de las fosas para lodos se pagarán como lote, atendiendo para su clasificación, si el material excavado es clase A, B o C.

##### F.03 BASE DE PAGO

**F.03a** Este concepto se pagará de acuerdo con los precios unitarios fijados en el catálogo de conceptos del contrato, precios que incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

# **CAPÍTULO 11**

## **ESTRUCTURAS METÁLICAS, HERRERÍA Y ACABADOS**

## **CAPÍTULO 11.01**

### **CANCELERÍA, VIDRIOS Y HERRAJES (CANCELES, PUERTAS, VENTANAS Y REJILLAS)**

#### **A. DEFINICIÓN**

**A.01** Elementos destinados a delimitar espacios, ventilarlos, comunicarlos, permitir la iluminación o protegerlos del exterior.

#### **B. REFERENCIAS**

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| <b>DESCRIPCIÓN DE<br/>CONCEPTOS QUE SE<br/>RELACIONAN</b> | <b>LIBRO Y<br/>PARTE</b> | <b>TÍTULO Y<br/>CAPÍTULO</b> | <b>MANUALES</b> | <b>INSTRUCTIVOS</b> | <b>OTROS</b> |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|
| DEMOLICIONES Y<br>DESMANTELAMIENTOS                       | 5.13                     |                              |                 |                     |              |
| FABRICACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>PUERTAS Y VENTANAS      | 11.03                    |                              |                 |                     |              |
| HERRERÍA EN PUERTAS Y<br>VENTANAS                         | 11.05                    |                              |                 |                     |              |
| VIDRIOS, CRISTALES Y<br>ACRÍLICOS                         | 11.07                    |                              |                 |                     |              |

#### **C. MATERIALES**

**C.01** Los materiales que pueden utilizarse para fabricar y fijar la cancelería, puertas, vidrios y herrajes son los siguientes:

- Perfiles tubulares, estructurales de acero, aluminio, plásticos y PVC entre otros,
- Soldadura,
- Anclajes y herrajes,
- Baguetas de acero y aluminio,
- Tornillos y remaches,
- Empaques,
- Madera para cancelería y puertas,
- Tela mosquitera,
- Pintura anticorrosiva y de acabados,
- Tablaroca,
- Sellador, mastique,
- Vidrios de diferentes clases y espesores, cristal flotado de diferentes espesores,
- Acrílicos, policarbonatos.

**C.02** Los materiales que se empleen en cancelerías, puertas y ventanería, deberán cumplir con las características y calidad fijadas en el proyecto.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

**E.02** En el suministro, fabricación y colocación de: cancelerías de aluminio, perfiles de fierro tubular, de puertas, ventanas y rejillas, el tipo de materiales, geometría, secciones, refuerzos, anclajes, herrajes, mecanismos y sus correspondientes características, serán fijados por el proyecto o por la Dirección y deberán cumplir con lo siguiente:

**E.02a** Todas las medidas deberán ser comprobadas en la obra antes de proceder a habilitar, cortar y fabricar cualquier elemento que formará parte de un cancel, una puerta, una ventana o una rejilla; la unión definitiva deberá ser promedio de soldadura, tornillería, remachado o engargolado o de acuerdo con lo que señale el proyecto.

**E.02b** Cuando el proyecto señale soldadura, la unión de las piezas se ejecutará por medio de cordón continuo; la soldadura deberá esmerilarse sin dejar huecos o imperfecciones, en caso de existir éstas, se rellenarán los huecos con soldadura de latón y las imperfecciones se removerán hasta que queden corregidas a satisfacción de la Dirección. No se permitirán piezas que muestren signos de oxidación o que no hayan sido debidamente protegidas.

**E.02c** La herrería en cancelles, puertas y ventanas, no deberá permitir el paso de agua y aire, las partes móviles como ventilas, puertas, ventanas, manijas, cremalleras, pasadores y chapas, deberán accionarse con facilidad y acoplarse perfectamente a las fijas sin juegos ni desniveles.

**E.02d** En los elementos deslizantes de las cancelerías, la forma y acabado de las superficies de contacto será tal que el movimiento deberá ser suave y sin tropezones. El arrastre en puertas deberá ser uniforme y tendrá cinco (5) mm de holgura.

**E.02e** La holgura máxima entre elementos fijos y móviles deberá ser de tres (3) mm.

**E.02f** Solamente se utilizarán los perfiles que se indiquen en el proyecto. La Dirección lo verificará previamente al corte y habilitado de las piezas.

**E.02g** En cancelería y puertas, los marcos y chambranas serán de la forma y dimensiones que señale el proyecto, con las secciones indicadas, no deberán tener deformaciones, se ajustarán con precisión en los marcos, los cuales quedarán a plomo.

**E.02h** Cuando el proyecto indique el empleo de malla mosquitera, se colocará sobre marcos removibles por medio de tornillos, mariposas y bisagras.

**E.02i** Los empaques con material acrílico elástico, baguetas o portavidrios se deberán colocar al mismo tiempo que el vidrio o cristal. El acabado de la pintura final se debe realizar antes de la colocación del vidrio o cristal.

**E.02j** Al término de la colocación e instalación de los cancelles, puertas y ventanas de acuerdo a como se señala en el proyecto, la Dirección comprobará la correcta fijación y el funcionamiento adecuado de mecanismos y herrajes.

## **E.03 SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE CANCELERÍA, PUERTAS Y VENTANAS DE MADERA**

**E.03a** Los materiales que pueden ser utilizados en cancelería, puertas y ventanas de madera son:

- Madera de pino, caoba, cedro, nogal, fresno.
- Triplay de pino, caoba, cedro.
- Láminas de fibracel y desperdicio de madera aglutinada.
- Tornillos, clavos, taquetes, balazos.
- Fibra de vidrio, tablaroca

- Cualquier otro que indique el proyecto.

Estos materiales deberán cumplir con la calidad y características fijadas en el proyecto y deberán ser inspeccionados por la dirección previamente al corte, habilitado y fabricación.

**E.03b** Los adhesivos serán de tipo común para cancelas en interiores y para exteriores se deberá usar adhesivo marino con resistencia a la humedad y resequedad.

**E.03c** En los materiales laminados de plástico y de fibras naturales no se admitirán irregularidades como grietas, pliegues o alabeos; en los espesores no se admitirán variaciones mayores de 1/10 de su espesor nominal.

**E.03d** Cuando el proyecto señale la utilización de laminados plásticos, la fijación será exclusivamente por medio de adhesivos de contacto; se colocarán sobre un bastidor con tambor de triplay de pino de primera con el espesor que señale el proyecto; el corte de los laminados plásticos deberá efectuarse con precisión evitando astillamientos; en las aristas de la cancelería deberán colocar molduras de protección.

**E.03e** En la construcción y colocación de puertas, marcos y chambranas de madera, el constructor deberá sujetarse a lo señalado en el proyecto en cuanto a dimensiones, tipo de puertas entabladas o de tambor, materiales, espesores, herrajes y adhesivos.

**E.03f** En cuanto al tipo de funcionamiento, las puertas y ventanas pueden ser:

- Embisagradas.
- Empivotadas con bisagra de piso.
- Corredizas con rieles en la parte superior e inferior.
- Giratorias por medio de pernos.
- Plegables hacia los lados o hacia arriba.

**E.03g** Cuando el proyecto señale la utilización de forro de lámina plástica, se deberá limpiar de polvo, grasa, aceite, virutas o rebabas tanto la lámina de triplay como la de plástico, para que al aplicar el adhesivo que deberá ser flexible y de contacto no se despegue; al aplicar el adhesivo no deberán existir burbujas y la presión será ejercida por una herramienta o equipo especial que se indicará en el proyecto. La limpieza deberá efectuarse con un removedor de manchas recomendado por el fabricante y aprobado por la Dirección.

**E.03h** La colocación de puertas y ventanas deberá ser plomo, a escuadra y a nivel o lo que indique el proyecto, debiendo abrir suavemente y al cerrar deberá asentar totalmente en el marco; la holgura entre el piso y la puerta será como máximo de un (1) centímetro y entre puerta y ventana al marco será de tres (3) milímetros.

**E.03i** La colocación de marcos deberá ser a plomo, regla y a nivel o lo que indique el proyecto, afianzándose con canes o taquetes colocados previamente en los castillos o mochetas; el marco deberá ser de media caja o caja completa para cubrir holguras entre marco y moqueta.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Todos los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo incluyen los materiales requeridos y especificados en el proyecto, colocados en el lugar que indique el proyecto; la mano de obra especializada y necesaria para llevar hasta su total y correcta terminación el trabajo; todos los cargos derivados del uso de equipo, herramientas, combustible, accesorios, andamios, pasarelas y andadores que para la correcta ejecución del trabajo proponga el constructor y apruebe la Dirección.

**F.01b** Los resanes y la restitución total o parcial por cuenta del constructor de los cancelas, puertas, ventanas, marcos metálicos o de madera o parte de ellos que no hayan sido correctamente ejecutados con base en lo señalado en el proyecto.

**F.01c** Se incluye la limpieza y el retiro de los materiales sobrantes o desperdicios al sitio que apruebe la Dirección.

## **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** La cancelería se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación a una decimal (0.1) incluyendo vidrios o no, de acuerdo con el catálogo de conceptos.

**F.02b** Las puertas con marco y chambrana ya sea formado por un solo elemento o en forma separada se medirán por pieza (pza).

**F.02c** Las ventanas se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación a una decimal (0.1) o por pieza, incluyendo vidrios o no de acuerdo con el catálogo de conceptos.

**F.02d** Los vidrios se podrán pagar por separado.

## **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Se pagará con los precios unitarios fijados en el contrato, según la unidad de medida y concepto de que se trate, los cuales incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 11.02

### ESTRUCTURAS METÁLICAS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Elementos a base de perfiles y placa de acero estructural colocados en tal forma o disposición que forman una estructura de acuerdo con lo que señala un proyecto.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN     | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| ESTRUCTURAS DE<br>ACERO                              | 4.06             |                      |          |              |       |
| FABRICACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>PUERTAS Y VENTANAS | 11.03            |                      |          |              |       |
| REJILLAS                                             | 11.04            |                      |          |              |       |
| HERRERÍA EN PUERTAS Y<br>VENTANAS DE MADERA          | 11.05            |                      |          |              |       |
| BARANDALES                                           | 11.06            |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los elementos de acero estructural que se utilicen en estructuras deberán cumplir con los requisitos y características que para cada elemento fije el proyecto.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

**E.02** Los conceptos de trabajo a que se refiere este capítulo deberán comprender las siguientes operaciones:

**E.02a** Corte, habilitado y armado de las partes que forman la estructura.

**E.02b** Colocación en el sitio y montaje de las piezas y partes que forman la estructura según lo indique el proyecto.

**E.03** Todas las operaciones que se requieran, tanto de taller como de campo, para efectuar la fabricación y el montaje deberán ser realizadas por personal especializado.

**E.04** La Dirección proporcionará al constructor el proyecto de la estructura, que incluirá planos y especificaciones con todas sus características.

**E.05** Queda bajo la exclusiva responsabilidad del constructor la correcta fabricación de las piezas en taller, y se obliga a facilitar el acceso a la planta de habilitado y armado al personal de la Dirección, para que puedan verificar los procedimientos de trabajo, muestreos y pruebas de materiales que consideren necesarios. La Dirección dará el visto bueno para autorizar al constructor el transporte de las partes de la estructura o la estructura completa al sitio de la colocación.

**E.06** El constructor deberá manejar con el debido cuidado todas y cada una de las partes de la estructura, para no dañarlas o inutilizarlas durante la fabricación, acarreo y montaje o cualquier otra maniobra que se requiera.

**E.07** La Dirección rechazará cualquier pieza dañada durante el transporte o montaje que no sea conveniente utilizar, debiendo ser repuesta o reparada por cuenta del constructor.

**E.08** Todo material, piezas o partes de la estructura deberá estar limpio y sin deformaciones. Si hay que enderezar alguna pieza o parte de ella, se hará por medio de algún proceso que no altere el material y que haya sido autorizado por la Dirección.

#### **E.09 CORTES**

**E.09a** Todos los cortes y biceles necesarios deberán sujetarse a las líneas y trazo indicados en el proyecto.

**E.09b** Los cortes para formar todas las piezas de una estructura se podrán realizar por medio de plasma, láser, sierra, cizalla, arco o soplete. Deberán quedar con un acabado libre de rebabas u otras irregularidades.

**E.09c** En los cortes con arco o soplete que sean autorizados para determinadas piezas, se deberá emplear guía mecánica para la boquilla del soplete o el arco. En estos casos no será necesario cepillar los cantos resultantes, excepto cuando las piezas sean de aristas vistas (remates) o el proyecto indique el tipo de acabado.

#### **E.10 UNIONES**

**E.10a** Las uniones de las piezas que forman una estructura deberán hacerse según se especifique en los planos de proyecto; las uniones podrán ser con pernos o tornillos y soldadas.

#### **E.11 SOLDADURA**

**E.11a** En las estructuras soldadas el proyecto indicará en cada caso el tipo de metal de aportación, metal base, así como los procedimientos que se utilicen en la formación de los elementos estructurales o sus partes como son: la soldadura por procedimiento automático manual.

**E.11b** No deberán efectuarse soldaduras cuando el metal de las piezas por soldar esté húmedo o cuando las condiciones meteorológicas sean desfavorables: vientos fuertes, lluvia o que la temperatura sea inferior a siete grados centígrados (7° C) bajo cero. Cuando se suelde en estas condiciones de temperaturas bajo cero el metal base deberá precalentarse hasta una temperatura de veinte grados centígrados y procurando mantenerla así durante toda la operación.

**E.11c** Las partes por soldar se mantendrán en su posición correcta, hasta terminar el proceso de soldadura, mediante el empleo de prensas, cuñas, puntales, tirantes u otros dispositivos adecuados o mediante puntos provisionales de soldadura. En todos los casos se tomará en cuenta la tolerancia adecuada por alabeos, contracciones o alargamientos de las piezas por efectos del aumento de temperatura durante el proceso de soldadura, considerando lo que indique.

**E.11d** Las superficies de las piezas por soldar deberán estar libres de escamas sueltas, escoria, óxido, grasa, humedad o cualquier otro material extraño, debiendo quedar uniforme, sin grietas ni desgarradura y sin cualquier otro defecto que pueda disminuir la eficiencia de la junta soldada.

**E.11e** Los puntos provisionales de soldadura se fundirán con la soldadura definitiva. Los puntos de soldadura que se consideren defectuosos se quitarán antes de pasar la soldadura definitiva. Las soldaduras provisionales se removerán con esmeril hasta emparejar la superficie original.

**E.11f** En las soldaduras de pasadas múltiples, deberá limpiarse con cepillo de alambre la escoria generada en cada paso antes de proceder al siguiente y deberá cuidarse de no provocar sobrecalentamientos excesivos, sobre todo en aceros de alta resistencia, que puedan afectar y disminuir su resistencia.

**E.11g** Las operaciones de soldadura en los ensambles y uniones de piezas laminadas o compuestas se ejecutarán siguiente un orden tal que eviten deformaciones innecesarias y reduzcan al mínimo los esfuerzos por este motivo. Para prever esto, se formulará un programa entre la Dirección y el constructor fijando las secuencias de la soldadura.

## **E.12 PERNOS Y TORNILLOS**

**E.12a** En las estructuras unidas con pernos o tornillos, el diámetro de los agujeros será uno punto seis (1.6) milímetros mayor que el diámetro nominal de los mismos.

**E.12b** Los agujeros se podrán hacer al diámetro requerido para espesores menores de veinticinco punto cuatro (25.4) milímetros, con punzón y/o taladro. Cuando el espesor sea igual o mayor de veinticinco punto cuatro (25.4) milímetros, los agujeros se harán con taladro, nunca con soplete.

**E.12c** El diámetro del punzón empleado deberá ser inferior en uno punto seis (1.6) milímetros respecto a nominal del perno o tornillo, por lo que deberá limarse al agujero hasta obtener el diámetro apropiado. Se rechazarán las piezas con agujeros mal alineados, debiendo desecharse o corregirse en la forma que garantice su correcto funcionamiento.

**E.12e** Las cabezas de los tornillos deberán ser completas, de tamaño uniforme que para diámetro y estarán en contacto pleno con las superficies de las piezas por unir, concéntricas con los agujeros, proporcionando ajuste entre el tornillo y las piezas unidas.

**E.12f** Para las estructuras unidas con pernos a presión o tornillos, se fijarán en el proyecto las características, así como las presiones para su colocación, observándose del párrafo anterior lo que corresponda para su ajuste. En todos los casos los pernos o tornillos no deberán calentarse.

## **E.13 PINTURA DE TALLER**

**E.13a** Después de haber sido inspeccionadas y autorizadas o aprobadas las estructuras en todas sus partes, se les aplicará la pintura de taller o capa de protección que se indique en el proyecto, debiendo limpiarse de todas las escamas, escorias, óxido, grasas, aceites y otras materias extrañas. Cuando lo indique el proyecto se hará la limpieza con chorro de arena (sand-blast).

**E.13b** En el momento de aplicar la pintura, las superficies deberán estar libres de humedad; la pintura deberá cubrir totalmente las piezas, excepto en las partes que vayan ahogadas en concreto o deban soldarse posteriormente.

## **E.14 REQUISITOS COMPLEMENTARIOS**

**E.14a** Al terminar el montaje de la estructura, el constructor removerá toda la obra falsa y presentará la estructura perfectamente limpia para su recepción.

**E.14b** Para cumplir con la recepción de las estructuras, se verificarán las dimensiones, acabado, elevaciones y alineamientos, de acuerdo con lo fijado en el proyecto.

**E.14c** La Dirección podrá ordenar revisiones radiográficas a las soldaduras que considere necesarias y la evidencia por este método podrá usarse para obligar al constructor a reponer todas las que aparezcan defectuosas.

Estas inspecciones serán ordenadas por la Dirección y su pago será por separado.

**E.14d** El constructor deberá entregar por escrito la garantía de que el acero estructural empleado en las estructuras cumple con las pruebas de calidad que se indiquen en el proyecto, como son: calibración y resistencia.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Para fines de medición y pago, los precios unitarios de los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo comprenderán lo que corresponda de los siguientes párrafos.

**F.01b En la fabricación de estructuras:** Se incluyen los costos de todos los perfiles comerciales de acero estructural, soldadura, pernos, tornillos y en general todos los materiales que constituyan la estructura; equipo, herramienta y mano de obra necesarios para la fabricación de las partes y armado de las mismas; planos de taller, pintura de taller, mermas y desperdicios, descalibres, cargas, transporte, descargas, almacenaje y toda la mano de obra en las maniobras necesarias para la entrega de las estructuras en el sitio que fije el contrato.

**F.01c En el montaje:** Se incluyen las cargas, transportes y descargas desde el sitio de entrega o almacenaje de todas las partes de las estructuras hasta el sitio de montaje; equipo, herramientas, materiales y mano de obra que se requieran para la correcta colocación de las estructuras en su posición definitiva a líneas y niveles de proyecto, montaje y retiro de la obra falsa, obras auxiliares, señalización y limpieza final.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Las estructuras de acero se medirán en Kilogramos (kg) con aproximación a la unidad, salvo que el catálogo de conceptos indique otra unidad.

**F.02b** El peso de las estructuras se terminará tomando como base las cantidades de proyecto, haciendo las correcciones necesarias por modificaciones autorizadas.

**F.02c** El peso se determinará tomando las dimensiones de proyecto y con los pesos nominales de los distintos perfiles, placas y demás partes que formen la estructura.

**F.02d** Las estructuras de acero se medirán ya colocadas a entera satisfacción de la Dirección.

**F.02e** No se medirán las estructuras de acero que sufran daños ni las fabricadas o montadas deficientemente, ni los trabajos que tenga que realizar el constructor para reponerlas o corregirlas a sus expensas.

**F.02f** Cuando en el proyecto se especifique la pintura de acabado o decorativa, este trabajo se ejecutará, medirá y pagará de acuerdo con la Norma del capítulo de Pinturas y se podrá pagar como un concepto de pintura por separado o incluido dentro del precio unitario de la estructura de acero, siempre y cuando así se indique en el contrato.

**F.02g** Cuando en el contrato se estipule la fabricación y colocación de estructuras de acero, por ningún motivo se medirán y pagarán por separado los acarreos, éstos se incluirán en los respectivos precios unitarios.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Todos los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo, los que incluyen los costos directos e indirectos para su realización, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## **CAPÍTULO 11.03**

### **FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE PUERTAS, MARCOS Y VENTANAS DE MADERA**

#### **A. DEFINICIÓN**

**A.01** Es el conjunto de operaciones que comprenden: suministro de materiales, fabricación y colocación de puertas, marcos y ventanas de madera. La función de estos elementos es comunicar, dividir espacios, ventilar, proteger y decorar.

#### **B. REFERENCIAS**

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| <b>DESCRIPCIÓN DE<br/>CONCEPTOS QUE SE<br/>RELACIONAN</b> | <b>LIBRO Y<br/>PARTE</b> | <b>TÍTULO Y<br/>CAPÍTULO</b> | <b>MANUALES</b> | <b>INSTRUCTIVOS</b> | <b>OTROS</b> |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|
| VIDRIOS, CRISTALES Y<br>ACRÍLICOS                         | 11.07                    |                              |                 |                     |              |

#### **C. MATERIALES**

**C.01** Los materiales que se emplean en la construcción de puertas, marcos y ventanas de madera son los siguientes:

- Madera maciza
- Triplay en general
- Lámina prensada con desperdicios de madera aglutinada
- Duela o tablón
- Laminado plástico
- Clavos, tornillos, taquetes, balazos
- Talacotes
- Adhesivos
- Placas de poliestireno
- Cualquier otro material autorizado por la Dirección

**C.02** Los materiales que se empleen en puertas, marcos y ventanas, deberán cumplir con las características y calidad fijadas en el proyecto.

#### **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

**E.02** La madera que se utilice en puertas, marcos y ventanas, deberá tener la calidad y las características señaladas en el proyecto, como son: tipo, densidad y homogeneidad, debiendo ser éstas maderas secas o estufadas.

**E.02a** Cuando se indique madera sólida, podrá ser de pino, cedro, caoba, nogal, fresno o cualquier otra que indique el proyecto; en cuanto a la calidad podrá ser de las siguientes clases: selecta, sin defectos de nudos ni rajaduras, torceduras o con resinas; podrá ser de primera con vetas algo torcidas, pequeños nudos sin rajaduras, y de segunda con nudos, algunas rajaduras y puede contener resina. En elementos de carácter permanente se podrá usar madera selecta y de primera o de segunda si así lo indica el proyecto.

**E.03** Los adhesivos, serán del tipo común en interiores y del tipo común en interiores y del marino para exteriores, los que deberán ser resistentes al ambiente húmedo, al agua y tener la propiedad de un secado rápido.

**E.04** En los materiales fabricados como laminados plásticos, laminados de fibras naturales y aglutinados, no se admitirán variaciones mayores de 1/10 de su espesor nominal; en cuanto al acabado y apariencia, deberán estar libres de irregularidades, grietas, pliegues y alabeos; en cuanto al color y textura, deberán ser uniformes.

**E.05** En los laminados de desperdicio de madera aglutinada, se exigirá que la superficie sea plana y tersa, sin alabeos, de igual resistencia en cualquier sitio que se le aplique la misma acción de carga. La calidad deberá ser la que se especifique en el proyecto.

**E.06** Las dimensiones de cada uno de los elementos, el tipo, la calidad, el acabado, los anclajes y reforzamientos, serán fijados por el proyecto por la Dirección. La unión y ensamble de cada elemento se hará con adhesivos y las superficies de contacto deberán estar secas y libres de polvo, basura o materias extrañas que dificulten la adherencia. La aplicación del adhesivo deberá ser de un espesor uniforme, continua y limitándose al área exclusiva de contacto; en el caso de que se utilicen herrajes en las uniones, se harán por medio de tornillos o pernos para madera; si se requiere que queden ocultas las cabezas de los mismos, se deberá recurrir al uso de clavacotes.

**E.07** Cuando el proyecto señale la utilización de laminados plásticos, la fijación será exclusivamente por medio de adhesivos de contacto; se colocarán sobre un bastidor con tambor de triplay de primera como base, con el espesor señalado por el proyecto, pudiendo usarse hojas de fibra de madera prensada. El corte de los laminados de plástico deberá efectuarse con cuidado y precisión para evitar astillamientos.

**E.08** Cuando el proyecto indique el uso de tambor sencillo y doble, se utilizará un bastidor de madera de primera clase, libre de rajaduras o defectos que puedan disminuir su resistencia. Deberá ser a escuadra cada una de las piezas que formen el bastidor; las secciones, dimensiones y separaciones de cada tira se indicará en el proyecto. Deberán preverse refuerzos donde se vayan a colocar los herrajes; las uniones deberán ser a cola espiga, fijados por medio de adhesivos, tornillos o clavos sin cabeza, se cubrirán las cabezas con plaste o clavacotes según lo señale el proyecto y deberá quedar una superficie regular y sin alabeos.

## **E.09 PUERTAS**

**E.09a** Para la construcción de las puertas y marcos el proyecto señalará la localización, sus dimensiones, el tipo de puerta, el material, los ensambles, los adhesivos, el terminado, los emboquillados y herrajes.

**E.09b** En cuanto al funcionamiento de las puertas, éste podrá ser de tipo:

- 1) Embisagradas por uno de sus lados.
- 2) Corredizas con rieles en la parte superior e inferior.
- 3) Empibotadas con bisagras de piso y nivel superior.
- 4) Giratorias en torno a un eje por medio de pernos.

5) Embaleradas.

6) Plegables hacia los lados o hacia arriba.

**E.09c** Las puertas podrán ser de tambor con forro a uno o ambos lados del bastidor, para esto se ajustarán, en términos generales, a lo indicado en los párrafos E.07 y E.08.

**E.09d** La fijación del forro del bastidor será por medio de los adhesivos de contacto que indique el proyecto; se deberá lograr una adherencia correcta y uniforme. El espesor del forro de triplay, ya sea de 3 ó 6mm, lo indicará el proyecto.

**E.09e** Cuando en la construcción de puertas y marcos el proyecto señale la utilización de forro de lámina plástica, se regirá por lo indicado en el párrafo E.04, tanto el espesor y la calidad serán señalados en el mismo. La superficie de la lámina plástica y la del tambor de triplay que le servirá de base deberá estar seca, limpia, libre de polvo, grasa, aceite, viruta o rebabas, que al colocar la lámina podrían provocar que se despegue.

**E.09f** El adhesivo que se emplee en la fabricación de las puertas deberá ser flexible, de contacto, resistente al agua, y al aplicarse no deberán existir burbujas. Al colocarse la lámina, la presión será ejercida por el equipo o herramienta que señale el proyecto. La limpieza, antes de colocar el adhesivo, se hará con el removedor de manchas recomendado por el fabricante y aprobado por la Dirección.

**E.09g** La prueba deberá fabricarse con las medidas que señale el proyecto, de tal manera que la holgura entre el piso y la puerta sea como máximo de un (1) centímetro, entre puerta y marco será de cinco (5) milímetros.

**E.09h** La colocación de la puerta deberá ser a plomo, a escuadra y a nivel; la puerta deberá abrir suavemente, y al cerrar deberá asentar totalmente el marco.

**E.09i** La colocación de bisagras y herrajes deberá ejecutarse con la mayor precisión.

**E.09j** Todas las puertas deberán llevar chambranas perimetrales con el mismo material, salvo indicación en contrario del proyecto.

**E.09k** El canteado, perfilado en los cortes de la madera, así como el asentado de las partes, se hará sobre banco de trabajo, la madera deberá presentar una superficie tersa, sin bordos, libres de huellas de máquina o lija, sin alabeos ni descuadres; los ensambles se harán a base de caja y espiga, unidos con adhesivos y las aristas se rematarán con lija y cepillo.

## **E.10 MARCOS**

**E.10a** Los marcos deberán ser de la calidad, tipo y acabado que se señale en el proyecto; en cuanto al tipo de marco, podrá ser de media o caja completa para poder cubrir holguras entre marco y mocheta.

**E.10b** La colocación deberá ser a plomo y nivel y sujetarse a los taquetes y tornillos previamente fijados.

**E.10c** La madera en los marcos deberá ser de primera, estofada y desflemada, tratada contra insectos y con un contenido máximo de humedad del doce por ciento (12%), cuando lo indique el proyecto. Los marcos serán de sección mínima de (5) cinco centímetros por trece (13) milímetros.

## **E.11 VENTANAS**

**E.11a** En la construcción y colocación de ventanas, regirán los requisitos de los párrafos E.02 al E.10.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** En este capítulo se incluyen todos los materiales requeridos y especificados, colocados en el lugar que indique el proyecto, toda la mano de obra especializada y necesaria hasta llevar a cabo la total y correcta terminación del trabajo, se incluyen todos los cargos derivados por el uso de equipo y herramientas, accesorios especializados, andamios, obras falsas, pasarelas, obras de protección

que para la correcta ejecución de los trabajos proponga y tenga que ejecutar el constructor con la aprobación de la Dirección.

**F.01b** Se incluyen los resanes y la restitución total o parcial por cuenta del constructor, de las puertas, marcos o parte de ellos que no hayan sido ejecutados satisfactoriamente y con base en el proyecto.

**F.01c** Se incluye la limpieza y el retiro de materiales sobrantes, desperdicios y basura al sitio autorizado por la Dirección.

## **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Las puertas, marcos y ventanas, ya sea formando un solo elemento o en forma separada, se medirán por pieza (pza) de acuerdo con lo indicado en el catálogo de conceptos, en los cuales se especificarán sus dimensiones y características

## **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Se pagarán las puertas, marcos y ventanas con los precios unitarios fijados en el contrato según la unidad y concepto de que se trate, los cuales ya incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 11.04

### REJILLAS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Elemento móvil o fijo constituido por piezas paralelas que se utiliza para proteger, cubrir y evitar el paso de basura y animales a ductos, drenajes y galerías.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| ESTRUCTURAS DE<br>ACERO                          | 4.06             |                      |          |              |       |
| CARPETAS (LOSAS) DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO       | 7.09             |                      |          |              |       |
| ESTRUCTURAS<br>METÁLICAS                         | 11.02            |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se utilizan para formar rejillas, marcos y contramarcos de acero son los siguientes:

- Perfiles estructurales,
- Mallas
- Soldadura
- Tornillos, pijas o tuercas
- Herrajes y anclas,
- Mortero para amacizar,
- Pintura anticorrosiva y de acabado
- Polietileno alta, media y baja intensidad
- PVC flexible
- Prefabricadas con otro material

**C.02** Los materiales a que hace mención el párrafo anterior deberán cumplir con las normas de calidad y características que se indiquen en el proyecto; así como contar con la aprobación de la Dirección una vez que haya inspeccionado los materiales, ya sea en la fábrica, taller o sitio de su colocación.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

**E.01a** Tanto en la fabricación como en la colocación y fijación de rejillas, marcos y contramarcos, las características: espesores, geometría, dimensiones y la calidad de cada perfil componente de una rejilla, serán indicados en el proyecto.

**E.01b** Cuando el proyecto indique el empleo de soldadura eléctrica para la unión de partes o elementos de una rejilla, deberá detallar el tipo de soldadura, espesor, dimensiones de los cordones: continuos, punteador o puntos aislados.

**E.01c** Los contramarcos deberán ser colocados sobre una estructura que los soporte adecuadamente en todo su perímetro.

**E.01d** No se admitirán elementos que presenten torceduras, alabeos o cualquier otra deformación que impida el ajuste preciso de marcos y contramarcos.

**E.01e** Salvo que haya indicaciones contrarias en el proyecto, las holguras máximas entre elementos fijos y móviles de las piezas, serán de cinco milímetros (5 mm), y la fijación será por medio de anclas con una longitud mínima de cinco centímetros (5cm).

**E.01f** Si las piezas son susceptibles de oxidación, se deberán proteger con una capa de primario anticorrosivo y dos manos de esmalte con el color y cualquier otro acabado que indique el proyecto.

**E.01g** Una vez colocada la rejilla de acero según se indique en el proyecto, se deberá efectuar una revisión general para verificar el funcionamiento de los mecanismos y herrajes.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los alcances en la fabricación e instalación de rejillas, incluyen: todos los materiales requeridos y especificados colocados en el lugar que indique el proyecto; se incluye toda la mano de obra especializada y necesaria para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación el trabajo; todos los cargos derivados del uso de equipo, accesorios y herramienta especializados, andamios, pasarelas, obra falsa y obra de protección que para la correcta ejecución de los trabajos proponga y tenga que ejecutar el constructor con la aprobación de la Dirección.

**F.01b** Se incluyen todos los resanes y restituciones totales o parciales, por cuenta del constructor, de las rejillas, marcos y contramarcos o parte de ellos, que no hayan sido ejecutados correctamente con base en el proyecto.

**F.01c** Se incluye la limpieza y el retiro de materiales sobrantes, desperdicios y basura al sitio autorizado por la Dirección.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Las rejillas, incluyendo el marco y contramarco, se medirán por pieza (pza), por metro lineal (ml), por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) o por kilogramo (kg) de acuerdo a como se indique en el catálogo de conceptos, donde deberán señalarse las medidas de las mismas.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Las rejillas se con el precio unitario fijado en el catálogo de conceptos del contrato respectivo, el cual incluye todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## **CAPÍTULO 11.05**

### **HERRERÍA EN PUERTAS Y VENTANAS**

#### **A. DEFINICIÓN**

**A.01** Elementos metálicos para utilizarlos en delimitar espacios y comunicar, ventilar, iluminar y proteger el exterior.

#### **B. REFERENCIAS**

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| <b>DESCRIPCIÓN DE<br/>CONCEPTOS QUE SE<br/>RELACIONAN</b>        | <b>LIBRO Y<br/>PARTE</b> | <b>TÍTULO Y<br/>CAPÍTULO</b> | <b>MANUALES</b> | <b>INSTRUCTIVOS</b> | <b>OTROS</b> |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|
| ESTRUCTURAS DE ACERO                                             | 4.06                     |                              |                 |                     |              |
| MUROS                                                            | 5.05                     |                              |                 |                     |              |
| ESTRUCTURAS METÁLICAS                                            | 11.02                    |                              |                 |                     |              |
| FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE PUERTAS, MARCOS Y VENTANAS DE MADERA | 11.03                    |                              |                 |                     |              |

#### **C. MATERIALES**

**C.01** Los materiales que pueden utilizarse para fabricar y fijar herrería de puerta y ventanas, son los siguientes:

- Perfiles tubulares
- Soldadura
- Tornillos y remaches
- Empaques
- Baguetas
- Tela mosquitera
- Anclajes y herrajes
- Pintura anticorrosiva y de acabado
- Mortero y aditivos
- Sellador
- Lámina metálica

**C.02** Todos los materiales empleados en herrería de puertas y ventanas deberán cumplir con las características y calidad que se hayan fijado en el proyecto, y deberán contar con la aprobación de los mismos por parte de la Dirección.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

**E.02** Todos los materiales suministrados por el constructor para la fabricación de herrería de puertas y ventanas deberán cumplir con la calidad y características fijadas en el proyecto. Igualmente deberá cumplir con lo siguiente:

**E.02a** La herrería deberá ser impermeable; todas las partes móviles como son las ventilas de las ventanas, las hojas de las puertas, manijas, pasadores, chapas, cremalleras y bisagras, deberán accionarse con facilidad; las partes móviles acoplarse a las fijas de tal manera que, al cerrarse, sellen adecuadamente.

**E.02b** Todas las piezas deberán medirse y comprobarse en obra antes de proceder a la fabricación de los elementos. La unión de piezas para formar un elemento será por medio de: soldadura, tornillería o remache, de acuerdo con lo que señale el proyecto. La unión de dos piezas en esquina deberá hacerse con corte diagonal a cuarenta y cinco grados (45°).

**E.02c** Cuando la unión sea con base de soldadura se efectuará por medio de cordones continuos; la soldadura deberá esmerilarse; en el caso de que se presenten huecos o imperfecciones en la unión de dos elementos, estos huecos o hendiduras podrán rellenarse con soldadura de latón. No se permitirá el uso de piezas que muestren signos de oxidación o que no hayan sido protegidas contra ella.

**E.02d** No se aceptarán piezas que estén alabeadas o tengan otro tipo de deformaciones: solamente se utilizarán los perfiles que indique el proyecto, cuyas muestras deberán ser supervisadas y aprobadas por la Dirección.

**E.02e** La unión de los elementos que forman las piezas será de tal forma, que al efectuar cambio de vidrios o cristales se haga con facilidad.

**E.02f** En los elementos que deslicen sobre otros de la misma pieza, el acabado de las superficies de contacto deberá ser suave y sin tropiezos al efectuarse los movimientos.

**E.02g** En cuanto a los marcos y chambranas deberán ser del tipo, forma y dimensiones que señale el proyecto; las hojas no deberán presentar alabeos ni cualquier otra deformación, deberán ajustar en los marcos con precisión, quedar a plomo y regla, sus movimientos serán libres, sin rozar; el arrastre de la hoja, será uniforme: de cinco (5) milímetros.

**E.02h** La holgura máxima permisible entre elementos las piezas fijas y móviles deberán ser de tres (3) milímetros; el espacio de la herrería entre piezas móviles y el fijo será de tres (3) milímetros.

**E.02i** La que se emplee de malla mosquitera deberá colocarse sobre marcos removibles, los cuales se fijarán a la pieza de herrería por medio de tornillos, mariposas y bisagras o cualquier otro elemento que fije el proyecto.

**E.02j** Las piezas móviles de herrería se fijarán al marco y mochetas por medio de anchas del tipo, longitud y separación que indique el proyecto; la separación entre marcos y moqueta será uniforme con un máximo de un (1) centímetro.

**E.02k** Al terminar de colocar la herrería el constructor y la supervisión de la Dirección comprobarán la correcta fijación de las piezas y el buen funcionamiento de todos las piezas y el buen funcionamiento de todos los mecanismos y herrajes y, por último, protegerlos y vigilar que no sean usados como elementos de apoyo.

**E.02l** El acabado final de pintura deberá efectuarse previamente a la colocación de los vidrios y cristales.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Dentro de los alcances de este concepto se incluyen: todos los materiales requeridos y especificados puestos en el lugar de su colocación; toda la mano de obra especializada necesaria para llevar hasta su total y correcta terminación el concepto de trabajo; todos los cargos derivados por el uso de equipo, accesorios y herramienta especializados, andamios, pasarelas, andadores y obras de protección contra terceros como para el personal de la obra, que para la correcta ejecución de los trabajos haya propuesto el constructor y haya autorizado la Dirección.

**F.01b** Se incluyen todos los resanes y restituciones totales o parciales, por cuenta del constructor, de herrería de puertas y ventanas o parte de ellos, que no hayan sido ejecutados correctamente con base en el proyecto.

**F.01c** Se incluye la limpieza y el retiro de materiales sobrantes, desperdicios y basura al sitio autorizado por la Dirección o que haya sido indicado en el proyecto.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** La ventanería y puertas de herrería, incluyendo marcos y mochetas, se medirá, en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a la unidad o por pieza (pza), indicando en cada concepto las medidas y el tipo de acuerdo con el proyecto.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** La herrería de puertas y ventanas se pagará con los precios unitarios considerados en el catálogo del contrato para el concepto de que se trate, los cuales incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 11.06

### BARANDALES

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Elementos utilizados para dar protección y servir de apoyo a peatones en: puentes: escalera, ventanas, terrazas o balcones.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN      | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| ELABORACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO | 4.01             |                      |          |              |       |
| ESTRUCTURAS DE<br>ACERO                               | 4.06             |                      |          |              |       |
| ESTRUCTURAS<br>METÁLICAS                              | 11.02            |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que pueden emplearse en barandales son los siguientes:

- Perfiles tubulares, estructuras metálicas o de aluminio
- Tubo de fierro negro
- Piezas de fierro vaciado
- Soldadura
- Tornillos
- Taquetes
- Anclas
- Empaques
- Pintura primaria anticorrosiva
- Aditivos
- Concreto
- Madera
- Pintura de acabado
- Vidrio
- Recinto natural
- Cualquier otro material señalado en el proyecto

**C.02** Los materiales que se empleen en barandales deberán cumplir con la calidad y características que fije el proyecto; la Dirección inspeccionará y aprobará en su caso todos los materiales previamente a su habilitado y colocación.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

**E.02** En el suministro, fabricación y colocación de barandales, la calidad y las características de los materiales, los accesorios, anclajes, los refuerzos, los perfiles tubulares y estructurales, la soldadura y pintura serán fijadas por el proyecto.

**E.02a** Los requisitos de ejecución en general, se apegarán a las recomendaciones indicadas en los capítulos de estructuras de acero y herrería de estas Normas.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los alcances de este capítulo incluyen todos los materiales requeridos y especificados, colocados en el lugar indicado en el proyecto; se incluye toda la mano de obra especializada y necesaria para llevar hasta su total y correcta terminación el trabajo; se incluyen todos cargos derivados del uso de equipo especializado, accesorios y herramientas, andamios, pasarelas, obra falsa, obras de protección que para la correcta ejecución de los trabajos proponga el constructor y autorice la Dirección.

**F.01b** Se incluyen todos los resanes y restituciones totales o parciales, por cuenta del constructor, de los barandales o parte de ellos, que no hayan sido ejecutados correctamente con base en el proyecto.

**F.01c** Se incluye la limpieza y el retiro de materiales sobrantes, desperdicios y basura al sitio autorizado por la Dirección o que haya sido indicado en el proyecto.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Los barandales se medirán por metro lineal (m) con aproximación a una decimal (0.1).

**F.02b** Se podrán medir en kilogramos (kg) con aproximación a una decimal (0.1).

**F.02c** Se podrán medir por pieza (pza) indicando sus dimensiones de acuerdo con lo que indique el proyecto.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los barandales se pagarán con el precio unitario fijado en el contrato para cada concepto y unidad de que se trate, el cual incluye todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 11.07

### VIDRIOS, CRISTALES Y ACRÍLICOS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Son las piezas transparentes o translúcidas colocadas en vanos de cancelería, ventanería y puertas que se utilizan como elementos para permitir la iluminación, proteger y decorar.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN                          | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| CANCELERÍA, VIDRIOS Y<br>HERRAJES                                         | 11.01            |                      |          |              |       |
| FABRICACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>PUERTAS, MARCOS Y<br>VENTANAS DE MADERA | 11.03            |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que pueden utilizarse en la colocación de vidrios, cristales y acrílicos son:

- Vidrio
- Vidrio grabado
- Cristal flotado
- Vidrio o cristal con cantos pulidos
- Empaques de vinil
- Sellador de hule
- Silicón
- Calzas de plomo, hule o madera
- Mastique
- Biseles diferentes materiales
- Acrílicos y policarbonatos

**C.02** Los materiales que se empleen en la colocación de vidrios, cristales y acrílicos deberán cumplir con la calidad y características que fije el proyecto; mismas que serán inspeccionadas y aprobadas, en su caso, por la Dirección.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

**E.01a** El vidrio, cristal o acrílico, deberá estar libre de cualquier defecto como rayaduras, ondulaciones o burbujas: no se admitirán piezas que tengan despostilladuras o estén estrelladas.

**E.01b** La calidad, espesores y dimensiones, así como el tipo de vidrio o cristal y el sistema de fijación se indicarán en el proyecto, de acuerdo con los conceptos de obra que se describen en el catálogo del contrato respectivo.

**E.01c** La colocación de vidrios, cristales o acrílicos deberá ser hermética al paso del agua, deberán quedar asentados perfectamente sobre los marcos, para evitar movimientos o vibraciones dentro de los mismos donde quedarán asentados con calzas de plomo, hule y el tipo de empaque se indique el proyecto, ya sea mastique, sellador de hule o empaque de vinil.

**E.01d** No se deberán colocar vidrios ni cristales cuando la temperatura sea inferior a cero (0) grado centígrados o que la velocidad del viento sea tal, que dificulte la colocación por el efecto de su empuje.

**E.01e** Para la colocación de vidrios o cristales con dimensiones mayores de setenta y cinco (75) centímetros deberán utilizarse calzas de plomo, hule o madera, para garantizar la holgura del vidrio dentro del marco.

**E.01f** En la colocación de vidrios sobre ventanas, cancelas y puertas que sean construidas con perfiles tubulares de lámina (herrería), el vidrio deberá cortarse con una holgura de (3) tres milímetros en todo su perímetro, entre marco y vidrio. Los cortes en el vidrio deberán ser rectos y a escuadra.

**E.01g** El vidrio se fijará al marco por medio de grapas, cañuelas, junquillos o molduras, los cuales deben señalarse en el proyecto. El número de elementos de sujeción estará en función de las dimensiones del vidrio, debiendo quedar una holgura equivalente al 50% del espesor del vidrio entre la cara interna de la cañuela y el vidrio, espacio que será ocupado por el empaque o mastique. Las molduras podrán ser de aluminio o láminas sujetadas por medio de tornillos o pijas al manguete.

**E.01h** Cuando la colocación de vidrios sea sobre cancelería o ventanas y puertas de aluminio, el sistema de fijación de vidrios será por medio de vinilo, se colocará en forma continua, iniciándose en una de las esquinas superiores de manera que las esquinas restantes sean continuas.

**E.01i** Las tabletas para persianas deberán ser de cristal flotado, inastillable, con los cantos pulidos a máquina, salvo indicaciones en contrario del proyecto.

**E.01j** En la colocación de vidrios o acrílicos sobre tragaluces o plafones nunca deberán traslaparse las piezas. La estructura de apoyo, el sistema de fijación e impermeabilización de las juntas serán señaladas en el proyecto.

**E.01k** Para la colocación de vidrios en ventanas y cancelas de madera, se efectuará siguiendo lo correspondiente de los párrafos anteriores, excepto que la fijación en este caso se deberá hacer por medio de clavos sin cabeza, clavándolos al manguete, presionando al vidrio, cubriéndolos posteriormente con un chaflán de mastique o con un junquillo si así lo señala el proyecto.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** En este capítulo se incluyen todos los materiales requeridos y especificados, colocados en el sitio que indique el proyecto, la mano de obra especializada y necesaria para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación todas las operaciones que requiere este concepto de trabajo; todos los cargos que se derivan del uso de equipo y herramientas especializadas, combustibles, accesorios, andamios, pasarelas, andadores y obras de protección tanto para los vidrios como para el personal que para la correcta ejecución del trabajo proponga el constructor y apruebe la Dirección.

**F.01b** Se incluyen los resanes y la restitución (parcial o total) por cuenta del constructor, de vidrios, cristales o acrílicos que no hayan sido correctamente colocados con base en las especificaciones del proyecto.

**F.01c** Se incluye dentro de los alcances la limpieza y el retiro de los materiales sobrantes, así como, los desperdicios al sitio autorizado y aprobado por la Dirección.

## **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Los vidrios, cristales y acrílicos colocados correctamente se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a una decimal (0.1).

**F.02b** Los vidrios colocados en tragaluces y plafones se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a una decimal (0.1), en caso de estar incluidos dentro del concepto que lo origina podrían pagarse por pieza (pza).

**F.02c** Las tabletas para persianas se medirán por metro lineal (m) con aproximación a una decimal (0.1), con el espesor y ancho que se fije en el catálogo de conceptos pudiendo también pagarse por pieza (pza)

indicando el ancho, largo y espesor señalados en el proyecto.

## **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los vidrios, cristales y acrílicos se pagarán con el precio unitario fijado en el catálogo de conceptos, de acuerdo con la unidad y concepto de que se trate; los precios unitarios incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 11.08

### CHAPAS, PICAPORTES Y HERRAJES

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Elementos y dispositivos metálicos o de plástico colocados en puertas de cancelería, puertas de entrada y de comunicación, así como ventanas cuya función principal es la de proteger, pero también se utilizan para fines decorativos.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN                          | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| CANCELERÍA, VIDRIOS Y<br>HERRAJES                                         | 11.01            |                      |          |              |       |
| FABRICACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>PUERTAS, MARCOS Y<br>VENTANAS DE MADERA | 11.03            |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Para estos trabajos se utilizan los siguientes elementos:

- Chapas
- Picaportes
- Bisagras
- Pasadores
- Manijas
- Jaladeras
- Barras de empuje
- Cierre puertas
- Operadores mecánicos o eléctricos
- Elevadores manuales
- Chapetones
- Resbalones
- Topes
- Cremonas
- Carretillas y fijadores de hojas

**C.02** Los materiales que se empleen en los trabajos a que se refiere este Capítulo, deberán cumplir con la calidad y características fijadas en el proyecto, así como la inspección y aprobación de la Dirección.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el

equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

**E.01a** En general, el suministro y colocación de chapas y herrajes, se hará de tal forma que todas las instalaciones presenten un buen aspecto, precisión y limpieza, los cortes y rebajas se efectuarán con exactitud sin dañar el acabado de la pieza, la fijación se hará con tornillos y/o remaches adecuados a la calidad del herraje, en el sitio y nivel que se indique en el proyecto.

## **E.02 CHAPAS Y PICAPORTES**

Por la forma de su colocación podrán ser de sobreponer o embutidas en la puerta; serán del tipo y calidad que se indique en el proyecto, el cual indicará si son de hierro, bronce, latón, aluminio, níquel o cromo.

Todos los herrajes visibles deberán ser del mismo tipo y acabado que el de la cerradura; los mecanismos deberán estar lubricados con grasa grafitada, no se admitirá el uso de aceite.

**E.02a** Durante el proceso de la obra, todas las chapas y picaportes deberán protegerse contra golpes, manchas de pintura, yeso, cemento blanco o barniz, quedando bajo la responsabilidad del constructor. Al término de los trabajos, el constructor entregará a la Dirección el juego de llaves suministrado en la adquisición de la pieza con su respectiva etiqueta de ubicación.

## **E.03 TOPES, RESBALONES Y BISAGRAS**

Las bisagras, topes y resbalones serán del tipo que se indique en el proyecto y podrán ser de aluminio, cobre, acero, cobre antiguo, niquelados, en cuanto a su funcionamiento por el tipo señalado en el catálogo de conceptos podrán ser de perno suelto, cabeza redonda o cuadrada de perno suelto y cabeza plana o cabeza redonda, de tipo libro y perno suelto.

**E.03a Los topes o fijapueras:** Se instalarán al piso, al muro o a la misma puerta según se indique en el proyecto; los tornillos que se utilicen en la fijación deberán ser del mismo metal que el del acabado del herraje y no se admitirán rayaduras ni deformaciones en los mismos.

## **E.04 JALADERAS Y PASADORES**

Las jaladeras y pasadores serán del tipo que se indique en el proyecto, deberán ser proporcionadas al peso y tamaño del elemento que jalarán, ya sea que se instalen en puertas o ventanas y que el movimiento de las hojas sea accionado mecánica o eléctricamente.

**E.04a** Los pasadores podrán ser hacia el piso, hacia el muro o hacia el techo y se fijarán a la puerta firmemente ya sea con tornillos, remaches o soldadura.

**E.04b** Las jaladeras en puertas corredizas serán del tipo que se indique en el proyecto.

## **E.05 OPERADORES ELÉCTRICOS**

**E.05a** Los operadores eléctricos serán del tipo que se indique en el proyecto en modelo, marca y capacidad, deberán ser proporcionados al peso y tamaño del elemento que operarán.

**E.05b** Los operadores eléctricos podrán ser fijados en peso, muro o plafón.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Dentro de los alcances considerados para fines de medición y pago, se incluyen los materiales requeridos colocados en el lugar que indique el proyecto, la mano de obra especializada para realizar hasta su total y correcta terminación el concepto de trabajo, todos los cargos derivados por el uso de equipos y herramientas, así como accesorios para la correcta ejecución de los trabajos.

**F.01b** Se incluyen los resanes y la restitución parcial o total de los trabajos de cerrajería que no hayan sido ejecutados correctamente. Los gastos que originen estos trabajos los absorberá el constructor.

**F.01c** Se incluye la limpieza y el retiro de los materiales sobrantes, así como, la protección de todas las chapas, picaportes, topes, resbalones, bisagras, jaladeras y pasadores mientras dure la ejecución de la obra.

## **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Las chapas, picaportes, topes, fijapuertas, jaladeras y pasadores se medirán por pieza (pza) o formando parte del concepto que los origina, de acuerdo al catálogo de conceptos del contrato respectivo.

## **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los conceptos de trabajo se pagarán con los precios unitarios fijados en el catálogo de acuerdo con la unidad, estos precios incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 11.09

### MALLA CICLÓNICA

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Elemento metálico reticular que se utiliza para delimitar, proteger y comunicar construcciones, inmuebles y circulaciones.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN      | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| ELABORACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>CONCRETO HIDRÁULICO | 4.01             |                      |          |              |       |
| ACERO DE REFUERZO                                     | 4.05             |                      |          |              |       |
| ESTRUCTURAS DE<br>ACERO                               | 4.06             |                      |          |              |       |
| MAMPOSTERÍA DE<br>PIEDRA                              | 5.07             |                      |          |              |       |
| ESTRUCTURAS<br>METÁLICAS                              | 11.02            |                      |          |              |       |
| CHAPAS, PICAPORTES Y<br>HERRAJES                      | 11.08            |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se utilizan para fabricar cercados a base de malla ciclónica son los siguientes:

- Tubo galvanizado
- Malla ciclónica (diferentes aberturas y calibres)
- Malla ciclónica con recubrimiento de PVC
- Alambre galvanizado
- Alambre de púas
- Bayonetas
- Perfiles tubulares y estructuras de acero
- Diferentes herrajes para formar puertas de malla ciclónica
- Soldadura
- Pintura
- Concertina
- Concreto
- Cinta plástica para entretejido

**C.02** Los materiales que se empleen en la construcción de cercado a base de malla ciclónica deberán cumplir con la calidad y características que fije el proyecto, debiendo contar con la inspección de los mismos por parte de la Dirección.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

**E.02** Todos los materiales, piezas especiales y herrajes empleados en la construcción de cercados con malla ciclónica, incluyendo puertas o portones, bases, anclajes para postes y mecanismos, así como el tipo de malla en cuanto a calibre y aberturas sus características, el tipo de alambre de púas, diámetros y calibres de los postes, así como separación de los mismos, dimensiones para la excavación de las bases de postes, tipo de concreto para los mismos indicando su resistencia, morteros y pinturas, serán fijados por el proyecto o, en su caso, por la Dirección.

**E.02a** Se podrá observar lo procedente de los capítulos de estructuras, barandales y herrería de estas Normas.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los alcances de este Capítulo, para construcción de malla ciclónica, incluyen todos los materiales requeridos y especificados por el proyecto, colocados en el sitio que indique el mismo; toda la mano de obra especializada y necesaria para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación el trabajo; todos los cargos derivados del uso de equipo especializado, accesorios y herramientas, andamios, obra falsa, pasarelas, obra de protección que para la correcta ejecución de los trabajos proponga el constructor y apruebe la Dirección.

**F.01b** Se incluyen los resanes y las restituciones totales o parciales por cuenta del constructor de la malla ciclónica, cercados y puertas o parte de ellas, que no hayan sido ejecutados correctamente con base en el proyecto.

**F.01c** Se incluye la limpieza, el retiro de todos los materiales sobrantes y desperdicios al sitio aprobado por la Dirección o señalado en el proyecto.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** Se podrán medir los cercados con malla ciclónica por metro lineal (ml), se indicará en el concepto de trabajo del catálogo la altura de la cerca.

**F.02b** Se podrán medir los cercados con malla ciclónica por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación a una decimal (0.1).

**F.02c** Las puertas y portones de malla ciclónica se medirán por pieza (pza).

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Los cercados de malla ciclónica se pagarán con los precios unitarios fijados en el contrato para cada concepto de obra y unidad considerada, los cuales incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 11.10

### PINTURAS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Recubrimiento con pintura es la aplicación de una película pigmentada sobre una superficie para protegerla o para decorarla, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Dirección.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN                          | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| PISOS                                                                     | 5.03             |                      |          |              |       |
| RECUBRIMIENTO A BASE<br>DE MORTEROS                                       | 9.02             |                      |          |              |       |
| RECUBRIMIENTO A BASE<br>DE YESO                                           | 9.03             |                      |          |              |       |
| FALSOS PLAFONES                                                           | 9.04             |                      |          |              |       |
| ESTRUCTURAS<br>METÁLICAS                                                  | 11.02            |                      |          |              |       |
| FABRICACIÓN Y<br>COLOCACIÓN DE<br>PUERTAS, MARCOS Y<br>VENTANAS DE MADERA | 11.03            |                      |          |              |       |
| HERRERÍA EN PUERTAS Y<br>VENTANAS                                         | 11.05            |                      |          |              |       |
| BARANDALES                                                                | 11.06            |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se utilizan en recubrimientos con pintura podrán ser los siguientes:

- Pinturas a la cal
- Removedores
- Selladores
- Imprimadores (recubrimiento anticorrosivo)
- Esmaltes
- Vinílicas
- Vinilacrílicas

- Lacas
- Lacas acrílicas
- Barniz
- Barniz epóxico
- Pintura alquidámica
- Pintura epóxica para señalamiento y protección de elementos
- Pinturas especiales
- O cualquier otra pintura autorizada por la Dirección.

**C.02** Todos los materiales y pinturas que se empleen en los recubrimientos con pintura deberán ser de las características que se indiquen en el proyecto, serán de primera calidad cumpliendo con la norma NMX correspondiente y envasadas de fábrica con excepción de pinturas a la cal. Durante su preparación se observará que tengan consistencia uniforme, viscosidad adecuada para permitir fácil aplicación en capas homogéneas y firmes, sin escurrimientos.

**C.03** Las pinturas envasadas de fábrica deberán cumplir con las especificaciones particulares para cada tipo y algunos de los siguientes requisitos: ser resistentes a la acción decolorante del sol, tener la elasticidad necesaria para no agrietarse con los cambios de temperatura, resistir acción química de la superficies por cubrir, ser impermeable y lavable ya aplicada en la superficie por cubrir.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01a** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

**E.01b** El tipo y clase de pintura que deberá emplearse en los recubrimientos se fijará en el proyecto o lo ordenará la Dirección para cada obra en particular.

**E.01c** Las superficies sobre las que se apliquen recubrimientos con pintura deberán prepararse de acuerdo con las indicaciones de proyecto, además se observarán las siguientes recomendaciones: deberán estar completamente secas, libres de polvo y de material suelto, grasas, óxido y salitre; y previamente a la aplicación de la pintura deberán resanarse las juntas, las oquedades y las grietas.

**E.01d** La pintura deberá aplicarse durante periodos de clima favorable y cuando la temperatura ambiente sea mayor a los 5°C. Si las superficies por recubrir se localizan en exteriores, sólo se permitirá aplicar la pintura cuando el clima sea cálido, claro y libre de lluvias.

**E.01e** La aplicación de las pinturas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, previa autorización de la Dirección. A continuación se indicarán los requisitos de ejecución a que deberán sujetarse los trabajos de recubrimientos, cuando se empleen diferentes tipos de pintura, tales como:

### **E.02 PINTURAS PRIMARIAS**

**E.02a** Previamente a la aplicación de pinturas primarias anticorrosivas, deberá exigirse que las superficies metálicas estén limpias y libres de óxido, grasas y partículas extrañas adheridas; la limpieza podrá ser a base de cepillado, rasqueteado o a base de chorro de arena. Estos procedimientos los fijará el proyecto o los ordenará la Dirección.

**E.02b** Cuando se trate de superficies metálicas con pintura aplicada con anterioridad, salvo indicación en contrario por la Dirección, se deberá eliminar la pintura anterior por medios mecánicos, indicados en el proyecto y previa autorización de la Dirección, hasta dejar el metal descubierto y limpio.

**E.02c** Una vez limpia y preparada la superficie metálica, se podrán aplicar dos o tres capas de primaria anticorrosivo con la herramienta o equipo recomendado por el fabricante, indicado en el proyecto o autorizado por la Dirección.

El intervalo entre cada aplicación de capas será de 6 horas como máximo.

**E.02d** Las oquedades y pequeñas irregularidades deberán cubrirse y nivelarse por medio de plastes recomendados por el fabricante de la pintura que haya autorizado por la Dirección.

**E.02e** El primario deberá ser adelgazado con el solvente recomendado por el fabricante o autorice la Dirección.

### **E.03 PINTURAS DE ESMALTE ANTICORROSIVAS SOBRE SUPERFICIES METÁLICAS**

**E.03a** Previamente a la aplicación de pinturas de esmalte sobre superficies metálicas, se deberá aplicar la pintura primaria como ya se ha indicado en el inciso E.02 y una vez seca se procederá a la aplicación del esmalte anticorrosivo con brocha o pistola de aire, con el espesor y número de capas señalados en el proyecto, que serán aplicadas en intervalos de acuerdo a recomendaciones del fabricante. La Dirección se reserva el derecho de comprobar las características de la pintura utilizada, así como el espesor de la película aplicada.

**E.03b** Cuando la pintura de esmalte se aplique sobre superficies no metálicas, como madera, plásticos o asbestos, fibras y aglutinados, primero se deberán cubrir las imperfecciones con plastes y el poro con sellador, deberán ser recomendados por el fabricante de la pintura, debiéndose lijar hasta obtener una superficie uniforme y tersa; la aplicación de la pintura de esmalte será con el número de capas que indique el proyecto y en intervalos de acuerdo a recomendaciones del fabricante.

**E.03c** Cuando la pintura de esmalte se aplique sobre superficies de concreto, aplanados de mezclas de mortero o yeso, tabique recocido o bloque de concreto y en general sobre superficies rugosas, se deberá observar lo correspondiente de los párrafos del inciso E.01. Previamente a la aplicación de la pintura de esmalte sobre estas superficies rugosas, se deberá aplicar una capa de sellador o tapa poro compatible con el tipo de pintura por aplicar, una vez que haya secado el sellador, se aplicará la pintura con pistola de aire o brocha, según lo señale el proyecto o autorice la Dirección.

La superficie de concreto, previamente a la aplicación de la pintura de esmalte, se tratará con una capa de solución de sulfato de zinc al treinta por ciento (30%) de agua, para neutralizar las sustancias cáusticas y cales; se podrá iniciar la aplicación de la pintura de esmalte veinticuatro (24) horas después del tratamiento, de no hacerlo así, el constructor deberá reponer por su cuenta las superficies que resulten manchadas.

### **E.04 PINTURA VINÍLICA Y VINIL-ACRÍLICO**

**E.04a** La pintura vinílica y vinil-acrílica, así como su sellador, se podrán aplicar directamente a la superficie de concreto, aplanado de mezclas de mortero de cemento y yeso, a muros de tabique y bloques de concreto. Se aplicará el número de capas y color de pintura vinílica con brocha o con el equipo que se indique en el proyecto, hasta dejar una superficie uniforme sin manchas, traslapes o variación de tonos.

### **E.05 LACAS, LACAS ACRÍLICAS Y BARNICES**

**E.05a** Cuando la aplicación de lacas y barnices vaya a ser sobre madera, deberá limpiarse y tratarse la superficie con los plastes y selladores indicados en el proyecto; los sobrantes que forman imperfecciones se lijarán hasta obtener una superficie uniforme y tersa.

**E.05b** Si el proyecto señala algún color en lacas y barnices, se deberá aplicar una mano de sellador con la tinta y color aprobado por la Dirección. La aplicación de laca sobre madera deberá ser a muñeca con el número de capas que sean necesarias, pudiendo emplear pistola de aire en la aplicación de la primera capa.

**E.05c** La aplicación de barniz sobre madera y materiales de construcción en general, se efectuará con pistola de aire o brocha, con el número de capas necesarias hasta obtener el acabado especificado.

**E.05d** La aplicación de lacas acrílicas sobre superficies metálicas se efectuará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y lo señalado en el proyecto.

## **E.06 PINTURA EPÓXICA**

**E.06a** La aplicación de pinturas epóxicas podrá ser indistintamente sobre concreto, ladrillo, cemento, asbesto, madera, fibracel, metal y fibra de vidrio; pudiendo ser utilizada como recubrimiento (en interiores o exteriores), como un plástico líquido en albercas y tanques de agua, cuando se requiera una superficie con acabado de vidrio sin necesidad de horneado.

**E.06b** La mezcla de pintura epóxica deberá efectuarse minutos antes de su utilización y ser aplicada entre una (1) y ocho (8) horas después de efectuar la mezcla o que indique el fabricante, que consiste en dos componentes, uno a base de resina epóxica podrá ser por medio de brocha o pistola de aire; será aplicada en dos (2) o más capas, según lo indique el proyecto; el espesor mínimo será de 2.3 milésimas de pulgada (60 micras) por capa, y el intervalo de aplicación entre capa y capa será de cuatro (4) horas mínimo y veinticuatro (24) horas máximo.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Se incluyen dentro de los alcances todos los materiales requeridos y especificados, colocados en el lugar indicado en el proyecto, la mano de obra especializada para llevar a cabo todos los trabajos hasta su total y correcta terminación; todos los cargos que se deriven por el uso de equipos, herramientas, accesorios, andamios, pasarelas, andadores, obras de protección tanto para la ejecución de los trabajos como para el personal que los ejecuta.

**F.01b** Se incluyen dentro de los alcances todos los resanes y restituciones totales o parciales por cuenta del constructor de todas las pinturas o parte de ellas que no hayan sido ejecutadas correctamente con base en el proyecto.

**F.01c** Quedan incluidos dentro de los alcances todas las limpiezas y retiro de materiales sobrantes y desperdicios al sitio que indique el proyecto o apruebe la Dirección.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** El primario anticorrosivo se medirá en metros cuadrados con aproximación a una decimal (0.1), pudiendo estar incluidos en el precio unitario de la pintura o incluido dentro del precio unitario del concepto que lo origina.

**F.02b** Las pinturas de esmalte anticorrosivas aplicadas sobre superficies metálicas se podrán medir tanto en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a una decimal (0.1) considerando una sola cara, como por kilogramos (kg) de estructura metálica pintada o esta pintura puede quedar integrada al precio unitario del concepto que la origina.

**F.02c** Las pinturas vinílicas, lacas, barnices y epóxicas, se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) o en metros lineales (ml) sobre la superficie del material que se indique en el concepto que la origine, con aproximación a una decimal (0.1).

**F.02d** Solamente se medirán las superficies de pintura que cumplan con lo que se ha establecido en este Capítulo y que no presenten en la recepción de los trabajos materiales distintos a los especificados en el proyecto y autorizados por la Dirección, así como cumplir con la aplicación por medio de los equipos y procedimientos que se hayan indicado en el proyecto.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Se pagarán las pinturas con el precio unitario fijado en el catálogo de conceptos del contrato respectivo, de acuerdo con la unidad del concepto que se trate; todos precios unitarios incluyen los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

## CAPÍTULO 11.11

### INSTALACIONES ELÉCTRICAS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Los trabajos a que se refiere este capítulo son, en forma explicativa, para la instalación de tuberías para conducción de cables de energía eléctrica, cajas de conexión, conductores, accesorios, equipos de protección y control, equipos de iluminación, sistemas de apartarrayos y sub-estaciones. No es la intención de estas Normas describir en detalle todos los materiales o métodos de construcción necesarios para llevar a cabo las instalaciones, sino dar al constructor las Normas generales a que se debe sujetar para lograr una instalación completa y bien ejecutada en todos los aspectos. Estas Normas complementan a los planos del proyecto, presentados para obtener la cantidad y calidad de trabajo que se debe ejecutar para dejar funcionando normalmente toda la instalación. Todos los trabajos de obra civil que coadyuven a la instalación, como ranuras, boquetes, casquillos y pasos, serán hechos por el constructor, éstos no se permitirán en elementos estructurales, sin el consentimiento específico y por escrito de la Dirección.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Los trabajos relativos a las instalaciones eléctricas deberán ajustarse a lo indicado por las Normas Oficiales Mexicanas vigentes (NOM-001, NOM-007, NOM-013), Norma C.F.E., Normas de Alumbrado Público y lo indicado por estas Normas, en tanto que algunas instalaciones especiales, se sujetarán a las especificaciones que dicte la Dirección.

#### C. MATERIALES

**C.01** Por lo que se refiere a la calidad de los materiales, sólo se deben usar aquellos que cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas y a falta de éstas, con las Normas Mexicanas (deberá contar con su registro NOM del producto); independientemente de lo anterior, el constructor deberá llevar a cabo las pruebas de calidad que para cada caso ordene la Dirección.

Los materiales que pueden emplear en las instalaciones son los siguientes:

- Tubería *conduit* de pared delgada galvanizada.
- Tubería *conduit* de pared gruesa galvanizada.
- Tubería *conduit* flexible tipo liquatite.
- Tubería *conduit* de polietileno (poliducto liso o corrugado)
- Tubería *conduit* de P.V.C. ligero.
- Tubería *conduit* de P.V.C. pesado.
- Cajas de registro de aluminio tipo *condulets*.
- Conductores de cobre con aislamiento tipo THW-LS-75°C, 600v o cualquier otro aprobado por la Norma Oficial Mexicana.
- Interruptores de seguridad con fusibles.
- Interruptores tipo termomagnéticos.
- Centros de carga con interruptores termomagnéticos.
- Sistemas de apartarrayos.
- Lámparas y luminarias.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

Todos los trabajos que deben ejecutarse en un proyecto de instalación eléctrica deberán observar los siguientes requisitos:

**E.01** Instalación de tuberías conduit y cajas de registro.

**E.02** Cableado

**E.03** Instalación de tableros, controles y accesorios.

**E.04** Colocación de lámparas y luminarias.

**E.05** Sistema de apartarayos.

**E.06** Subestaciones.

**E.07** Registros eléctricos con obra civil.

### **E.01 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS CONDUIT Y CAJAS DE REGISTRO**

**E.01a** El constructor deberá acordar con la Dirección respecto a la secuencia y programa de trabajo que debe seguir en el desarrollo de la instalación eléctrica.

**E.01b** El constructor deberá ajustarse en el tendido de tuberías a la sección y posición marcada en los planos del proyecto. En instalaciones visibles no podrá instalar líneas diagonales ni hacer desviaciones que afecten la buena apariencia de la instalación.

**E.01c** En todas las instalaciones visibles se usarán cajas de aluminio tipo conduit; las tuberías visibles sobre tensores se instalarán con grapas apropiadas al tipo de instalación proyectada.

**E.01d** La posición exacta de las salidas, cajas de conexiones, apagadores, contactos en muros, etc., deberán fijarse en la obra, de acuerdo con los planos respectivos y con aprobación de la Dirección.

**E.01e** Las tuberías tendrán una sección adecuada para alojar los conductores, como se establece en la NOM-001 vigente (Tabla 10.1 y 10.4); las tuberías deberán ir separadas y protegidas de otras instalaciones, tales como tuberías de agua, de vapor, líquidos inflamables, etc., para evitar posibles daños ocasionados por fallas de alguna de estas líneas.

**E.01f** En todas las instalaciones visibles las tuberías que lleguen a cajas y registros, deberán acoplarse a éstas con dos (2) contratuercas y un monitor en caso de ser de pared delgada.

**E.01g** El corte de las tuberías deberá hacerse normal, para obtener una sección perfectamente circular y que al roscar el tubo se tenga una cuerda bien hecha.

**E.01h** El extremo del tubo deberá escoriarse interiormente con limatón o herramienta especial para eliminar toda rebaba que pueda dañar el aislamiento de los conductores.

**E.01i** Las curvas en los tubos se ejecutarán con equipo y herramientas apropiados, para evitar la disminución en sus secciones; los radios de las curvas deberán estar de acuerdo con el diámetro de la tubería, según la siguiente tabla:

| DIÁMETRO DEL TUBO | RADIO INTERIOR DE LA CURVA |
|-------------------|----------------------------|
| 16 mm (1/2")      | 102 mm                     |
| 21 mm (3/4")      | 127 mm                     |
| 27 mm (1")        | 152 mm                     |
| 35 mm (1-1/4")    | 203 mm                     |
| 41 mm (1-1/2")    | 254 mm                     |
| 53 mm (2")        | 305 mm                     |

**E.01j** La tubería de cualquier línea deberá ser continua y solamente registrable en cajas de conexiones.

**E.01k** La distancia máxima entre éstas será de 25m en los tramos rectos y de 3m por cada curva de 90° que exista. El número de curvas por tramo será limitado por la suma de sus ángulos, que en ningún caso podrán ser superior a 180°.

**E.01l** En el caso de la utilización de tuberías conduit de polietileno y P.V.C. deberá cumplir con lo especificado en el Artículo 332 de la NOM-001 vigente, además de lo especificado en párrafos anteriores que les sean concernientes, deberán seguirse las siguientes recomendaciones.

No deben instalarse tuberías de polietileno en instalaciones visibles, ni dentro de plafones, únicamente está permitida su instalación dentro de losas, muros o pisos, siempre y cuando estén protegidas con una capa de concreto. Durante el colado de losas deberá tenerse extrema precaución, para evitar que las tuberías sean aplastadas y reduzcan su sección. Deberá, dentro de lo posible, utilizar curvas preformadas para cambios de dirección de más de 45°. Las uniones de la tubería con las cajas de conexión se harán empleando conectores del mismo material. Deberá dejarse una guía de alambre en el interior de todas las tuberías, para facilitar la introducción posterior de los conductores eléctricos.

## **E.02 CABLEADO**

**E.02a** El constructor deberá iniciar la introducción de los conductores eléctricos en la tubería conduit, previa autorización de la Dirección, cerciorándose de que las tuberías no estén obstruidas, ni exista humedad en su interior.

**E.02b** Para la introducción de los conductores se podrá utilizar talco o grasa especial. Queda prohibida la utilización de grasas o aceites minerales o vegetales no aprobados.

Existen cinco tipos básicos de lubricantes que se usan principalmente para ayudar en el tendido de cables de potencia en ductos. Estos lubricantes se elaboran a base de:

- Jabón
- Bentonita
- Emulsiones (de grasas, ceras, etc.)
- Gel
- Polímeros (de reciente desarrollo)

### **LUBRICANTES PARA EL TENDIDO DE CABLES EN DUCTOS**

| LUBRICANTES         | MATERIAL DE LA CUBIERTA |             |          |         |
|---------------------|-------------------------|-------------|----------|---------|
|                     | PVC                     | Polietileno | Neopreno | Hypalon |
| Plomo               | -                       | -           | -        | -       |
| Aceites y grasas    | SI                      | SI          | -        | -       |
| A base de bentonita | SI                      | -           | SI       | -       |
| A base de jabón     | SI                      | SI          | SI       | SI      |
| A base de polímeros | SI                      | -           | SI       | -       |

**E.02c** Los empalmes entre conductores sólo se harán en cajas de registro. Los empalmes deberán ser aislados con cinta plástica en cuatro capas como mínimo.

**E.02d** Una vez cableado, deberán hacerse pruebas de identificación de circuitos, continuidad y resistencia de aislamiento.

**E.02e** Los valores de la resistencia de aislamiento deben tener los siguientes valores mínimos:

| Tipo de aislamiento | Constante de resistencia de aislamiento (K) a 20°C M $\Omega$ -km |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| TW                  | 130                                                               |
| THW                 | 500                                                               |
| THW-LS              | 500                                                               |
| THHW                | 500                                                               |
| THHW-LS             | 500                                                               |
| THWN                | 765                                                               |
| THHN                | 765                                                               |

**E.02f** Los conductores eléctricos deberán tener aislamiento tipo THW-LS 75°C (tipo antiplama) en la marca indicada en el proyecto o similar en calidad y costo.

### **E.03 INSTALACIÓN DE TABLEROS, CONTROLES Y ACCESORIOS**

**E.03a** La colocación de tableros de distribución, tableros generales, centros de control de motores y accesorios, deberá ajustarse estrictamente a los proyectos, donde deberá estar indicada la posición en cuanto a alturas y geometría general.

**E.03b** Su instalación deberá ser aprobada por la Dirección y una vez hecha ésta, deberán protegerse adecuadamente, para evitar que sean dañados por los materiales de acabado de muros.

### **E.04 COLOCACIÓN DE LÁMPARAS Y LUMINARIOS**

**E.04a** El constructor, una vez terminado el cableado y previa autorización de la Dirección, procederá a la colocación de las luminarias, lámparas y accesorios de éstas, de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

Igualmente procederá a la identificación de los circuitos de alumbrado.

### **E.05 SISTEMAS DE APARTARAYOS**

**E.05a** El constructor, de acuerdo con el proyecto, instalará el sistema de apartarayos, colocando bayetas, cables, varillas de tierra y accesorios. La instalación se hará totalmente aparente y únicamente en el caso de haber dañado los acabados de impermeabilización en azoteas al colocar los sistemas de fijación, podrá aplicarse el material impermeabilizante sobre la instalación ya ejecutada, para su reparación.

### **E.06 REQUISITOS DE EJECUCIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS**

#### **A. DEFINICIÓN**

Conjunto de elementos que forman parte de una instalación eléctrica, cuya función es transformar y distribuir la energía cambiando usualmente los valores de la tensión y la corriente.

Las subestaciones pueden ser de tipo intemperie, abiertas o compactas; de tipo interior, abiertas o compactas, o de tipo de montaje en poste.

#### **C. MATERIALES**

Los materiales necesarios para la construcción de subestaciones serán:

- Transformadores,
- Interruptores,
- Conductores eléctricos aislados,
- Conductores eléctricos desnudos,
- Postes,
- Tuberías y accesorios aislantes,
- Herrajes y accesorios.

**E.06a** Los equipos y accesorios para las subestaciones eléctricas, se instalarán con las características señaladas por el fabricante, de acuerdo con el proyecto, la NOM-001-SEDE vigente y normas de la C.F.E. vigentes.

**E.06b** Los locales en que se instalen las subestaciones deberán construirse con materiales a prueba de fuego y dispondrán de sistemas contra incendio. Deberá contar con una ventilación adecuada.

**E.06c** Cuando los transformadores, los reguladores de voltaje u otros elementos contengan aceite u otro líquido inflamable, se proveerá un sistema de drenaje para que, en caso de accidentes, se obtenga una rápida salida del líquido hacia un sitio fuera de peligro.

**E.06d** Todas las partes metálicas descubiertas, excepto conductores de corriente, tales como: gabinetes de tablero, tanques de transformadores, interruptores y otros elementos deberán conectarse a tierra en forma permanente.

**E.06e** Invariablemente se deberán colocar tapetes o tarimas aislantes, cuidando que no constituyan un peligro de tropiezo para las personas encargadas de la subestación.

**E.06f** Al terminar la instalación de los equipos, accesorios y conexiones de la subestación, deberán

probarse y se dejarán funcionando de acuerdo a las Normas de la C.F.E. y lo que indique la Dirección.

## **E.07 REQUISITOS DE EJECUCIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE REGISTROS ELÉCTRICOS CON OBRA CIVIL**

### **A. DEFINICIÓN**

Son los espacios reservados donde se lleva a cabo el empalme de conductores, así como su conexión a los centros receptores eléctricos donde, se puede efectuar cambios de dirección y el orden de conexiones, así como la revisión y mantenimiento de la red.

### **C. MATERIALES**

Los materiales para el forjado de estas cajas son:

- Concreto
- Acero de refuerzo
- Tabique rojo recocido
- Morteros
- Materiales plásticos
- Elementos de sujeción
- Registros prefabricados
- Acero estructural

**E.07a** Se podrán construir cajas de concreto con la entrada de ductos emboquillados para no dañar el aislamiento de los conductores.

**E.07b** Cuando los registros se construyan de tabique rojo recocido deberán recubrirse de mortero con acabado pulido, con las especificaciones que fije el proyecto.

**E.07c** Las tapas de los registros serán de concreto con su marco y contramarco de acero estructural, fierro fundido, materiales plásticos o cualquier otro material que autorice la Dirección en las dimensiones que fije el proyecto y cumpliendo con la NOM-SEDE vigente y la norma de C.F.E. vigente.

## **E.08 SISTEMAS DE TIERRA**

Todas las instalaciones eléctricas deberán contar con su sistema de puesta a tierra de acuerdo a lo indicado en el Artículo 250 de la NOM-001-SEDE vigente.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los alcances incluyen los materiales requeridos y especificados en el proyecto, puestos en el lugar de su colocación; se incluye la mano de obra necesaria y especializada para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación el trabajo; se incluyen todos los cargos derivados del uso de equipo, herramientas y accesorios, andamios, obra falsa, pasarelas, andadores y obras de protección que para la correcta ejecución del trabajo proponga el constructor y apruebe la Dirección.

**F.01b** se incluyen los resanes y restituciones (parciales o totales), por cuenta del constructor de las colocaciones y amacizados o parte de ellas que no hayan sido correctamente ejecutados con base en el proyecto.

**F.01c** Se incluye la limpieza y retiro de materiales sobrantes y desperdicios al sitio aprobado por la Dirección.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** La colocación y prueba de tuberías y conductores se medirá tomando como unidad el metro lineal (ml).

**F.02b** La colocación y prueba de cajas de conexión o registros eléctricos, tableros, equipos de control y subestaciones, se medirá tomando como unidad la pieza (pza.).

**F.02c** La colocación de lámparas y luminarias se medirá tomando como unidad la pieza (pza.).

**F.02d** Otra modalidad de medición de estas instalaciones será por salida o lote, describiendo ampliamente el contenido y las operaciones necesarias.

**F.02e** La unidad para el concepto de libranza (en línea viva o línea muerta) y el concepto de revisión de proyecto y supervisión de obra por parte de la compañía suministradora será pago.

**F.02f** En el caso de ser necesaria la verificación por parte de la unidad verificadora la unidad será pago.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Las colocaciones y amacizados se pagarán con los precios unitarios fijados en el contrato, de acuerdo con la unidad y concepto de que se trate, los que incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad del constructor.

# **CAPÍTULO 12**

## **LIMPIEZAS**

## CAPÍTULO 12.01

### LIMPIEZAS

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Eliminación de manchas, impurezas y residuos propios de la construcción, para lograr condiciones salubres y de buena apariencia, hasta la entrega de una obra.

Las limpiezas a las que se refiere esta Norma son las siguientes:

- Limpieza de pisos en general
- Limpieza de alfombras y tapices
- Limpieza de muros de ladrillo, piedra o bloque aparente
- Limpieza de muros de barro recocido, esmaltado o vidriado, materiales cerámicos
- Limpieza de recubrimientos vidriados en muros
- Limpieza de vidrios y cristales
- Limpieza de tabletas de vidrio
- Limpieza de muebles sanitarios
- Limpieza de plafones
- Limpieza gruesa durante la obra

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE ESTAS NORMAS**

| DESCRIPCIÓN DE<br>CONCEPTOS QUE SE<br>RELACIONAN           | LIBRO Y<br>PARTE | TÍTULO Y<br>CAPÍTULO | MANUALES | INSTRUCTIVOS | OTROS |
|------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|--------------|-------|
| SE RELACIONA CON<br>TODOS LOS CAPÍTULOS<br>DE ESTAS NORMAS |                  |                      |          |              |       |

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que podrán ser empleados en limpiezas de la obra en general, pueden ser los siguientes:

- Agua
- Jabón
- Detergente neutro,
- Solventes
- Ácido muriático
- Ácido oxálico
- Resina fenólica
- Cera cristal
- Piedra esmeril
- Cepillo de alambre
- Estropajo
- Cepillo de cerda de raíz
- Jerga, esponja
- Escoba
- Shampoo para alfombras

Los materiales empleados en la limpieza, en general deberán, cumplir con la calidad y características fijadas en el proyecto y lo establecido al respecto en las especificaciones de cada limpieza que aparezca en el catálogo de conceptos del contrato respectivo.

## **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01** El Constructor deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero podrá poner a consideración de la Dirección para su aprobación algún cambio que justifique mejoras en el programa de trabajo y en caso de ser aceptado, éste no será motivo para pretender revisión de nuevos precios diferentes a los establecidos.

Los requisitos de ejecución para cada tipo de limpieza, en términos generales se ajustarán a lo siguiente:

### **E.02 LIMPIEZA DE PISOS EN GENERAL**

**E.02a** La limpieza será señalada en el proyecto; y el lavado, sellado y neutralizado se ejecutará en la siguiente forma:

**E.02b** Previo a la aplicación de cualquier producto, deberá efectuarse un lavado cuidadoso con agua, detergente neutro y jabón de pasta, para retirar el polvo y materias extrañas que dificulten la operación.

**E.02c** Cuando el piso de concreto o cemento pulido vaya a recibir el paso de tránsito pesado, deberá aplicarse un sellador o base de resina fenólica en dos manos sucesivas como mínimo, o de acuerdo con las recomendaciones del fabricantes o a lo señalado en el proyecto.

### **E.03 LIMPIEZA DE PISOS DE LOZETA VINÍLICA O LINÓLEUM**

**E.03a** En los pisos de lozeta vinílica o linóleum no deberán usarse gasolinas, thinner, éter ni alcohol o acetona.

El secado se deberá ejecutar con jerga o paños suaves que no ocasionen rayaduras.

### **E.04 LIMPIEZAS DE ALFOMBRAS**

**E.04a** Si las alfombras son nuevas o de reciente colocación, primeramente se retirarán los sobrantes y las material extrañas: arena, tierra y polvo, con aspiradora.

**E.04b** Una vez efectuado lo anterior y si aún hay manchas por el uso dentro de la obra, se efectuará un lavado con detergente especial para alfombras; se evitará humedecerla demasiado; una vez seca se cepillará y se pasará nuevamente la aspiradora.

### **E.05 LIMPIEZA DE MUROS DE LADRILLO O BOQUE APARENTE**

**E.05a** Previamente a la limpieza deberá removerse cualquier material extraño adherido a la superficie del muro por medio de espátula, cincel o cepillo de alambre de acero. Ya seca la superficie se tallará con cerda de raíz, piedra de esmeril o piedra de tezontle, para así recuperar la textura original sin dañar las aristas y juntas.

### **E.06 LIMPIEZA DE MUROS DE BARRO RECOCIDO ESMALTADO O VIDRIADO, MATERIALES CERÁMICOS ASÍ COMO RECUBRIMIENTOS VIDRIADOS**

**E.06a** Se efectuará una limpieza con agua y jabón para retirar el polvo, manchas de grasa, manchas de pintura, yeso, mezcla de cemento, así como materias extrañas adheridas a la superficie; en caso de que las manchas de pintura y mezcla no desaparezcan con esta primera limpieza, se usará una solución suave de agua y ácido muriático en proporción veinte a veinticinco por ciento (20-25%), lavándose enseguida con agua abundante y detergente neutro. No se admitirá el uso de ácidos concentrados.

## **E.07 LIMPIEZA DE VIDRIOS, CRISTALES Y TABLETAS DE VIDRIO**

**E.07a** Los vidrios y cristales deberán limpiarse en general con agua y detergente, con esponja o rastrillo de hule, salvo que la Dirección o el proyecto indiquen otra cosa; para las manchas que permanezcan después de usar agua y detergente, se utilizará el producto adecuado para el tipo de manchas de que se trate: ya sea pintura, grasas, yeso o mortero, sin afectar la pintura de la herrería o el anodizado de las molduras de aluminio.

## **E.08 LIMPIEZA DE MUEBLES SANITARIOS Y ACCESORIOS.**

**E.08a** Las manchas de cemento blanco, mortero, yeso o pintura sobre los muebles de baño, sanitarios, lavabos y accesorios, se eliminarán con todo cuidado a base de espátula o cuña, evitando dañar o raspar el vidriado de los muebles. La limpieza se efectuará con agua y detergente; cuando las manchas persistan podrán ser lavados con el producto adecuado para el tipo de manchas de que se trate.

## **E.09 LIMPIEZA DE PLAFONES**

**E.09a** Los plafones deberán limpiarse en general, con agua y jabón neutro o detergente, utilizando esponja y/o jerga, salvo que la Dirección o el proyecto indiquen otra cosa; para las manchas que permanezcan después de usar agua y detergente, se utilizará el producto adecuado para el tipo de manchas de que se trate: ya sea pintura, grasas, yeso o mortero.

## **E.10 LIMPIEZA GRUESA DURANTE LA OBRA**

**E.10a** Durante el desarrollo de la obra deberá realizarse una limpieza gruesa que incluirá la recolección de materiales sobrantes como escombros, bolsas de los materiales utilizados, desperdicios en general, debiendo ser concentrados en el centro acopio para su posterior acarreo.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** Los alcances incluyen los materiales requeridos y especificados utilizados en el lugar que indique el proyecto, la mano de obra especializada y necesaria para llevar hasta su total y correcta terminación el concepto de limpieza de que se trate; todos los cargos derivados por el uso de equipo y herramientas, accesorios, andamios, pasarelas, andadores y obras de protección, que para la correcta ejecución del trabajo proponga el constructor y apruebe la Dirección.

**F.01b** Los resanes y las restituciones parciales o totales serán por cuenta del constructor, así como los trabajos de retiro de basura y materiales sobrantes, al sitio que haya sido indicado por la Dirección.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**F.02a** La limpieza de muros, pisos, alfombras, recubrimientos, vidrios y cristales, se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a una decimal.

La limpieza de muebles sanitarios se medirá por pieza.

La limpieza de accesorios de baño se medirá por juego (jgo).

La limpieza general de una obra podrá ser medida por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) indicando claramente los conceptos y cantidades que los formen.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** Se pagarán los conceptos de limpieza con los precios unitarios fijados en el catálogo de conceptos del contrato respectivo, los cuales incluyen los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento, así como la utilidad de constructor.