



# **MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS**

## **con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial**

**Edición 2010**

**UNA PUBLICACIÓN DE:** Centro de Coordinación para la  
Prevención de los Desastres Naturales  
en América Central (CEPREDENAC)

Avenida Hincapié 21-72 zona 13,  
Ciudad de Guatemala, Guatemala.  
Tel. (502) 2390-0200  
[www.cepredenac.org](http://www.cepredenac.org)

Secretaría de Integración Económica  
Centroamericana (SIECA)

4a. Av. 10-25 zona 14,  
Ciudad de Guatemala, Guatemala.  
Tel. (502) 2368-2151  
[www.sieca.int](http://www.sieca.int)

**Dirección Facultativa:** Iván Morales,  
Secretario Ejecutivo del  
CEPREDENAC.

Yolanda Mayora de Gavidia,  
Secretaria General de la SIECA

**Coordinación:** Angel Marcos y Jessica Solano,  
Coordinadores del Plan de Acción  
AECID-CEPREDENAC

Lucrecia Ruiz  
Jefe de la Unidad de Transporte.  
Lisbeth Portillo  
Asistente Técnica de la Unidad de  
Transporte.

La edición y publicación de este documento ha sido gracias al apoyo de CEPREDENAC a través  
de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo -AECID-;  
Fondo España-SICA (FES).



La divulgación de este documento se realiza con el apoyo del Proyecto Diseño y Aplicación  
de Políticas Comunes Centroamericanas (ADAPCCA).



Edición 2010: 4,906 ejemplares  
Centroamérica  
Marzo 2010

Portada: Autopista Palín-Escuintla, Guatemala



# MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial

Edición 2010





## ÍNDICE

|                    | Descripción                                                                                         | Página |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Presentación       |                                                                                                     | 7      |
| <b>CAPÍTULO 1</b>  |                                                                                                     |        |
| Sección 10         | Descripción de los trabajos de mantenimiento contratados en base a precios unitarios                | 11     |
| Sección 11         | Descripción de los trabajos de mantenimiento contratados en base a estándares ó niveles de servicio | 18     |
| Sección 12         | Abreviaturas, definiciones y medidas                                                                | 28     |
| Sección 13         | Requisitos y condiciones para la licitación                                                         | 37     |
| Sección 14         | Apertura, adjudicación y ejecución del contrato                                                     | 39     |
| Sección 15         | Garantías (fianzas)                                                                                 | 39     |
| Sección 16         | Proceso de contratación                                                                             | 40     |
| Sección 17         | Disposiciones sobre procesos constructivos                                                          | 43     |
| Sección 50         | Gestión de riesgo                                                                                   | 43     |
| Sección 60         | Gestión ambiental                                                                                   | 57     |
| <b>CAPÍTULO 2</b>  |                                                                                                     |        |
| <b>Sección 100</b> | <b>Derecho de vía</b>                                                                               | 69     |
| Sección 101        | Limpieza del derecho de vía                                                                         | 69     |
| Sección 102        | Remoción de vallas publicitarias, estructuras y obstáculos                                          | 70     |
| Sección 103        | Remoción de derrumbes menores                                                                       | 71     |
| Sección 104        | Limpieza de elementos de seguridad vertical existente                                               | 72     |
| <b>Sección 200</b> | <b>Carreteras no pavimentadas</b>                                                                   | 75     |
| Sección 201        | Conformación de carreteras de tierra                                                                | 75     |
| Sección 202        | Conformación de carreteras balastadas sin reposición de dicho material                              | 76     |
| Sección 203        | Reposición de capa de balasto                                                                       | 78     |
| Sección 204        | Reparación de zonas inestables                                                                      | 81     |
| Sección 205        | Bacheo menor                                                                                        | 83     |
| Sección 206        | Pavimentos Unicapa de Alto Desempeño (PUAD)                                                         | 84     |
| Sección 207        | Estabilización de suelos con cal o mezclas de cal y cemento                                         | 89     |
| Sección 208        | Tratamientos de suelos con estabilizadores orgánicos                                                | 95     |
| Sección 209        | Estabilización de suelos con emulsión                                                               | 96     |

|                    | <b>Descripción</b>                                          | <b>Página</b> |
|--------------------|-------------------------------------------------------------|---------------|
| Sección 210        | Carrileras o huellas de concreto hidráulico                 | 98            |
| <b>Sección 300</b> | <b>Pavimentos asfálticos</b>                                | 103           |
| Sección 301        | Sello de fisuras y grietas en pavimentos asfálticos         | 103           |
| Sección 302        | Reparación de áreas de falla (bacheo profundo o mayor)      | 107           |
| Sección 303        | Bacheo superficial o menor en pavimentos asfálticos         | 111           |
| Sección 304        | Colocación de capa asfáltica de refuerzo en frío o caliente | 113           |
| Sección 305        | Escarificación y reconformación de carpeta asfáltica        | 116           |
| Sección 306        | Base Triturada                                              | 118           |
| Sección 307        | Riego de imprimación                                        | 121           |
| Sección 308        | Material secante                                            | 123           |
| Sección 309        | Riego de liga                                               | 124           |
| Sección 310        | Tratamientos asfálticos superficiales                       | 125           |
| Sección 311        | Lechada asfáltica (slurry seal)                             | 130           |
| Sección 312        | Microcarpeta (microsurfacing)                               | 135           |
| Sección 313        | Reciclaje en frío de pavimentos asfálticos                  | 141           |
| Sección 314        | Colocación de base estabilizada                             | 144           |
| Sección 315        | Reciclaje en caliente de pavimentos asfálticos              | 154           |
| Sección 316        | Sello de pavimento con emulsiones                           | 157           |
| Sección 317        | Perfilado de pavimento asfáltico                            | 159           |
| <b>Sección 400</b> | <b>Pavimentos rígidos</b>                                   | 165           |
| Sección 401        | Sellado de juntas, fisuras y grietas en concreto hidráulico | 165           |
| Sección 402        | Reparación de losas de concreto hidráulico                  | 168           |
| <b>Sección 500</b> | <b>Hombros</b>                                              | 173           |
| Sección 501        | Reconstrucción de hombros en carreteras pavimentadas        | 173           |
| Sección 502        | Mantenimiento de hombros                                    | 175           |
| Sección 503        | Estabilización de hombros con suelo cemento                 | 176           |
| <b>Sección 600</b> | <b>Pavimentos semi - rígidos</b>                            | 180           |
| Sección 601        | Pavimento de adoquines de concreto                          | 180           |
| <b>Sección 700</b> | <b>Taludes</b>                                              | 184           |
| Sección 701        | Mantenimiento de taludes de corte                           | 184           |
| Sección 702        | Mantenimiento de taludes de relleno                         | 185           |

|                     | <b>Descripción</b>                                                                                                      | <b>Página</b> |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Sección 800</b>  | <b>Drenajes</b>                                                                                                         | 189           |
| Sección 801         | Suministro, transporte y colocación de alcantarillas                                                                    | 189           |
| Sección 802         | Limpieza de alcantarillas y otras estructuras de drenaje                                                                | 192           |
| Sección 803         | Limpieza de subdrenajes                                                                                                 | 193           |
| Sección 804         | Construcción de cunetas revestidas                                                                                      | 195           |
| Sección 805         | Reconformación de cunetas sin revestir                                                                                  | 197           |
| Sección 806         | Limpieza de cunetas en carreteras no pavimentadas                                                                       | 198           |
| <b>Sección 900</b>  | <b>Señalización</b>                                                                                                     | 201           |
| Sección 901         | Mantenimiento y/o reposición de señalización horizontal                                                                 | 201           |
| Sección 902         | Mantenimiento y/o reposición de señalización vertical                                                                   | 206           |
| Sección 903         | Mantenimiento y/o reposición de marcador reflectorizado de pavimento (vialeta, ojo de gato o captafaro)                 | 208           |
| Sección 904         | Mantenimiento y/o reposición de postes de kilometraje                                                                   | 209           |
| Sección 905         | Mantenimiento y/o reposición de postes delineadores                                                                     | 211           |
| Sección 906         | Mantenimiento de pórticos y banderas de señalización                                                                    | 212           |
| Sección 907         | Mantenimiento y/o reemplazo de defensas metálicas                                                                       | 214           |
| Sección 908         | Mantenimiento y/o reposición de barandas separadoras de concreto                                                        | 216           |
| <b>Sección 1000</b> | <b>Puentes</b>                                                                                                          | 219           |
| Sección 1001        | Mantenimiento de puentes                                                                                                | 219           |
| Sección 1002        | Limpieza y restitución del cauce en ríos y canales                                                                      | 220           |
| Sección 1003        | Reconstrucción de barandales de puentes                                                                                 | 222           |
| Sección 1004        | Reparación de daños en la superestructura del puente de concreto reforzado, debido a la corrosión del acero de refuerzo | 224           |
| Sección 1005        | Reparación y pintura en puentes metálicos                                                                               | 225           |
| Sección 1006        | Mantenimiento y/o reposición de juntas de construcción                                                                  | 227           |
| Sección 1007        | Reparación de accesos a puentes en carreteras pavimentadas                                                              | 229           |
| Sección 1008        | Mantenimiento de puentes peatonales (pasarelas)                                                                         | 230           |
| Sección 1009        | Reparación de puente provisional tipo Bailey                                                                            | 233           |
| Sección 1010        | Mantenimiento de puentes Bailey                                                                                         | 236           |
| Sección 1011        | Mantenimiento y reparación de puentes de madera                                                                         | 238           |

|                                                           | <b>Descripción</b>                                                                 | <b>Página</b> |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Sección 1100</b>                                       | <b>Estructuras menores</b>                                                         | 245           |
| Sección 1101                                              | Reparación y mantenimiento de estructuras menores y obras de protección            | 245           |
| Sección 1102                                              | Nivelación de pozos de visita y cajas tragantes                                    | 248           |
| Sección 1103                                              | Construcción de muros de gaviones                                                  | 249           |
| Sección 1104                                              | Mantenimiento de estructuras de gaviones                                           | 252           |
| <b>Sección 1200</b>                                       | <b>Trabajos imprevistos</b>                                                        | 255           |
| <b>Sección 1300</b>                                       | <b>Trabajos de emergencia</b>                                                      | 255           |
| <b>Sección 1350</b>                                       | <b>Fabricación de mezclas</b>                                                      | 256           |
| Sección 1351                                              | Fabricación de concreto asfáltico en frío                                          | 256           |
| Sección 1352                                              | Fabricación de concreto asfáltico en caliente                                      | 258           |
| <b>Sección 1400</b>                                       | <b>Anexos</b>                                                                      | 265           |
| Sección 1401                                              | Lineamiento para la mitigación de daños provenientes de inundaciones               | 265           |
| Sección 1402                                              | Lineamiento para la mitigación de daños provenientes de derrumbes y deslizamientos | 275           |
| Sección 1403                                              | Lineamientos para el mantenimiento del señalamiento vial                           | 275           |
| Sección 1404                                              | Lineamientos para el mantenimiento preventivo                                      | 278           |
| <b>CAPITULO 3</b>                                         |                                                                                    |               |
| <b>Mantenimiento por estándares o niveles de servicio</b> |                                                                                    | 281           |
| Sección 100                                               | Parámetros de calidad                                                              | 282           |
| Sección 200                                               | Indicadores de estado para el pavimento                                            | 282           |
| Sección 300                                               | Indicadores de estado para las zonas laterales de la calzada                       | 285           |
| Sección 400                                               | Indicadores de estado del drenaje menor                                            | 289           |
| Sección 500                                               | Indicadores de estado de la señalización vial                                      | 291           |
| Sección 600                                               | Indicadores de estado de drenaje mayor                                             | 293           |
| <b>CAPITULO 4</b>                                         |                                                                                    |               |
| <b>Catalogo de daños</b>                                  |                                                                                    | 299           |
| Daños a pavimentos asfálticos                             |                                                                                    | 300           |
| Daños a pavimentos de concreto hidráulico                 |                                                                                    | 316           |
| Carreteras sin estructura de pavimento                    |                                                                                    | 334           |
| Carreteras de Adoquín                                     |                                                                                    | 339           |

## PRESENTACIÓN

En el año 2000, luego que Centroamérica avanzara en el proceso de asimilar los daños ocasionados por la tormenta tropical Mitch del año 1998 y se diera cuenta que los desastres naturales no diferencian las fronteras políticas, los países de la región acordaron que para hacer frente a estas amenazas, debían tomar acciones y adoptar normas técnicas aplicables a las carreteras, con el propósito de reducir la vulnerabilidad de sus redes viales.

Por lo tanto la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) comenzó a trabajar en la elaboración de una serie de documentos técnicos, cuyo objetivo era armonizar las normativas existentes en la región, relacionadas con temas viales. Este esfuerzo dio como resultado la publicación, entre otros, del Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras. Concluido este proceso, se continuó avanzando en el desarrollo de otros temas en materia de carreteras y servicios de transporte por carreteras, situación que se viene dando hasta la fecha.

La gestión integral de riesgo de desastres debe ser considerada parte intrínseca de los procesos de planificación e inversión pública, fundamentada en las dimensiones social, económica, ambiental y político-institucional del desarrollo, buscando la creación de condiciones de seguridad integral, tal como lo establece la Política Centroamericana para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres.

De conformidad con lo descrito anteriormente, el 24 de agosto de 2009 se suscribió una Carta de Entendimiento para ejecutar el proyecto Normas para Carreteras, entre la Secretaría Ejecutiva del Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (SE-CEPRENAC) y la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), el cual se desarrolló con la ayuda de financiamiento externo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID); en cumplimiento, entre otros, a la Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres (PCGIR), pendiente de aprobación Presidencial.

Dicha Carta, cuyo objetivo general es mejorar la situación de transitabilidad y reducir la vulnerabilidad del transporte terrestre en la región comprendida por Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá contempla la actualización del presente manual, a través de la formación de grupos técnicos conformados por representantes de los Ministerios de Transporte y de las instancias de protección civil.

Las condiciones generales y las especificaciones son destinadas mayormente a ser aplicadas por las unidades ejecutoras del Fondo Vial establecidas en cada país centroamericano, para el mantenimiento vial pactado con base en precios unitarios. Sin embargo, estas especificaciones podrán ser utilizadas como guía también, para reglamentar la calidad de actividades de mantenimiento ejecutadas por administración directa, estándares o proyectos concesionados.

El presente documento muestra la normativa consensuada del mantenimiento de carreteras utilizando la contratación con base en precios unitarios, actualizando los conceptos vertidos

en la edición del año 2004, e incorporando valiosos aportes de los países que manejan dentro de sus procesos de contratación esta metodología de conservación de carreteras. Además, en esta nueva edición, se incorporaron herramientas para la evaluación de riesgos y factores para reducir dicha vulnerabilidad, guiando al lector de una manera fácil y clara en el manejo de diversos escenarios.

De acuerdo al Protocolo al Tratado General de Integración Económica Centroamericana, el Artículo 52 establece que las decisiones de los órganos del Subsistema Económico se adoptarán mediante el consenso de sus miembros. Ello no impedirá la adopción de decisiones por algunos de los países pero sólo tendrán carácter vinculante para éstos. Esto significa que aquellos países que tengan normas superiores a las normas establecidas en el presente manual, pueden seguir aplicando dichas normas a lo interno de su país.

Ivan Morales  
Secretario Ejecutivo  
CEPREDENAC

Yolanda Mayora de Gavidia  
Secretaria General  
SIECA

# Capítulo 1





## SECCIÓN 10 - Descripción de los trabajos de mantenimiento contratado en base a precios unitarios

### 10.01 Mantenimiento contratado a base de precios unitarios

Se agrupan en cinco categorías generales:

#### a) **Mantenimiento rutinario**

Comprende la realización de todas aquellas actividades requeridas para conservar una vía en buen estado, las cuales se repiten una o más veces al año. También, incluye aquellas labores de reparación vial destinadas a recuperar ciertos elementos con daños menores, tales como los barandales de puentes, obras de drenaje menor, señalización vertical y horizontal, muros de retención y actividades afines.

#### b) **Mantenimiento periódico**

Abarca las obras de conservación vial que se realizan en períodos programados, generalmente de más de un año de intervalo, para elevar la vía a un nivel de servicio bueno o muy bueno. Está considerada, entre otros, la colocación de sobrecapas en pavimentos deteriorados existentes y el mejoramiento de las capas de la estructura del pavimento.

#### c) **Mantenimiento preventivo**

Consiste en actividades y obras de mantenimiento destinadas a prevenir fallas en la vía que han sido identificadas como defectuosas o con alto riesgo de que ocurran, antes de que éstas sucedan.

#### d) **Mantenimiento por administración**

Se realiza en los casos donde los trabajos que deben realizarse no se pueden cuantificar, no existe una partida de pago en el contrato para cubrirlos o son para ejecutar obras de emergencia o no previstas. En estos casos es necesario proceder con la modalidad de trabajos por administración, mediante el cual el pago por toda la actividad realizada (mano de obra o materiales utilizados), se efectúa según lo descrito en la sección 1200 del Capítulo 1 de este manual.

#### e) **Mantenimiento de emergencia**

Corresponde a la ejecución de actividades realizadas en forma urgente, como consecuencia de sucesos de fuerza mayor (como el caso de desastres naturales) y que tienen el propósito de habilitar lo más pronto posible la vía para que permita la libre transitabilidad.

### 10.02 Disposiciones generales

#### a) **Especificaciones**

Las normas generales y técnicas de mantenimiento, contenidas en este documento, en las disposiciones generales y en cualquier otro documento que se emita, ya sea antes o durante el mantenimiento de una carretera.

**b) Especificaciones estándar**

Las que se aplican a las actividades y obras de mantenimiento en todos los países centroamericanos.

**c) Especificaciones particulares**

Las que modifican las especificaciones estándar, para adecuarlas a las condiciones de cada proyecto, según se estipule en los contratos específicos de mantenimiento vial en cada país.

**d) Especificaciones suplementarias**

Adiciones y revisiones aprobadas a las especificaciones estándar.

**e) Modificaciones, normas y procedimientos de referencia**

Se refiere a las especificaciones, normas y procedimientos elaborados por unidades relacionadas con el sector vial, que se incorporan mediante referencia, según la normativa de cada país.

**f) Diseños de mezclas**

Antes de iniciar los trabajos de mantenimiento en la red vial pavimentada, en un plazo no menor de 14 días calendario, el contratista debe presentar el diseño de la mezcla que utilizará en el proyecto para la aprobación del supervisor

**g) Normas de ensayo de los materiales**

Respecto a la aplicación de normas para ensayos de laboratorios y especificaciones de materiales, debe regir la última versión editada de la misma, salvo que se especifique lo contrario en las disposiciones especiales del proyecto.

**h) Uso de botaderos**

Los materiales no utilizables deben ser depositados en botaderos previamente aprobados por la supervisora. El material debe ser colocado y distribuido, de manera que permita el mejor aprovechamiento del espacio, para la colocación de otro material en el futuro.

### **10.03 Alcance de las actividades**

**a) Mantenimiento del tránsito**

Excepto cuando se disponga lo contrario, al momento de realizar las actividades de mantenimiento, el contratista debe mantener expedito todo el tránsito.

Cuando así fuese previsto en los documentos de licitación o aprobado por el supervisor, el contratista podrá desviar el tránsito por una ruta autorizada o mediante la construcción de un desvío.

El contratista debe conservar en estado transitable y con la señalización adecuada, la parte del proyecto que esté siendo utilizada por el tránsito público, de tal manera que cuente con un servicio adecuado.

Si no es autorizado por el supervisor, no será permitido cerrar un sentido de la vía provocando largas filas de espera en el otro sentido, mientras se efectúa el mantenimiento en el otro.

La superficie de todas las vías no pavimentadas, incluyendo los desvíos dentro de la zona de trabajo, debe mantenerse en estado transitable, libre de polvo o de piedras sueltas que podrían causar daños a los vehículos, mayormente en lo que se refiere a la posibilidad de romper los parabrisas.

**b) Seguridad y señalización**

La señalización de la vía, durante el plazo del contrato, debe estar acorde con las provisiones indicadas en el Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes, del año 2001, o las que indiquen los Términos de Referencia. El contratista debe señalizar como lo estipular el contrato (al inicio, durante y al final del contrato) las zonas de trabajo para seguridad tanto de los trabajadores como de los usuarios.

Además, debe proveer el equipo que podría ser utilizado por el personal que labora dentro de las zonas de mantenimiento estipulado en el Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes.

**c) Restricciones sobre la carga**

El contratista debe cumplir con todas las restricciones sobre las cargas relacionadas con el acarreo de los materiales en las carreteras públicas, fuera de los límites del proyecto, tal como está contemplado en el Acuerdo Centroamericano sobre Circulación de Carreteras, año 2001. Un permiso especial no eximirá al contratista de su responsabilidad por los daños que pudiesen resultar por el traslado de material o equipo.

**d) Limpieza general final**

Antes de la recepción final del contrato, la carretera, las fuentes de materiales locales y de préstamo, así como toda el área que fue afectada por el contratista durante la obra, debe estar limpia (por el contratista) de toda basura, materiales sobrantes, estructuras provisionales y equipo, dejando todas las partes de la obra en condición aceptable y debidamente drenadas.

Este trabajo será considerado como trabajo auxiliar necesario para el debido cumplimiento del contrato, y no debe hacerse ningún pago específico por este concepto.

**e) Limpieza del área de trabajo**

El contratista deberá remover los residuos producidos por la actividad diaria ejecutada, de conformidad con lo indicado en su especificación.

**f) Consideraciones ambientales**

El contratista debe acatar las medidas de mitigación, prevención y protección del medio ambiente en lo que se refiere a:

- **La disposición de material sobrante y desechos (botaderos)**

- Acumular o botar el material sobrante en sitios preestablecidos que no alteren el drenaje natural, ensucien o contaminen las aguas superficiales o afecten en alguna medida los cultivos en los terrenos aledaños. Igualmente los botaderos o acumulaciones de material sobrante no deben alterar el contorno estético del área.
- Los sitios designados para botaderos deben estar indicados en los documentos de licitación, o en su ausencia deben ser aprobados por el supervisor antes de depositar los desperdicios. Estos sitios deben ser seleccionados cuidadosamente, evitando zonas inestables, área de importancia ambiental como humedales, pantanos o áreas de alta productividad agrícola.
- Deben evitarse y prohibirse que se den acumulaciones de desechos de maquinaria a lo largo del derecho de vía o en lugares no autorizados.
- El manejo del drenaje es de gran importancia en el botadero, para evitar su posterior erosión, por lo cual si se hace necesario, se colocarán filtros de desagüe que permitan el paso del agua.
- Cuando se rellenan laderas o depresiones, debe conformarse el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de contención apropiado.
- Las laderas de los rellenos deben ser estabilizadas para evitar la erosión y generación de sedimentos que contaminen las aguas superficiales cercanas, con el propósito de prevenir desastres naturales posteriores.

- **Sobre los campamentos**

- La construcción de campamentos, si fuere necesaria, debe ser en lugares previamente aprobados por el supervisor y fuera de zonas pobladas. El contratista debe acatar las órdenes del supervisor acerca de las medidas necesarias para evitar la contaminación del ambiente.

Los campamentos deben contar con las instalaciones mínimas incluyendo fosa séptica y pozo de absorción para evitar la contaminación de las aguas subterráneas. Se debe velar por que los sobrantes de aceites de la maquinaria sean acumulados en recipientes seguros y adecuados para disponer de ellos al finalizar los trabajos. Los campamentos deben ser desmantelados al terminar la obra.

Todos los residuos derivados de la ejecución del proyecto (al concluir el mismo) deben ser retirados para dejar el predio utilizado en similares condiciones en que fue encontrado al inicio.

- **Sobre los sitios de préstamo**

- Los sitios de préstamo y/o extracción de materiales de construcción, sean de ladera, terraza, playones de ríos o quebradas, serán seleccionadas previo un análisis de alternativas, que incluya ensayos de laboratorio, y su explotación deberá ser aprobada previamente.

- En los sitios de extracción o préstamo de material, a lo largo de los cauces de los ríos, no se debe alterar el borde base ni la pendiente de cauce, y deben cuidarse los represados o acumulaciones de material para que no alteren el alineamiento del cauce principal.
  - No se dejarán cortes perpendiculares en los sitios de extracción de material o cantera, ni se debe permitir la existencia de depresiones en lugares donde se acumule agua.
  - En lo posible, en los sitios de cantera debe nivelarse la topografía para que se adecúe a los terrenos aledaños.
  - Cuando sean explotaciones nuevas, el material de descape debe acopiarse para luego ser tendido sobre el sitio de explotación, al finalizar su uso.
- **Sobre la localización de la planta asfáltica y el transporte de asfalto**
    - La planta debe localizarse en lugares desprovistos de vegetación, de fácil acceso y alejada de centros poblados. Las vías de entrada y salida estarán situadas en forma tal que los sobrantes, durante la carga y descarga, no afecten el área de los límites de las instalaciones.

#### 10.04 Supervisión del trabajo

##### a) Supervisión

Cada proyecto deberá ser supervisado en forma directa por la unidad ejecutora, mediante la contratación de un profesional o firma consultora. El supervisor deberá ser un ingeniero civil autorizado para el ejercicio de su profesión, quien fungirá como delegado residente del proyecto. El contratista será notificado acerca de la identidad del supervisor, antes de iniciar el trabajo.

##### b) Autoridad del supervisor

El supervisor decidirá: en todos los problemas que puedan presentarse con respecto a la calidad y aceptación de los materiales, en el trabajo ejecutado y el ritmo de ejecución de las actividades y obras, en lo relacionado con la interpretación de los planos y especificaciones, y en todo lo que surja mientras se ejecuta el contrato.

##### c) Obligaciones del personal asistente del delegado residente

Los asistentes asignados al proyecto estarán autorizados para inspeccionar todo el trabajo ejecutado y los materiales utilizados; y para rechazar materiales y trabajos de mano de obra. Cuando existan problemas que signifiquen disputa, serán presentados al supervisor para su decisión.

Los asistentes de obra no están autorizados para alterar las estipulaciones del contrato, ni expedir instrucciones que sean contrarias a los planos y especificaciones, ni para actuar como capataces del contratista.

##### d) Libro de bitácora

Es el historial de todos los acontecimientos que sucedieron en el proyecto, pudiendo llevarse en un libro, en medio magnético u otro medio designado por el contratante, en el cual se consignan, por orden cronológico, las decisiones y observaciones del supervisor de la obra y del contratista.

**e) Eliminación de la obra inaceptable o no autorizada**

El trabajo hecho en contra de las instrucciones del supervisor o que no cumplan con las disposiciones y especificaciones técnicas contractuales, será considerado como no aceptable y no será pagado como parte del contrato. Se puede ordenar que cualquier trabajo que sea efectuado de esta manera, se elimine por cuenta del contratista.

**f) Aceptación**

Luego del debido aviso del contratista sobre la terminación de los trabajos del contrato, el supervisor hará una inspección. Si todos los trabajos realizados se encuentran terminados de acuerdo con las estipulaciones del contrato, esta inspección constituiría la inspección final, y el supervisor notificará por escrito la aceptación al contratista con fecha después de la cual no se cargará más tiempo al plazo de entrega. Sin embargo, en caso de que la inspección revelase (en su totalidad o en parte) cualquier trabajo inaceptable, el supervisor se lo informará al contratista, el cual debe proceder realizar las correcciones necesarias de inmediato.

Al ser corregido el trabajo señalado, se llevará a cabo otra inspección la que sería la inspección final a condición de que la obra haya sido completada satisfactoriamente. En tal caso, el supervisor expedirá la aceptación final y notificará por escrito al contratista de esa aceptación.

## **10.05 Control de calidad**

**a) Origen del abastecimiento y requisitos sobre la calidad**

Excepto cuando se disponga lo contrario, todos los materiales empleados en la obra serán surtidos por el contratista de conformidad con los requisitos sobre calidad señalados en las especificaciones como en el Contrato. Con el fin de acelerar la inspección de ensayos en los materiales, debe notificar al supervisor cuales serán los abastecedores de materiales que propone utilizar, para que éstos puedan ser aprobados en el lugar de origen respectivo.

**b) Muestras, ensayos, especificaciones citadas**

Serán inspeccionados todos los materiales para los cuales estén especificadas pruebas, y su aceptabilidad será comprobada por el supervisor. Los costos en que se incurra para la realización de los ensayos, serán cubiertos por el contratista y deberá considerarlos en su oferta.

A menos que se indique lo contrario, cuando se haga referencia en las especificaciones, normas o métodos de ensayo adoptados por una asociación técnica reconocida tal como el AASHTO, ASTM, se aplicaran las que se encuentren vigentes en la fecha de la invitación de licitación.

**c) Fuentes de materiales locales**

Las posibles fuentes locales de materiales pueden mostrarse en los planos o estar descritas en las provisiones especiales. La calidad del material será aceptable en general, pero el contratista determinará la cantidad de equipo y trabajo que tomará

producir un material que satisfaga las especificaciones. Quedará entendido que no es factible determinar mediante muestras, el límite para un depósito entero, y que se debe considerar que pueden ocurrir variaciones. El contratista será responsable de la calidad y cantidad del material aceptable que pueda ser producido.

**d) Costo de explotación**

Los costos de explotación de fuentes de materiales locales, como el derecho de adquisición del material, el pago de cargos por regalía, la construcción y mantenimiento de caminos de acceso, la remoción, transporte y descarga de materiales no aceptables en lugares de desperdicio aprobados, y la instalación de equipo de trituración o para tamizar, deben ser cubiertos por el contratista.

**e) Aprobación de los materiales**

Todos los materiales que se estén empleando en la obra quedarán sujetos a inspección, prueba o reensayo, así como rechazo en cualquier tiempo previo o durante, su incorporación dentro de la obra. El Supervisor puede permitir el uso de ciertos materiales o construcciones antes, como prueba y ensayo, acompañado con certificaciones de consentimiento que afirman que tales materiales o construcciones cumplen con los requerimientos del contrato. Los certificados serán firmados por el fabricante. Cada lote de tales materiales o construcciones que sean incorporados a la obra, serán sometidos a ensayo para comprobar su cumplimiento con las especificaciones. Todas las muestras de los materiales que deben analizarse serán escogidas y/o tomadas conjuntamente por el supervisor y el contratista.

**f) Laboratorio de ensayos de materiales**

Siempre que lo establezca el contrato, el supervisor debe contar con laboratorio para ensayo de materiales. Sin embargo, el contratista es el responsable de la calidad de los materiales que serán utilizados, debiendo realizar los ensayos de materiales en laboratorios de reconocida credibilidad.

**g) Materiales inaceptables**

Todos los materiales que no cumplan con los requisitos de las especificaciones, de acuerdo a los ensayos realizados, serán considerados como inaceptables, siendo rechazados y retirados inmediatamente del lugar de la obra por cuenta del contratista.

## **15.06 Medición y pago**

Todo el trabajo terminado, de acuerdo con el contrato, será medido por el supervisor según lo estipulado en su especificación. La medición también estará descrita en la especificación y debe ser similar a la indicada en el anexo de obra del contrato correspondiente.

Se aplicará lo que la Ley de cada país considere sobre este ajuste, siempre que el proceso señalado se encuentre considerado contractualmente. Caso contrario, no se reconocerá para análisis y pago.



## **SECCIÓN 11 - Descripción de los trabajos de mantenimiento contratado con base a estándares ó niveles de servicio**

### **11.01 Mantenimiento contratado a base de estándares ó niveles de servicio**

Se agrupan en cuatro categorías generales:

#### **a) Administración**

Los contratos de mantenimiento por estándar, según criterio de la unidad ejecutora, podrían abarcar consideraciones no directamente relacionadas con los trabajos físicos de mantenimiento. Dichas actividades incluirán, entre otras, las siguientes:

- Realizar gestiones y acciones tendientes a lograr un efectivo y oportuno mantenimiento de las vías objeto del contrato.
- Realizar el inventario físico y de estado de la vía a su cargo y suministrar la información requerida por los sistemas de administración de carreteras utilizada por la unidad ejecutora.
- Determinar puntos críticos del estado de la carretera y dar recomendaciones para su tratamiento; con el afán de mitigar la vulnerabilidad de las vías a los desastres naturales y la vulnerabilidad detectada para la seguridad vial.
- Diseñar y proponer obras, así como adelantar acciones relacionadas con el entorno de las vías, su ornato y a la preservación del medio ambiente.
- Informar sobre las necesidades futuras de las vías. El contratista debe alertar a la unidad ejecutora sobre la necesidad de diseñar y construir obras especiales, para el control de la inestabilidad en sitios críticos, así como obras de mejoramiento o rehabilitación de drenajes y la superficie de rodadura. Además, debe informar acerca de las obras de mantenimiento periódico que se deban ejecutar después de terminado su contrato, con fines de planeación y programación oportuna.
- Velar por la reglamentación acerca del buen uso y defensa de la vía en cuanto a:

Botaderos de basuras y desechos en la zona de la carretera, colocación de vallas de publicidad y propaganda proselitista, invasiones en el derecho de vía y utilización para fines no autorizados, ejecución de obras no autorizadas, daños ocasionados en los elementos de la carretera y puntos negros con una alta incidencia de accidentes, lugares habituales de asaltos y robos, necesidad de mejorar la señalización vial y secciones de las vías que requieren más vigilancia, para hacer cumplir a los usuarios los reglamentos de tránsito.

Tan pronto como el contratista se entere de una acción que ponga en peligro el buen uso de las carreteras, debe notificarlo al contratante. Después de ocurrido un hecho, las acciones del contratista deben empezar cuando lo ordene el supervisor.

- Realizar las acciones necesarias para la seguridad vial y restablecimiento de tránsito:

El contratista está obligado a cumplir cabalmente con todas las normas establecidas en la versión vigente de los siguientes documentos centroamericanos, en lo que se refiere a sus operaciones durante la vigencia de su contrato:

- Acuerdo sobre Circulación por Carreteras
- Acuerdo sobre Señales Viales Uniformes
- Manual de Diseño de Pavimentos
- Manual de Normas Ambientales
- Manual de Seguridad Vial

El contratista, como administrador de la vía durante el plazo contractual, debe participar y colaborar con la policía vial para el pronto restablecimiento de la circulación vehicular, cuando ocurran problemas de accidentes viales, derrumbes o emergencias.

Le corresponde al contratista, proveer elementos temporales de señalización de la carretera, tanto vertical como horizontal, necesarios para orientar y brindar seguridad a los usuarios.

- Participar en las reuniones de coordinación y seminarios propiciados por la Unidad Ejecutora u otro ente competente.
- Realizar otras acciones que contribuyan al buen estado de la vía y a la comodidad y seguridad de los usuarios.
- Colaborar con la unidad ejecutora en la actualización del inventario de vías.
- Actualizar o rehacer los planos finales de las vías, cuando se requiera o lo estipule el contrato correspondiente.

En su oferta, el oferente debe indicar una suma global mensual para la administración, que incluya todo lo requerido para realizar esta labor.

#### **b) Mantenimiento rutinario**

Es el conjunto de actividades necesarias para que la carretera conserve un nivel de servicio entre regular y bueno. Las actividades normalmente consideradas en el ámbito centroamericano son:

- Desmonte del derecho de vía
- Limpieza de cunetas revestidas
- Limpieza de cunetas de tierra
- Limpieza de alcantarillas
- Reperfilado en carreteras de tierra
- Reperfilado con compactación de carreteras
- Reperfilado con compactación de hombros

- Sello de juntas y grietas en pavimentos y hombros de concreto hidráulico
- Sello de fisuras y grietas en pavimentos y hombros asfálticos
- Bacheo en carreteras y hombros de mezclas asfálticas
- Bacheo de tratamientos superficiales y hombros tratados
- Limpieza, reacondicionamiento y reposición de señales verticales
- Limpieza y restitución de defensas metálicas
- Mantenimiento de señalización horizontal
- Conservación de puentes
- Limpieza de la superficie de rodadura
- Reposición de vialetas u ojos de gato.
- Conservación de alcantarillas
- Reemplazo de losas de hormigón

Será responsabilidad exclusiva del contratista seleccionar y programar las actividades para que las condiciones de las vías respondan a los requerimientos exigidos por los indicadores, durante el plazo contractual.

La frecuencia con que deben ejecutarse las labores de conservación dependerá de múltiples factores, entre los cuales el tránsito y el clima son relevantes. Las estimaciones serán propias del contratista. La unidad ejecutora le proporcionará los antecedentes de tránsito con que cuenta. Para fines de control de calidad los estándares e indicadores del nivel de servicio han sido desglosados en cinco renglones:

- i. Estándares e indicadores para áreas laterales
- ii. Estándares e indicadores para el drenaje
- iii. Estándares e indicadores para la señalización y seguridad vial.
- iv. Estándares e indicadores para los pavimentos.
- v. Estándares e indicadores para las estructuras viales.

Para trabajos no cubiertos por los indicadores que aparecen en la lista anterior, se incorporan las estipulaciones apropiadas en las disposiciones y especificaciones especiales de cada contrato.

Los estándares y los indicadores que se presentan son para establecer la satisfacción de las labores de limpieza, ornato, estado de la superficie de rodadura, obras de drenaje, mantenimiento de puentes, prevención de derrumbes, y mitigación de vulnerabilidad a desastres naturales, etc.

El contratista debe realizar las operaciones requeridas, cuantas veces sea necesario para mantener la calidad de servicio especificado en el contrato. La programación de las labores debe hacerse de tal manera que garanticen el cumplimiento de los indicadores. En adición, el contratista debe realizar cualquier otra actividad que se considere en provecho del objetivo de mantener la carretera en buen estado.

El incumplimiento de alguno o algunos de los indicadores establecidos de cualquier parte del tramo contratado y en cualquier momento de la vigencia, será calificado como incumplimiento y dará lugar a la sanción y multa estipulada.

Para establecer el incumplimiento del contrato, en cuanto a mantenimiento rutinario, bastará que el supervisor del contrato muestre al contratista el sitio en donde los indicadores de mantenimiento no se cumplen.

Se suscribirá un acta en la cual se precise el incumplimiento, la cual debe ser firmada por el supervisor y el contratista. Si el contratista se niega a asistir, o haciéndolo no firma el acta, se dejará constancia de ello y se procederá a tomar fotografías o video del sector incumplido.

El cumplimiento de las labores de mantenimiento rutinario se certificará mensualmente por parte del supervisor con base de los indicadores establecidos.

#### *Remoción de derrumbes:*

El contratista debe tomar las medidas necesarias para evitar derrumbes sobre la vía, y en caso de que suceda, su remoción debe hacerse por medios mecánicos ó manuales y en menos de 24 horas después de haber ocurrido.

El contratista debe disponer inmediatamente del equipo y la maquinaria que considere necesaria para cumplir con esta actividad. Determinará sus costos basándose en una evaluación total de la carretera que incluya la apreciación de la probabilidad de que ocurran eventos que den lugar a la ejecución de trabajos para prevenirlos.

#### **c) Mantenimiento periódico**

Se refiere a las obras de mantenimiento programadas con una frecuencia mayor a un año. Estas obras incluyen:

- Reposición de balasto en carreteras no pavimentadas.
- Aplicación de sellos sobre pavimentos asfálticos.
- Aplicación de tratamientos especiales como lechada asfáltica y otros.
- Colocación de sobrecapas de asfalto (recapeo).
- Aplicación de tratamientos especiales como reciclaje de pavimentos existentes y otros.
- Aplicación de capas de concreto hidráulico, tipo “white topping” u otros.

Dichas obras deben ser consideradas por el contratista para ser ejecutadas cuando sean programadas y/o requeridas, por lo que deberá establecer recursos desde el inicio del proyecto y su asignación mensual, para ser invertidos en estos trabajos.

#### **d) Trabajos de emergencia**

Se considera “emergencia” toda acción no prevista ni ponderable, debida a las fuerzas de la naturaleza o acciones humanas impredecibles que obstaculicen la vía impidiendo el libre tránsito. El contratista estará obligado a atender, de forma inmediata, las emergencias que se produzcan en cualquier momento, inclusive fuera de las horas laborales. Al conocer sobre un incidente, debe contactar de forma inmediata al supervisor para que se tomen las acciones necesarias. Los trabajos se pagarán

mediante la modalidad de precios unitarios, como se indica en el Capítulo 1 de este manual.

Estas actividades incluyen, pero no se limitan a: remoción de derrumbes, construcción de desviaciones e instalación de puentes provisionales.

#### *Remoción de Derrumbes:*

El Contratista debe tomar las medidas necesarias, para evitar la caída de derrumbes sobre la vía y en caso de que suceda, su remoción debe hacerse por medios mecánicos ó manuales y en menos de 24 horas después de haber ocurrido.

El Contratista debe disponer inmediatamente del equipo y la maquinaria que considere necesaria para cumplir con esta actividad. Determinará sus costos basándose en una evaluación total de la carretera, incluyendo una apreciación de la probabilidad de que ocurran eventos que den lugar a la ejecución de trabajos para prevenirlos.

El Contratista debe proponer en el formulario provisto como: Anexo de las Disposiciones Especiales de cada contrato, la disponibilidad inmediata de equipo y la maquinaria que considere necesaria para cumplir con esta actividad.

#### *Colocación de puentes provisionales:*

En casos imponderables, para el paso de los ríos por destrucción de puentes, es necesaria la colocación inmediata de un puente provisional. El contratante tomará las providencias necesarias para proveer la estructura metálica y el contratista estará obligado a realizar las obras necesarias, en caso de que se le ordene. Los trabajos ordenados incluyen: desmontaje de la estructura que será instalada, el transporte, construcción de estribos, accesos, etc. Cada caso se considerará en el momento en que sea necesario, para definir las cantidades de obra.

#### *Construcción de desvíos:*

De ser necesaria la construcción de un desvío, el contratista estará obligado a hacerlo, con el propósito de restaurar el tránsito vehicular en el menor tiempo posible.

### **11.02 Mantenimiento del tránsito y medidas de seguridad**

#### **a) Señalización**

El contratista está obligado a tomar todas las medidas necesarias para mantener el tránsito durante la ejecución de los trabajos de mantenimiento y procurar la seguridad de los usuarios, debiendo colocar y mantener letreros y señales de peligro diurno y nocturno, durante todo el período que duren los trabajos y, si es necesario, colocar personal para regular el tránsito y señalizar los sectores que pueden significar situaciones de peligro para los usuarios. Además, tendrá especial cuidado en el mantenimiento de todas las señales de carácter preventivo o que indican peligro potencial.

El programa de seguridad y señalización debe conformarse con los requisitos indicados en la versión más reciente del Manual de Seguridad Vial e Imagen Institucional en Zonas de Trabajo publicado por el Comité Centroamericano de Fondos Viales, COCAVIAL, y se debe respetar lo indicado en el Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes y/o las estipulaciones específicas de cada país en lo que se refiere al programa de seguridad y señalización de obras viales.

**b) Medidas de seguridad**

El contratista proporcionará y mantendrá en condiciones de seguridad las vías de acceso e intersecciones como veredas, caminos, calles, accesos a propiedades comerciales y residencias privadas. Debe emplear los medios que considere necesarios para el control del polvo.

Se aplicarán estos requerimientos durante el período total del contrato, y el contratista se hará responsable de los gastos sin compensación directa.

**c) Sistema de información a los usuarios**

El contratista diseñará un sistema de información para los usuarios (el cual será aprobado por el supervisor y el contratante) acerca de las condiciones de las vías y las secciones que pueden presentar problemas debido a trabajos programados.

El Contratista mantendrá en puntos definidos previamente, libros de reclamos, para que los usuarios puedan expresar por escrito sus inconformidades del servicio recibido de la carretera y el contratista. El supervisor revisará dichos documentos por lo menos una vez a la semana y cuando se trate de reclamos justificados, solicitará del contratista las explicaciones correspondientes. Si los reclamos fueran graves y justificados tomará las medidas que correspondan para evitar que se repitan.

Otra forma de medir la satisfacción de los usuarios, es realizar encuestas periódicas, por medio de la supervisora, con el propósito de conocer la opinión sobre el servicio prestado.

### **11.03 Programa de autocontrol de calidad del contratista**

**a) Descripción general**

Los requerimientos particulares para los materiales y productos empleados en las diversas actividades que se necesitan ejecutar, así como sus adecuados procedimientos de trabajo serán incluidos en las especificaciones particulares de cada proyecto ó red de carreteras a licitar y que serán responsabilidad directa del contratista.

Las actividades de mantenimiento periódico que sean necesarias, tendrán el control de calidad habitual, es decir, se debe verificar la calidad de los materiales y procedimientos de trabajo durante su ejecución, y si es necesario, luego de ser terminados.

Para dichas actividades el plazo del contrato y su directa repercusión en el nivel de servicio, son de exclusiva responsabilidad del contratista, por lo cual el supervisor no hará control de calidad alguno lo que no excluye las labores de autocontrol propias del contratista.

**b) Programa de autocontrol del contratista**

Las actividades de mantenimiento y la calidad de los materiales deben estar conformes el Capítulo 1 del este manual, o las modificaciones de las mismas incorporadas en las especificaciones particulares. El Contratista es totalmente responsable por el control de calidad de los trabajos que ejecuta, por lo que debe contar con un Programa de Control de Calidad (Autocontrol) que incorpore formalmente procedimientos de control de calidad.

Durante los 15 primeros días corridos desde el inicio del contrato, el contratista debe entregar al supervisor este programa para su revisión, el cual debe proveer información suficiente para demostrar el cumplimiento de los trabajos y calidad de los materiales.

Este programa debe considerar, por lo menos, los siguientes aspectos:

- Materiales que deben ser examinados.
- Procedimientos de trabajos que deben ser controlados.
- Frecuencia de los ensayos.
- Proposición de certificación y frecuencia
- Diseño de mezclas
- Fuentes de materiales.

La certificación de aquellos materiales no producidos por el contratista, corresponde a los procedimientos de control de calidad del fabricante y debe contener una declaración que asegure que el producto o material cumple con los requerimientos específicos del contrato, junto con los resultados de los ensayos realizados, como respaldo a esa declaración.

El supervisor se reserva el derecho de aprobar o rechazar, del listado propuesto por el contratista, la certificación de algunos productos o materiales, así como a ejecutar los ensayos pertinentes a cualquier muestra de los productos o materiales listados.

**c) Verificación por parte del supervisor**

Se contempla los siguientes tipos de control:

- Verificación de los materiales o productos que serán utilizados en las obras, así como verificar que los resultados de los ensayos efectuados por el contratista son representativos y confiables.
- Verificación de los materiales durante su producción.
- Verificación de los procedimientos de trabajo de las obras en ejecución.
- Verificación de los materiales y procedimientos de trabajo en lugares específicos, cuando la inspección visual ha identificado un posible incumplimiento.

**d) Plan de inspecciones**

Este plan es el documento que utilizará el supervisor para definir las inspecciones necesarias mínimas, que hagan evidente que la calidad de los trabajos está de acuerdo con los requerimientos contractuales.

Dependiendo del tipo de obra y oportunidad, se define la siguiente frecuencia para la inspección que debe ejecutar.

- **Obras de mantenimiento periódico.** Se seguirán los procedimientos tradicionales de inspección estipulados en el Capítulo 1 del presente manual. Es decir, se debe asegurar el pleno cumplimiento de las especificaciones generales, tanto en control de calidad de materiales como en los procedimientos de trabajo a lo largo de la duración de los trabajos y/o término de los mismos.
- **Actividades de mantenimiento rutinario.** Las inspecciones realizadas serán de acuerdo a las frecuencias estipuladas en los Indicadores del Estado.

El objetivo de las inspecciones es asegurar que el contratista está cumpliendo con su obligación de mantener las carreteras según el estándar indicado por los Indicadores y así autorizar los pagos mensuales, después de haber deducido las sanciones por cualquier incumplimiento.

Sin embargo, puede haber ocasiones en que el supervisor observe condiciones o prácticas de trabajo inseguras o inconvenientes, o tramos que no cumplen los Indicadores establecidos, en cuyo caso se aplicará las sanciones correspondientes.

#### e) **Deficiencias**

La detección de deficiencias en los trabajos o servicios del contratista, serán resultado de las inspecciones realizadas por parte del supervisor o de visitas a lugares específicos derivados por denuncias o reclamos de los usuarios.

Estas deficiencias pueden deberse a:

- **Condiciones de inseguridad de la carretera.** Cuando se identifica una condición defectuosa que represente riesgo a la seguridad, o si existe un riesgo de deterioro estructural a corto plazo, el supervisor emitirá un aviso de deficiencia si comprueba incumplimiento por parte del contratista.
- **Prácticas inconvenientes.** Si el Supervisor advierte el uso de materiales o procedimientos que contravienen las normas especificadas en el Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, se emitirá un aviso de incumplimiento.
- **Tramos que no cumplen con el estándar especificado.** El supervisor será el responsable de verificar esta disposición y el tiempo que debe tener para su corrección.

Para los casos descritos anteriormente, el supervisor será responsable de tomar las acciones que considere convenientes para la superar dichas deficiencias.

#### f) **Aviso de deficiencia**

En este aviso, el supervisor identificará y ubicará el tramo con deficiencia, además de las características y la fecha y hora en que fue comunicado verbalmente o por escrito al contratista, indicando además el tiempo de respuesta máximo para su corrección.

#### g) **Aviso de incumplimiento (no conformidad)**

Se refiere a una actividad que no satisface los requerimientos del contrato o tramos de las carreteras que no cumplen con el estándar exigido. Estos casos deben identificarse y describirse en un aviso de incumplimiento. Este debe referirse a un requerimiento específico contractualmente.



Una vez identificado el incumplimiento, el supervisor lo evaluará y emitirá alguna de las siguientes instrucciones:

- **Haga:** significa que el contratista debe emprender inmediatamente el trabajo que no haya sido completado o que esté atrasado.
- **Rehaga:** requiere remover el trabajo no conforme y rehacerlo adecuadamente.
- **Repare:** implica la corrección del trabajo para llevarlo hasta la calidad requerida.

Cada aviso de incumplimiento indicará un tiempo de respuesta máximo y debe ser evaluado por el contratista para acordar acciones que impidan su repetición. En caso de rehacer o reparar algunos trabajos, estos deben reinspeccionarse y su resultado documentarse en el aviso de incumplimiento.

#### **h) Informe de incumplimiento**

El supervisor es responsable de verificar que los trabajos no conformes se corrijan dentro de los tiempos de respuesta establecidos en los avisos. Si esto no ocurre, se aplicará la sanción indicada en el contrato, y si las fallas o incumplimientos son reiterativos, el supervisor debe notificar a la unidad ejecutora acerca de este hecho, para que se emita una nota formal al contratista instándole a cumplir inmediatamente con los requerimientos establecidos, bajo pena de sanciones mayores.

#### **i) Responsabilidad del contratista**

El contratista es enteramente responsable por la calidad de los materiales, procedimientos de trabajo y resultado final de las obras, de acuerdo a las normas y las especificaciones que rigen estos contratos.

Debido a la naturaleza de las exigencias a que está sometida una carretera, su estado se verá afectado por el deterioro propio de la demanda usuaria, vida útil de sus componentes, encubrimiento normal de aguas, crecimiento de vegetación, situaciones imprevistas, etc. Por esta razón, el contratista debe actuar bajo líneas de acción diferentes, las cuales se resumen a continuación:

- Es de su exclusiva cuenta la obtención de los materiales, la organización y planificación de los trabajos, la asignación de los equipos y personal, la dirección, el autocontrol de calidad, materiales y métodos aplicados.
- Esto implica que el contratista debe contar con adecuados y eficaces medios de autocontrol (calidad de materiales), autogestión (planificación de trabajos) y relaciones públicas (comunicación al usuario).
- El contratista será el responsable único de que la calidad de servicio esté siempre presente en las carreteras a su cargo, y debe responder a los usuarios de la carretera como a la unidad ejecutora de cualquier falla o anomalía que en ellos se presente.

#### **j) Labores de conservación normal**

Las anomalías que se produzcan por un deterioro normal de la carretera, limpieza y reparaciones menores, deben ser abordadas por el contratista de manera permanente y de acuerdo a su propia programación, de manera que las carreteras presenten sus niveles de servicio originales.

La frecuencia y magnitud con que el contratista ejecute estas operaciones es de su exclusiva responsabilidad, y el supervisor debe velar por que el indicador de servicio esté siempre presente en cada sector de la carretera.

**k) Situaciones imprevistas**

Toda falla o anomalía imprevista que se produzca en las carreteras de la red licitada, debe ser abordada y solucionada por el contratista dentro de los tiempos de respuesta máximos indicados en los indicadores del estado de las secciones 200 a 700 (sección 12.d).

El contratista no debe esperar la conformidad del supervisor para ejecutar estas labores, sino debe informar de inmediato al supervisor de lo sucedido y de las acciones que emprenderá o que ya ejecutó.

**l) Límites**

El contratista será responsable de mantener a su costo y riesgo los requerimientos técnicos de los trabajos que ejecute el indicador de servicio, en todos los tramos viales de la red contratada, excepto en los siguientes casos.

- Obras de arte mayor dañadas o potencialmente afectadas, por causas no imputables al contratista (fortuitos o de fuerza mayor).
- Obras afectadas por desastres naturales o por actos violentos causados directamente por el hombre, cuando no son resultado de mal mantenimiento o imprevisión del contratista.
- Daño en cercos y portones, siempre que el supervisor haya sido avisado previamente por el contratista.
- Daños por obras ejecutadas por terceros y cuya ejecución ha sido autorizada por la unidad ejecutora.

Daños por incremento substancial del tránsito durante un lapso mayor a un mes, por el uso de alguna carretera o tramo autorizado por la unidad ejecutora como ruta alternativa o desvío, con motivo de emergencias u obras de otros contratos en otras carreteras.

**11.04 Acciones por incumplimiento**

Dado que el objetivo principal de los contratos de Mantenimiento por Estándares, es asegurar que las vías funcionen en estado óptimo según juicio de los usuarios y personal técnico de carreteras, se ha establecido que el contratante será el responsable directo de la aplicación de sanciones y su correspondiente penalización según la desatención en el momento oportuno a cada uno de los grupos de actividad que componen el contrato.

**a) Labores de administración**

Se denomina “Desatender las labores de administración,” la no actuación o cumplimiento oportuno de algunas de las tareas detalladas en el numeral 11.01 literal “a” de esta sección. Se establece como penalización el no pago de un porcentaje que quedara establecido contractualmente, durante el mes en el que se desatendieron las labores de administración. Esta orden será impartida por el supervisor y su valor será descontado de la suma mensual pactada en el contrato. De reincidir en la falta, el contrato establecerá los porcentajes de descuento que se deben realizar.

**b) Labores de mantenimiento rutinario**

Se denomina “Desatender las actividades de mantenimiento rutinario” la no actuación o cumplimiento oportuno de algunas de las tareas indicadas en el Capítulo 1.

Si a criterio del supervisor, la condición de la carretera es satisfactoria, recomendará el pago mensual establecido al contratista. En caso contrario (por el incumplimiento de uno o más de los indicadores establecidos), el contratista debe producir una condición satisfactoria dentro del plazo establecido en el contrato, contados a partir de la fecha en que se rechazó la condición.

Si después de vencido este plazo, a criterio del supervisor, la carretera se encuentra en condición satisfactoria, el contratista recibirá el pago que le corresponde, deduciendo en concepto de penalización, el equivalente a un porcentaje que está establecido en el contrato, del valor de la suma global mensual para el mantenimiento rutinario, según el caso.

Si la condición continúa insatisfactoria, el contratista no tendrá derecho a recibir pago mensual del precio acordado para el mantenimiento rutinario durante el mes en el que se desatendieron las labores de mantenimiento. Esta orden será dada por el supervisor y su valor será descontado de la suma mensual global pactado para todo el contrato.

**c) Labores de mantenimiento periódico**

Considerando que las obras de mantenimiento periódico se pagan a precio unitario, se aplican las cláusulas pertinentes del capítulo 1 del presente manual.

**d) Trabajos de emergencia**

El contratista tiene obligación de atender de forma inmediata todas las emergencias que ocurran en la carretera durante el período contractual, las cuales se pagarán según precios acordados durante la ejecución del contrato. En caso de incumplimiento, la unidad ejecutora hará uso de una sanción adecuada estipulada en las disposiciones especiales de cada contrato.

## **SECCIÓN 12. Abreviaturas, definiciones y medidas**

### **12.01 Abreviaturas**

Dondequiera que sean empleadas las siguientes abreviaturas de estas especificaciones técnicas, se deben interpretar de la misma forma que se muestran a continuación:

**AASHTO:** American Association of State Highway and Transportation Officials, en español, Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte.

**ASTM:** American Society for Testing Materials, en español, Asociación Americana para el Ensayo de Materiales

**IRI:** International Roughness Index, en español el Índice Internacional de Rugosidad

**TPD:** Tránsito Promedio Diario

**ESAL:** Equivalent Standard Axle Loads, en español, Cargas Equivalentes de Ejes Sencillos estándar de 8.2 toneladas

**PCA:** Portland Cement Association, en español, la Asociación de Cemento Portland

## 12.02 Definiciones

**Actividades:** trabajos realizados para llevar a cabo un programa de mantenimiento rutinario, periódico, de rehabilitación y mejoramiento, de emergencia y de producción.

**Acera:** aquella parte de la calzada construida principalmente para uso de los peatones.

**Adjudicación:** la aceptación por escrito, por parte del contratante, de una cotización o licitación presentada por un oferente.

### **Afianzadora o**

**fiadora:** la institución debidamente autorizada para esta clase de operaciones en el país, que formaliza una garantía que debe proporcionar el contratista.

**Agregado:** un material granular duro de composición mineralógica como la arena, la grava, la escoria, o la roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños.

- Agregado grueso: material retenido por el tamiz de 2.36 mm (No. 8)
- Agregado fino: material que pasa el tamiz de 2.36mm (No. 8)
- Relleno mineral: fracciones de agregado fino que pasan el tamiz de 0.60mm (No. 30)
- Polvo mineral: fracciones de agregado fino que pasan el tamiz de 0.075 mm (No. 200.)

**Alcantarilla:** cualquier estructura por debajo de la subrasante de una carretera u otras obras viales, cuyo objetivo es evacuar las aguas superficiales y profundas.

**Anuncio:** aviso público en el cual se solicitan ofertas para trabajos de mantenimiento vial por realizar, o para el surtido de materiales que se especifiquen.

### **Balasto**

**(lastre):** Una capa superficial de material selecto que consiste de material granular natural o agregado triturado, que se coloca sobre la subrasante terminada de una carretera, con el objetivo de protegerla y que sirva de superficie de rodadura, que permite el libre tránsito durante todas las épocas del año.

**Base:** es la capa de espesor que constituye la estructura del pavimento, destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito, a las capas subyacentes, y sobre la cual se coloca la carpeta de rodadura.

**Bitácora:** es el historial de todos los acontecimientos que sucedieron en el proyecto, pudiendo llevarse en un libro, en medio magnético u otro medio designado por el contratante, en el cual se consignan por orden cronológico las decisiones y

observaciones del supervisor de la obra, del contratista y representantes del contratante.

**Calzada:** componente de la carretera destinada a la circulación de vehículos, excluyendo los hombros laterales.

**Carpeta de rodadura:** la parte superior de un pavimento, por lo general de pavimento bituminoso o rígido, que sostiene directamente la circulación vehicular.

**Carretera, calle o camino:** un calificativo general que designa una vía pública para fines de tránsito de vehículo, y que incluye la extensión total comprendida dentro del derecho de vía.

### **Terminología recomendada:**

**En áreas urbanas:** calle o avenida.

**En áreas rurales:** carreteras para vías pavimentadas, carreteras para vías no pavimentadas, caminos vecinales, sendas o brechas de tierra sin diseño geométrico u obras de drenaje.

**En general:** vía o vía pública.

### **Chapeo o chapoda, del derecho**

**de vía:** es el corte de toda la maleza, comprendido en la zona lateral de la calzada, sin incluir el corte de árboles que no representen riesgo de visibilidad al tránsito vehicular.

**Contratante:** el representante debidamente autorizado del gobierno, en quien se ha delegado la responsabilidad de ejecutar y administrar los contratos de mantenimiento vial.

**Contratista:** la persona natural o jurídica, compañía o sociedad, o cualquier combinación aceptable de éstas, o empresa colectiva, que convenga con el gobierno para realizar el trabajo contratado.

**Contrato:** instrumento jurídico suscrito entre el gobierno y el contratista, de conformidad con las leyes del país, que establece las obligaciones respectivas de las partes contratistas, para el desempeño del trabajo convenido.

**Cotización u oferta:** es la propuesta que presenta el oferente, en la forma prescrita por la ley de cada país, para ejecutar los trabajos de mantenimiento al precio cotizado.

**Croquis en línea:** un dibujo que indica el estacionamiento de la vía en forma de una línea recta sin curvatura horizontal o perfil vertical. El dibujo muestra el estacionamiento

aproximado a lo largo de la vía, obras de arte mayor y menor, cruces e intersección con otras vías, accesos a propiedades importantes, etc. También, indican en el dibujo la ubicación y una descripción breve de las obras que deben realizarse con un estimado de las cantidades de obras.

**Daños:** desperfectos ocurridos en la superficie de una carretera debido a efectos de clima y tránsito.

**Deflexión:** el desplazamiento vertical temporal de un pavimento proveniente de la aplicación de cargas de las ruedas de los vehículos.

#### **Derecho**

**de Vía:** el área de terreno que el gobierno suministra para ser usada en la construcción de la carretera, sus estructuras, anexos y futuras ampliaciones.

#### **Día**

**calendario:** cualquier día del año, incluyendo fines de semana y asuetos.

**Día laboral:** día calendario en que operaciones normales de mantenimiento puedan proceder durante el horario de trabajo, excluyendo los domingos, feriado y otros definidos en las leyes laborales.

#### **Unidad**

**ejecutora:** es la dependencia encargada de velar por la ejecución administrativa y técnica del mantenimiento vial.

**Equipo:** toda la herramienta, maquinaria y equipo, junto con los abastecimientos necesarios para la conservación vial.

**Especificaciones:** las normas generales y técnicas de mantenimiento, contenidas en este documento, en las disposiciones generales y en cualquier otro documento que se emita, ya sea antes o durante el mantenimiento de una carretera.

#### **Especificaciones**

**especiales:** modifican las especificaciones para adecuarlas a las condiciones prevalentes de cada proyecto, según se estipule en los contratos específicos de mantenimiento vial en cada país.

#### **Especificaciones**

**estándar:** se aplican a las actividades y obras de mantenimiento en todos los países centroamericanos.

#### **Especificaciones**

**suplementarias:** adiciones y revisiones aprobadas a las especificaciones estándar.

#### **Estado de la**

**carretera:** la condición en que se encuentra la carretera. La terminología recomendada consiste en:

- **Muy bueno:** condición equivalente a la que es atribuible a una carretera

inmediatamente después de su construcción original o reconstrucción.

- **Bueno:** condición que corresponde a una carretera con tránsito constante, y con poco desgaste que requerirá mantenimiento rutinario en el futuro próximo.
- **Regular:** condición equivalente a la que es atribuible a una carretera con poco deterioro, pero que requiere mantenimiento rutinario en forma inmediata.
- **Malo:** condición deteriorada que requiere obras de rehabilitación para restaurar la carretera a una condición buena o muy buena.
- **Muy Malo:** condición pésima que requiere la reconstrucción integral de la carretera para restaurarla y que adquiera condición muy buena.

## Formulario

**(plan) de oferta:** formato que incluye un listado de los rubros contractuales que debe ejecutarse y las cantidades estimadas de cada uno, para que el licitante indique su precio. La suma de los precios de cada rubro constituye la Oferta del Licitante.

## Gobierno o

**Estado:** Según se defina en la constitución política de un país.

## Garantías

**(fianzas):** documentos legales y financieros que solicita el contratante al contratista, para garantizar que los servicios contratados se lleven a cabo de conformidad con los términos de referencia y/o bases de contratación.

## Hombro o

**espaldón:** el área de la carretera, contigua y paralela a la carpeta o superficie de rodadura, que sirve de confinamiento a la capa de base y de zona de estacionamiento accidental de vehículos.

## Indicadores de

**estado:** comprenden los índices de calidad que se aplican a las variables de mantenimiento para que la carpeta o superficie de rodadura y su estructura, brinden un nivel óptimo de servicio al usuario.

**Intervención:** la designación aplicada de actividades de mantenimiento rutinario y periódico consideradas en forma conjunta.

**IRI:** Índice de Rugosidad Internacional, es un indicador de la comodidad del usuario al circular sobre un pavimento. Entre menor sea este valor, existirá mayor confort para la circulación vehicular.

## Licitante u

**oferente:** una persona natural o jurídica que somete una oferta para ejecutar un contrato de mantenimiento vial.

**Mantenimiento:** todas las acciones que tienen como objetivo mantener o restaurar la carretera y sus componentes, al estado en el cual pueda brindar el nivel de servicio requerido y para el que fue diseñado.

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mejoramiento:</b>                    | ejecución de las actividades constructivas necesarias para dotar a una carretera existente (en bueno, regular o mal estado) de mejores condiciones físicas y operativas de las que dispone, para ampliar su capacidad o simplemente para ofrecer un mejor servicio al usuario.                                                                                |
| <b>Nivel de servicio:</b>               | son las características iniciales físicas y de calidad, que debe presentar una carretera para dar al usuario, un servicio expedito y seguro. Mediante contratos por Niveles de Servicio el contratante establece la calidad que debe presentar la carretera y la exigencia al contratista de conservar este nivel de servicio durante el período contractual. |
| <b>Obras:</b>                           | es el trabajo que debe ejecutarse de acuerdo con las especificaciones y demás documentos que forman parte del contrato, para llevar a cabo un programa de mantenimiento rutinario y periódico.                                                                                                                                                                |
| <b>Orden o aviso de iniciar:</b>        | anuncio por escrito al contratista para que comience con las obra contempladas en el contrato. Esto marca la fecha del comienzo del período contractual.                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Partida o rubro de pago:</b>         | asignación presupuestaria para el pago del contrato de mantenimiento respectivo.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Pavimento:</b>                       | la estructura integral de las capas de sub-base, base y carpeta de rodadura, colocadas sobre la subrasante, diseñadas y destinadas a sostener las cargas vehiculares.                                                                                                                                                                                         |
| <b>Planos:</b>                          | dibujos que muestran la ubicación, índole y dimensiones del trabajo, incluyendo la disposición, perfiles, cortes transversales y otros detalles.                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Puente:</b>                          | una estructura de drenaje mayor, erigida por encima de una depresión o una obstrucción como agua, carretera, o vía férrea, y que cuente con un carril o pasaje con capacidad de tránsito u otras cargas rodantes.                                                                                                                                             |
| <b>Reconstrucción o rehabilitación:</b> | ejecución de las actividades constructivas necesarias para restablecer las condiciones físicas de la carretera a como fue construida originalmente.                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Rugosidad:</b>                       | la desviación vertical del perfil del pavimento de su forma tal como fue diseñado y que resulta en incomodidades en el manejo del vehículo. Por lo general, la rugosidad se mide para fines de mantenimiento vial por medio de IRI.                                                                                                                           |
| <b>Sub-base:</b>                        | las capas de material especificado de espesor establecido según el valor soporte, colocado sobre una subrasante para sostener la capa de base superior.                                                                                                                                                                                                       |



**Supervisor:** el consultor a quien el contratante ha delegado la supervisión del contrato, asignándole todas las funciones y responsabilidades establecidas en los documentos de licitación.

**Sub-rasante:** capa de terreno de una carretera, que soporta la estructura del pavimento y que se extiende hasta una profundidad en que no le afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.

**Tránsito o tráfico:** circulación de personas y vehículos por calles, carreteras, etc.

### 12.03 Medidas

Las medidas descritas a continuación corresponden a las que se utilizan actualmente en el ámbito centroamericano. En la Tabla 11-1 se indican los factores de conversión para las medidas más utilizadas en estas especificaciones y en la Tabla 11-2, para efectos de los agregados, los tamaños típicos de los tamices.

**TABLA 11-1**  
**Factores de conversión**

| Para convertir                               | a                                                       | Multiplicar por          |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------|
| acre                                         | metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )                    | 4046.856                 |
| acre                                         | hectómetro <sup>2</sup> (hm <sup>2</sup> )              | 0.404 686                |
| Atmósfera (técnica = lkgf /cm <sup>2</sup> ) | kilopascal (kPa)                                        | 98.066 50                |
| Barril (42 gal.)                             | decímetro <sup>3</sup> (dm <sup>3</sup> ) o litro (l)   | 158.987 3                |
| Para convertir                               | a                                                       | Multiplicar por          |
| BTU (Tabla Internacional)                    | kilojulio (kJ)                                          | 1.055 56                 |
| bushel                                       | decímetro <sup>3</sup> (dm <sup>3</sup> )               | 35.239 1                 |
| DINA                                         | micro Newton (μN)                                       | 10.000 0                 |
| dina/centímetro <sup>2</sup>                 | pascal(Pa)                                              | 0.100 0                  |
| Fahrenheit (temperatura)                     | Celsius (°C)                                            | $t_c = (t_f - 32) / 1.8$ |
| pie                                          | metro (m)                                               | 0.304 80                 |
| pie <sup>2</sup>                             | metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )                    | 0.092 903                |
| pie <sup>3</sup>                             | metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )                    | 0.028 317                |
| pie <sup>3</sup>                             | litro (l)                                               | 28.317 0                 |
| pie-libra-fuerza                             | julio (J)                                               | 1.355 818                |
| pie / minuto                                 | metro / segundo (m/s)                                   | 0.005 08                 |
| pie/segundo <sup>2</sup>                     | metro/segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> )          | 0.304 80                 |
| galón (U.S. líquido)                         | (decímetro <sup>3</sup> (dm <sup>3</sup> ) o litro (l)) | 3.785 412                |

| <b>TABLA 11-1</b>                      | <b>Factores de Conversión</b>                                                                                                | <b>Continuación</b>    |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| galón (U.S. líquido)                   | metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )                                                                                         | 0.003 785              |
| galón / minuto                         | decímetro <sup>3</sup> /segundo (dm <sup>3</sup> /s) o litro / segundo (l/s)                                                 | 0.063 09               |
| galón/yarda <sup>2</sup>               | decímetro <sup>3</sup> /metro <sup>2</sup> (dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ) o litro/metro <sup>2</sup> (l/m <sup>2</sup> ) | 4.527 314              |
| horsepower (eléctrico)                 | kilovatio (Kw)                                                                                                               | 0.746 0                |
| pulgada                                | milímetro (mm)                                                                                                               | 25.400 0               |
| pulgada <sup>2</sup>                   | centímetro <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> )                                                                                   | 6.451 60               |
| pulgada <sup>2</sup>                   | milímetro <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )                                                                                    | 645.160 0              |
| pulgada <sup>3</sup>                   | centímetro <sup>3</sup> (cm <sup>3</sup> )                                                                                   | 16.387 06              |
| pulgada / segundo                      | metro / segundo (m/s)                                                                                                        | 0.025 40               |
| pulgada de mercurio (60°C)             | pascal(Pa)                                                                                                                   | 3376.85                |
| pulgada/segundo <sup>2</sup>           | metro / segundo <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> )                                                                             | 0.025 40               |
| kilogramo (kg)                         | tonelada (métrica)                                                                                                           | 0.001 00               |
| kilolibra (1 000 lbf)                  | kilonewton (kN)                                                                                                              | 4.448 222              |
| kilolibra/pulgada                      | megapascal (mPa)                                                                                                             | 6.894 757              |
| milla (estauto U.S.)                   | kilómetro (km)                                                                                                               | 1.609 344              |
| milla <sup>2</sup>                     | kilómetro <sup>2</sup> (km <sup>2</sup> )                                                                                    | 2.589 988              |
| milla/hora                             | kilómetro/hora (km/hr)                                                                                                       | 1.609 344              |
| <b>Para convertir</b>                  | <b>a</b>                                                                                                                     | <b>Multiplicar por</b> |
| minuto (ángulo)                        | radian (rad)                                                                                                                 | 0.000 290              |
| onzafuerza                             | Newton (N)                                                                                                                   | 0.278 013              |
| onzamasa                               | gramo (g)                                                                                                                    | 28.34 9 52             |
| onza fluida                            | centímetro <sup>3</sup> (cm <sup>3</sup> )                                                                                   | 29.573 53              |
| onza fluida                            | litro (l)                                                                                                                    | 0.029 574              |
| poise (viscosidad absoluta)            | pascalsegundo (Pas)                                                                                                          | 0.1000 00              |
| libra – fuerza                         | Newton (N)                                                                                                                   | 4.448 222              |
| librafuerza (lbf)                      | kilonewton (kN)                                                                                                              | 0.004 448              |
| librafuerzapulgada                     | Newtonmetro (Nm)                                                                                                             | 0.112 984              |
| librafuerza/pie                        | pascal(Pa)                                                                                                                   | 47.880 26              |
| librafuerza/pulgada <sup>2</sup> (psi) | kilopascal(kPa)                                                                                                              | 6.894 757              |
| libramasa                              | kilogramo (kg)                                                                                                               | 0.453 592              |
| libramasa/pie <sup>2</sup>             | kilogramo/metro <sup>2</sup> (kg /m <sup>2</sup> )                                                                           | 4.882 428              |

| <b>TABLA 11-1</b>               | <b>Factores de Conversión</b>                          | <b>Continuación</b>    |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------|
| libra masa/pie <sup>3</sup>     | kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )      | 16.018 46              |
| libramasa/pie <sup>3</sup>      | megagramo/metro <sup>2</sup> (mg/m <sup>2</sup> )      | 0.016 018              |
| libramasa/pulgada <sup>3</sup>  | kilogramo/decímetro <sup>3</sup> (kg/dm <sup>3</sup> ) | 27.679 90              |
| libramasa/yarda <sup>2</sup>    | kilogramo/metro <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )      | 0.542 492              |
| libramasa/yarda <sup>3</sup>    | kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg /m <sup>3</sup> )     | 0.593 276              |
| libramasa/galón (U.S. líquido)  | kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )      | 119.826 4              |
| libra-masa/galón (U.S. líquido) | kilogramo/decímetro <sup>3</sup> (kg/dm <sup>3</sup> ) | 0.119 826              |
| psi                             | kilopascal (kPa)                                       | 6.894 757              |
| tonelada (métrica)              | kilogramo (kg)                                         | 1000.000 0             |
| tonelada (corta 2 000 lb)       | kilogramo (kg)                                         | 907.184 7              |
| tonelada (larga 2 400 lb)       | kilogramo (kg)                                         | 1016.046 1             |
| toneladamasa/yarda <sup>3</sup> | kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg /m <sup>3</sup> )     | 1186.5527              |
| <b>Para convertir</b>           | <b>a</b>                                               | <b>Multiplicar por</b> |
| yarda                           | metro (m)                                              | 0.914 40               |
| yarda <sup>2</sup>              | metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )                   | 0.836 127              |
| yarda <sup>3</sup>              | metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )                   | 0.764 554 1            |

**TABLA 11-2**  
**Tamaños típicos de tamices**

| <b>Designación de tamices para agregados gruesos</b> |                           | <b>Designación de tamices para agregados finos</b> |                           |
|------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Sistema Métrico</b>                               | <b>Designación AASHTO</b> | <b>Sistema Métrico</b>                             | <b>Designación AASHTO</b> |
| 63 mm                                                | 2 ½" (pulgadas)           | 2.36mm                                             | No. 8                     |
| 50mm                                                 | 2" (pulgadas)             | 2.00mm                                             | No. 10                    |
| 37.5mm                                               | 1 ½" (pulgadas)           | 1.18mm                                             | No. 16                    |
| 25.0mm                                               | 1" (pulgadas)             | 0.60mm                                             | No. 30                    |
| 19.0mm                                               | ¾" (pulgadas)             | 0.42mm                                             | No. 40                    |
| 12.5mm                                               | ½" (pulgadas)             | 0.30mm                                             | No. 50                    |
| 9.5mm                                                | 3/8" (pulgadas)           | 0.15mm                                             | No. 100                   |
| 4.75mm                                               | No. 4                     | 0.075mm                                            | No. 200                   |

## SECCIÓN 13 - Requisitos y condiciones para la licitación

### 13.01 Contenido de los documentos de licitación y de contrato

Los documentos de licitación incluyen el conjunto de los documentos que se especifican a continuación

- i. Invitación a la licitación
- ii. Precalificación
- iii. Precalificación interna del ente contratante (donde aplique)
- iv. Disposiciones generales
- v. Especificaciones generales
- vi. Disposiciones particulares
- vii. Especificaciones particulares
- viii. Planos contractuales (o croquis en Línea) si fuere necesario.
- ix. Modelo del contrato
- x. Formulario de oferta o modelos de la oferta
- xi. Adendas emitidas
- xii. Garantía de sostenimiento de oferta

### 13.02 Aclaraciones respecto a los documentos de licitación

Todo posible licitante podrá solicitar aclaraciones respecto de los documentos de licitación mediante comunicación por escrito, fax o correo electrónico, cursados a la dirección indicada en la invitación. El contratante dará respuesta a las solicitudes de aclaración en el plazo estipulado en los términos de referencia. Se enviará copia de la respuesta del contratante a todos los que hayan sido invitados a participar en la licitación, y se incluirá una descripción de la consulta sin identificar quién la formuló.

### 13.03 Estudio de los documentos de licitación

El licitante debe observar el lugar donde se ejecutarán las labores de mantenimiento, las instrucciones de los documentos de licitación, planos y especificaciones, así como las cláusulas del contrato del proyecto que debe formalizar, y será responsable de tomar las medidas necesarias para identificar la naturaleza y ubicación de la obra y de las condiciones generales y locales que puedan afectar el trabajo y el costo del mismo.

### 13.04 Invitación para participar en las licitaciones

La participación en licitaciones de mantenimiento por contrato será limitada a contratistas debidamente inscritos en los registros correspondientes, y que estén solventes con el Estado o terceras personas de su país, y si fuera el caso, de cualquier país centroamericano.

El contratante proporcionará a cada oferente invitado los documentos de licitación tal como fueron indicados anteriormente, y si fuera el caso, previo al pago estipulado en la Invitación.

### **13.05 Especificaciones particulares**

Considerando que las vías en los distintos países se localizan en situaciones geográficas, topográficas y climáticas diferentes, las especificaciones generales a veces tendrán que modificarse respecto a las situaciones y condiciones particulares de proyectos específicos en cada país centroamericano, por lo que dichas modificaciones deben incluirse en las especificaciones particulares.

### **13.06 Especificaciones suplementarias**

Si una actividad u obra de mantenimiento que no esté considerada en las especificaciones generales se repite a menudo en las especificaciones particulares de los contratos centroamericanos de mantenimiento vial, se puede incorporar a las especificaciones generales, mediante la elaboración de una especificación suplementaria, siempre y cuando esta cuente con la aprobación de las autoridades competentes de cada país.

### **13.07 Modificaciones y normas de referencia**

Se refiere a las especificaciones, normas y procedimientos elaborados por entidades relacionadas con el sector vial, que se incorporan a las especificaciones mediante referencia.

### **13.08 Documentos contractuales**

Todos estos documentos contractuales son considerados como una parte integral de los documentos de licitación.

- i. Invitación a la licitación.
- ii. Disposiciones generales.
- iii. Especificaciones generales.
- iv. Disposiciones particulares.
- v. Especificaciones particulares.
- vi. Planos contractuales (o croquis en línea) si fuere necesario.
- vii. Contrato legalizado.
- viii. Formulario de oferta debidamente completado, firmado y legalizado
- ix. Adendas emitidas.
- x. Resolución de adjudicación.
- xi. Orden de inicio físico de los trabajos.
- xii. Ordenes de cambio.
- xiii. Ordenes de trabajo suplementario.
- xiv. Acuerdo de trabajo extra.
- xv. Garantías ó fianzas de adelanto (anticipo) y cumplimiento.
- xvi. Publicación de finalización de la obra.
- xvii. Fianzas adicionales incluidas en el contrato.

Su intención es complementar, describir y proveer las formalidades legales para garantizar un trabajo completo. En caso de una diferencia, las dimensiones calculadas prevalecerán sobre dimensiones en escala, y las partes del contrato prevalecerán en el siguiente orden:

1. La Ley vigente de contrataciones
2. Bases de contratación

3. Contrato
4. Disposiciones particulares
5. Planos
6. Especificaciones particulares
7. Especificaciones generales para contrato por estándar

En el caso de que el contratista advirtiese un error u omisión, debe notificar a la unidad ejecutora inmediatamente.

La unidad ejecutora hará las correcciones y las interpretaciones, que se puedan considerar como necesarias, para el cumplimiento del propósito de los planos y especificaciones.

## **SECCIÓN 14 – Apertura, adjudicación y ejecución del contrato**

Este proceso debe realizarse de conformidad con las disposiciones estipuladas en los términos de referencia y/o bases de contratación, así como las leyes nacionales vigentes en esta materia.

### **14.01 Apertura de ofertas**

El proceso de recepción y apertura de ofertas estará claramente descrito en los términos de referencia del concurso en cuestión, estipulando el lugar, la hora y el plazo máximo de espera para el inicio del proceso.

### **14.02 Análisis de las ofertas**

Después de haber sido abiertas y leídas serán evaluadas para verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en los documentos de cotización y/o licitación. Para las empresas que cumplan con los requerimientos exigidos, se realizará una comparación entre sí, sobre el monto total indicado en el formulario para oferta. Los resultados de esas comparaciones se pondrán a disposición del público.

### **14.03 Descalificación de una oferta**

Durante el proceso de licitación y/o cotización, y según se establezcan en los términos de referencia o bases de licitación, se puede descalificar una oferta, cuando esta no cumpla con cualquiera de los requisitos establecidos en los mismos.

### **14.04 Adjudicación del contrato**

Se hará al oferente que presenta la oferta que más convenga a los intereses del contratante.

## **SECCIÓN 15 – Garantías (fianzas)**

### **15.01 Garantías (fianzas)**

El licitante favorecido proporcionará fianzas o garantías de anticipo (si aplica), cumplimiento y otras que queden establecidas en las disposiciones especiales de cada contrato, tal como lo exigen los documentos contractuales.

## **SECCIÓN 16 - Proceso de contratación**

La contratación de empresas es el mecanismo legal por el cual, contratante y contratista, establecen las condiciones legales, administrativas y técnicas, que deben regir para la ejecución de los trabajos de mantenimiento que se deben realizar.

Este documento es una guía, y debe ser utilizado dentro del marco general aplicable a cada país de la región centroamericana y serán éstos (cada país), los que ajusten los contenidos indicados, a lo que sus leyes en la materia establezcan.

Sin embargo, es importante mencionar que este documento y todos los que formaron parte del proceso de cotización y/o licitación, son parte integral del contrato, por lo que debe estar claramente descrito en el mismo, con el propósito de que tengan la validez legal para su aplicación.

### **16.01 Descripción de contratos a precios unitarios**

Contratos a precios unitarios significa que cada actividad que esté descrita en los renglones del anexo de obra, tiene un precio unitario establecido por el oferente y aceptado por el contratante en la licitación, una unidad de medida del trabajo o suministro y éste contendrá un número de unidades que se deben ejecutar. Cuando el trabajo se realice, deben ser fiscalizadas las unidades ejecutadas, las que multiplicadas por su precio unitario, contabilizan el monto total que deberá ser cancelado.

Puesto que las actividades de mantenimiento, son realizadas sobre un período de tiempo relativamente corto, estos trabajos deben ser terminados al 100 por ciento, para considerar su desembolso financiero.

Por el contrario, cualquier actividad ejecutada y que este pendiente de conclusión, no debe ser incluida hasta que sea terminada y aceptada por el contratante, por medio del supervisor.

### **16.02 Descripción de contratos por estándares o niveles de servicio**

Contratos por estándares o niveles de servicio son aquellos en los que el contratista da mantenimiento a un tramo carretero, el cual debe mantenerse dentro de los límites permisibles y definidos en el contrato. La carretera debe mantener sus características iniciales durante todo el tiempo que dure el contrato.

Este tipo de contrato no contiene renglones de trabajo, puesto que se estipula una asignación periódica para el mantenimiento. Este pago debe ser establecido previamente y aceptado por ambas partes. Sin embargo, cuando alguno de los parámetros permisibles es incumplido, la asignación sufrirá decrementos por concepto de sanciones según lo establezca el contratante. El contratista tiene plena libertad para programar sus actividades rutinarias y periódicas, las cuales son realizadas bajo su total responsabilidad.

Puesto que este tipo de mantenimiento es preventivo, no reactivo, el contratista debe mantener una vigilancia permanente del tramo, para evitar que daños menores se conviertan en labores mayores.

Es conveniente pensar que los contratos por estándares o niveles de servicio deben tener un tiempo contractual de entre 2 y 5 años, pues se estima que la carretera inicia el proceso periódico de mantenimiento, con ciertas labores específicas, que están previstas en este tipo de contrato.

En general, podemos concluir que los contratos por estándares, en el marco general y legal, son muy similares a cualquier otro dentro de las labores de mantenimiento, puesto que la relación contractual debe funcionar igual para ambos casos.

Una variante significativa de estos contratos, relaciona la forma en que se integra el pago periódico en un contrato por estándar con la manera de integrar precios unitarios, conociendo el volumen de obra que debe ejecutar.

En los contratos por estándar el contratista debe asumir riesgos sobre el estado real de la carretera, la cual probablemente no fue construida por él, lo que tiende a elevar el factor de seguridad, cubriendo cualquier eventualidad que pudiera suscitar, y se refleja en un alto costo de mantenimiento respecto a la labor que debe realizar.

A diferencia de los contratos de precios unitarios, al analizar los precios de cada renglón, se puede conocer exactamente todos los componentes del precio y si el volumen de obra es sustancial, probablemente el precio unitario disminuya, dando como resultado, mayor capacidad de ejecución por un monto fijo de contrato.

Sin embargo, hacer un contrato en una carretera en buenas condiciones por precios unitarios, resulta con poco volumen de trabajo, lo que redundará en precios unitarios elevados; y aunque haya poco trabajo, el contratista debe mantener y sostener todos los recursos ofrecidos.

Por el contrario, hacer un contrato por estándar en una carretera en regulares condiciones, dará como resultado que el contratista ejecute la obra que le alcance con el pago recibido, sin importar si el tramo recibió la atención necesaria o no, ya que es imposible que trabaje con pérdidas.

Concluimos entonces en que las carreteras recién construidas o con mínimos niveles de deterioro, son las más aptas para efectuar contratos por estándares, puesto que esa condición puede ser mantenida en esos límites o ser mejoradas.

Carreteras con niveles de deterioro medios o altos, pueden ser mantenidas por contratos a precios unitarios, con los que existe un alto volumen de renglones de trabajo que debe ejecutar, con mejores precios y se pueden priorizar las zonas con más daño para trabajar en ellas.

Otra opción es que la empresa que rehabilite o construya la carretera, sea la encargada, posteriormente, de dar mantenimiento por estándar,

### 16.03 Propuesta de contenidos de contratos

En general, los contratos deben contener como mínimo lo siguiente:

- **Información general**  
debe tener lugar y fecha donde se elabora el contrato; información general del



contratista, cargo y representación legal; información general del contratado, cargo y representación legal y descripción del contrato a realizar.

- **Cláusula primera: definiciones.** Se debe indicar todos los términos utilizados en el contrato y su respectiva interpretación.
- **Cláusula segunda: base legal del contrato.** Sobre la cual se procede a elaborar el mismo.
- **Cláusula tercera: objeto del contrato.** Donde el contratista se compromete a ejecutar los trabajos descritos en el proyecto específico, de acuerdo al anexo de obra incluido.
- **Cláusula cuarta: documentos que forman parte del contrato.** Incluyendo aquellos que estén antes de la contratación y posterior a esta, siempre que tengan carácter contractual.
- **Cláusula quinta: valor del contrato.** Partida presupuestaria, forma de pago e intereses moratorios, se indica el monto total, asignación periódica, bajo que rubro serán asignados los fondos, mecanismo para realizar el pago y el procedimiento para el pago de intereses moratorios.
- **Cláusula sexta: documentos de cambio.** Se identifica a los que pueden variar el trabajo contratado.
- **Cláusula séptima: plazo del contrato.** Debe indicar claramente el inicio y finalización del tiempo contractual.
- **Cláusula octava: inspecciones.** Se indica la realización de inspecciones rutinarias y periódicas, para control y verificación de la obra.
- **Cláusula novena: suspensiones.** Cuando sean por causas ajenas al contratista, estos paros no deben representar remuneración económica alguna.
- **Cláusula décima: reconocimientos de sobrecostos por fluctuaciones de precios.** Siempre que se indique previamente, se debe aplicar la fórmula indicada en el contrato, sea a favor o en contra del contratista.
- **Cláusula décima primera: personal y salarios.** Se indica el compromiso de mantener el personal ofrecido y de pagar sueldos, prestaciones, seguro social y demás obligaciones que le impongan las leyes correspondientes.
- **Cláusula décima segunda: prohibiciones.** Señala sobre ceder derechos del contrato o dar información a terceros sobre los asuntos resultados de los servicios prestados.
- **Cláusula décima tercera: garantías.** Son presentadas por el contratista al contratante, según lo estipulen las leyes que rigen la materia, pudiendo ser de sostenimiento de oferta, de cumplimiento del contrato, inversión del anticipo ó adelanto y de saldos deudores, en los porcentajes que defina la ley en materia de cada país.
- **Cláusula décima cuarta: seguros.** El contratista debe garantizar mediante seguro, depósito en efectivo, hipoteca o prenda, las responsabilidades civiles a terceros y los riesgos inherentes a que este expuesta la obra, cubriendo los riesgos que se determinen en el contrato y deben permanecer en vigencia hasta la finalización del contrato.
- **Cláusula décima quinta: rescisión o cancelación del contrato.** Cuando el contratante da por terminado, rescindido o cancelado sin ninguna responsabilidad el contrato, definiendo sus causas.
- **Cláusula décima sexta: sanciones.** Se debe describir cada una de ellas, sus causas y las consecuencias de las mismas.
- **Cláusula décima séptima: término de vigencia del contrato, liquidación y finiquito.** Describe el proceso para la finalización de la relación contractual contratante – contratista.

- **Cláusula décima octava: impuestos.** Donde el contratista está obligado a pagar, los impuestos, tasas y contribuciones que de conformidad con la ley le correspondan.
- **Cláusula décima novena: medio ambiente.** Se debe indicar las prevenciones y recomendaciones para preservar el medio ambiente, observando las leyes establecidas para el efecto en cada país.
- **Cláusula vigésima: controversias.** Indica su resolución de manera conciliatoria entre ambas partes. Sin embargo, debe aclararse que de no darse esta situación, se debe proceder conforme lo estipula la ley en la materia.
- **Cláusula vigésima primera: aprobación.** Solo si se requiere de la aprobación del ministro, consejo consultivo, comité técnico u otro ente que tenga a su cargo esta disposición.
- **Cláusula vigésima segunda: gastos y honorarios.** Indicando que cualquier gasto en que incurra el contratista con motivo del presente contrato, serán cubiertos por él.
- **Cláusula vigésima tercera: aceptación.** Indica que acepta y firma en las condiciones anteriormente descritas.

Además, de existir algún documento que legalice el contrato, debidamente firmado y sellado por los responsables, este debe ser incluido al expediente completo para que forme parte del mismo.

Para el caso de los contratos por precios unitarios, se debe incluir también el anexo de obra, conteniendo la descripción del proyecto, las cantidades que debe ejecutar, el precio unitario de cada renglón y el monto total, que debe coincidir con el descrito en la cláusula quinta.

Para el caso de los contratos por estándares o niveles de servicio, se debe incluir un anexo en el que se encuentre la definición de todos los componentes que debe considerar y los parámetros de calidad (realizados a conveniencia del contratante) que deben establecer su condición inicial, el indicador de estado, y la forma de medir cualquier defecto o incumplimiento en la conservación, así como la tolerancia permisible de la actividad de mantenimiento

## SECCIÓN 17 – Disposiciones sobre procesos constructivos

Las actividades descritas en el capítulo 1 del presente manual, parten de un proceso constructivo de la carretera, por lo cual estas especificaciones se complementarán con las del Manual Centroamericano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales, 2da. Edición, año 2,004, publicadas por la SIECA, en lo que sea aplicable.

## SECCIÓN 50 - Gestión del riesgo

### 50.01 Introducción

El istmo centroamericano se localiza geográficamente entre la República Federal de México (al Norte), República de Colombia (al Sur), el Mar Caribe (al Este) y el Océano Pacífico (al Oeste). Lo forman los países de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Su extensión territorial es de 523,780Kms.<sup>2</sup> con una población de 41.7

millones de habitantes<sup>1</sup>. Cuenta con aproximadamente 10,200.00 kilómetros de carreteras centroamericanas y 5,500 puentes. El sector transporte, para la movilización de personas, mercancías entre otros, es el usuario principal que impulsa la economía regional. Sin embargo, en algunas ocasiones esta importante infraestructura y la economía de cada país ha enfrentado serios problemas cuando la región sufre los impactos por desastres.

En repetidas ocasiones los gobiernos de Centroamérica han manifestado la voluntad política de avanzar en el proceso de integración, y por ello es imperativo que las actividades de planificación, diseño, construcción, mantenimiento y operación de su infraestructura básica, como: carreteras, puentes y otras obras, se ajusten a normas y procedimientos uniformes, de aplicación general en toda la extensión del territorio.

En las últimas décadas, la vulnerabilidad a los impactos de fenómenos naturales ha aumentado dramáticamente en el mundo, como consecuencia del calentamiento global, la expansión urbana, un análisis incompleto de las áreas entre otros. Centroamérica es una región de alta exposición a fenómenos naturales con potencial destructivo. Estos han impactado la región con mayor frecuencia en los últimos años: prueba fehaciente han sido los desastres en las comunidades, pueblos y ciudades. Las lluvias torrenciales, tormentas tropicales, huracanes y terremotos han devastado la región en cuestión de días, lo que ha significado en los últimos 30 años pérdidas por más US \$10 mil millones<sup>2</sup>.

Por otra parte, el crecimiento poblacional exige la dotación de infraestructura como carreteras, acueductos, puentes, sistemas de alcantarillado sanitario, sistemas de alcantarillado pluvial, proyectos de energía (hidroeléctricas, termoeléctricas, parques eólicos, entre otros), hospitales, etc, lo cual debe contar con una planificación, diseño y construcción con un marco que contemple las medidas necesarias para un desarrollo sostenible.

En muchos casos no han sido tomadas en cuenta las medidas preventivas adecuadas en el diseño de la infraestructura y en el desarrollo de la producción de bienes y servicios, así como en la ubicación, control de la calidad de la construcción o en su mantenimiento. Debido a la falta de conocimientos sobre el riesgo, se sigue invirtiendo en áreas peligrosas y sin aplicar las prácticas adecuadas de prevención y mitigación.

Prever un desastre natural o por acciones humanas es una tarea ardua. En alguna medida el grado de vulnerabilidad de las carreteras y puentes impacta sobre la población y sus medios de vida. Está claro que no se puede evitar los fenómenos naturales, pero si es posible actuar sobre algunos factores que hacen vulnerable a la población frente a estos eventos que causan grandes y pequeños desastres que afectan el desarrollo de la población.

Los desastres interrumpen los procesos de desarrollo de la sociedad, pero también es cierto que son estos mismos procesos de desarrollo los que generan riesgo de desastre. La conducción inadecuada de estos procesos ha generado un círculo vicioso por el cual, luego de la ocurrencia de un desastre, se realiza un proceso de reconstrucción que, al no tomar en cuenta las causas que originaron el desastre, desencadena nuevos desastres. Por lo tanto, es necesario romper este círculo vicioso con la implementación de procesos de desarrollo sostenible.

---

1 Estimado ONU 2009

2 Criterios generales de construcción segura ante amenazas en Centroamérica, CEPREDENAC. 2008

Las amenazas que más impactan a la región centroamericana pueden resumirse en:

- Naturales: sismos, huracanes, erupciones volcánicas.
- Socionaturales: inundaciones relacionadas al manejo inadecuado de los desechos sólidos, obstruyendo alcantarillados pluviales y cauces de quebradas y ríos, uso de fuentes de agua para riegos.
- Antropogénicas: error humano, explosiones, terrorismo, contaminación ambiental.
- Antrópico: son las ocasionadas por el hombre a través del error humano.

En la región centroamericana las carreteras y puentes suelen carecer de una adecuada señalización, lo que aumenta la vulnerabilidad y riesgo en accidentes de tránsito, los cuales anualmente cobran innumerables vidas humanas y en el tema de gastos, representan cifras elevadas por concepto gastos médicos, medicinas, seguros de vehículos, seguros de mercadería transportada y otros. Mejorar los diseños geométricos de proyectos viales, adoptar mejores políticas y estrategias de mantenimiento y educación vial; incrementar la señalización de las carreteras y puentes, son acciones que pueden reducir la vulnerabilidad y el riesgo de accidentes de tránsito.

La gestión de riesgo en la seguridad vial, requiere de condiciones políticas y administrativas de parte de los gobiernos, sin embargo esta no es solamente una tarea de estos, ya que se necesita de la participación ciudadana, sin la cual no será posible realizar esta tarea.

En ese sentido la incorporación de los factores de la Gestión del Riesgo en la actualización del “Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras”, contribuirá a reducir la vulnerabilidad de las carreteras frente a situaciones de desastres y a mitigar y reducir daños al ambiente.

## 50.02 Antecedentes e instrumentos de política regional

- a) **Consejo sectorial de ministros de transporte de centroamérica (COMITRAN).** En abril de 1997 en la XVII reunión y de conformidad con los principios generales para una política regional de infraestructura de transportes, se acuerda fortalecer las políticas en los siguientes aspectos: modernización de la infraestructura de transporte, competencia y complementariedad de los modos de transporte, rol del estado, racionalización de la inversión pública, externalidades e impacto ambiental y financiamiento y gestión privada de infraestructura pública.
- b) **Declaración de la XX Cumbre ordinaria de presidentes de Centroamérica.** Celebrada en octubre de 1999, en donde fue aprobado el Marco Estratégico para la Reducción de la Vulnerabilidad y los Desastres en Centroamérica, con el objetivo de reducir las vulnerabilidades físicas, sociales, económicas, ambientales y reducir el impacto en la región. Es el reconocimiento político de la región, de que la reducción de desastres es una tarea de todos los sectores, así como un factor fundamental para el desarrollo.
- c) **Estudio centroamericano de transporte (ECAT – 2001).** En los temas de análisis ambiental y de vulnerabilidad, que hace mención de los riesgos de daños a los sistemas de transporte por amenazas naturales, y de las diversas acciones y políticas tomadas por los ministerios de ambiente y de obras públicas, lideradas por la SIECA, y que

centran su objetivo en la inclusión de planes generales de acción ambiental y medidas para la reducción de la vulnerabilidad, y las que ayuden a mitigar o eliminar o compensar los efectos negativos.

- d) **El marco de acción de Hyogo.** En su conferencia mundial sobre la Reducción de Desastres celebrada en Kobe en 2005, incorporó un plan de acción de 10 años cuyo objetivo principal es reducir considerablemente las pérdidas que ocasionan los desastres, a las personas y los bienes sociales, económicos, y ambientales en los países y las comunidades.

El marco de acción plantea como objetivos estratégicos:

- La incorporación de la reducción del riesgo a desastres en las políticas y la planificación del desarrollo sostenible.
- El desarrollo y fortalecimiento de las instituciones, mecanismos y capacidades para aumentar la resiliencia de las comunidades frente a las amenazas.
- La incorporación sistemática de los enfoques de reducción de riesgos en la implementación de programas de preparación, atención y recuperación de desastres.

El planteamiento de la Gestión del Riesgo en la planificación del desarrollo incorpora acciones prospectivas y correctivas, que pueden ser útiles para la reducción de riesgo a desastres, ya que las pérdidas que han ocasionado los desastres frenan el desarrollo. Con este marco de acción se logrará un desarrollo sostenible de los proyectos de inversión al incorporar seguridad frente a desastres en el largo plazo.

- e) **Plan Regional de Reducción de Desastres (PRRD) 2006-2015, 4ta versión.** En el año 2006 se realizó un proceso participativo para la actualización de dicho plan, el cual tiene dentro de sus objetivos estratégicos “promover la incorporación de la reducción de riesgo a desastres en la legislación, políticas, planes y proyectos de inversión, para el desarrollo sostenible y seguro de la región.
- f) **Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres (PCGIR) (Pendiente de aprobación Presidencial).** Esta política responde a la necesidad de actualizar los compromisos regionales orientados a reducir y prevenir el riesgo de desastres en Centroamérica. De conformidad con el capítulo V Ejes Articuladores y Medidas, componente A, inciso 1: Planificación de la inversión pública con criterios de gestión de riesgos; establece que “La SIECA con apoyo de CEPREDENAC desarrollará orientaciones para la inversión pública segura en infraestructuras productivas, particularmente para mejorar la situación de transitabilidad y reducir la vulnerabilidad del transporte terrestre de la región.
- g) **Carta de entendimiento entre el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC) y la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA).** La cual tiene como objetivo, la actualización del Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, del año 2004 y la elaboración del Manual Centroamericano para la Gestión del Riesgo en Puentes, e incluir en cada uno de los manuales la Gestión del Riesgo a Desastres.

## 50.03 Objetivos

### 50.03.1 Objetivo general

Mitigar los efectos transnacionales de desastres, así como mejorar la seguridad de las personas, de las cargas y de otros bienes en general.

### 50.03.2 Objetivos específicos

- Conocer los conceptos asociados a la gestión del riesgo.
- Reducir la vulnerabilidad de las carreteras frente a situaciones de desastres.
- Incorporar los factores de seguridad vial en el diseño, construcción, mantenimiento y operación de las carreteras regionales.
- Aplicación de nuevas tecnologías en el mantenimiento de carreteras y en la gestión de puentes que permitan mitigar y reducir los daños por desastres.
- Mitigar y reducir daños al ambiente.

## 50.04 La Gestión del riesgo, marco conceptual

Se detalla términos y nociones relevantes para la gestión del riesgo tomando como referencia el glosario actualizado de términos en la perspectiva de la reducción de riesgo a desastres CEPREDENAC, 1 edición del 2007:

- **Alerta (temprana).** Situación que se declara a través de instituciones, organizaciones e individuos responsables y previamente identificados, que permite la provisión de información adecuada, precisa y efectiva previa a la manifestación de un fenómeno peligroso en un área y tiempo determinado, con el fin de que los organismos operativos de emergencia activen procedimientos de acción preestablecidos y la población tome precauciones específicas. Además de informar a la población acerca del peligro, los estados de alerta se declaran con el propósito de que la población y las instituciones adopten una acción específica ante la situación que se presenta. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Amenaza.** Peligro latente que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antropogénico, puede producir efectos adversos, daños y pérdidas en las personas, la producción, la infraestructura, la propiedad, los bienes y servicios y el medio ambiente. Constituye un factor de riesgo físico externo a un elemento o grupo de elementos sociales expuestos, que se expresa como la probabilidad de que un fenómeno se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico y dentro de un período de tiempo definido. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Amenaza natural.** Peligro latente asociado con la posible manifestación de un fenómeno físico cuya génesis se encuentra totalmente en los procesos naturales de transformación y modificación de la Tierra y el ambiente por ejemplo, un terremoto, una erupción volcánica, un tsunami o un huracán y que puedan resultar en la muerte o lesiones a seres vivos, daños materiales o interrupción de la actividad social y económica

en general. Suelen clasificarse de acuerdo con sus orígenes terrestres, atmosféricos, o biológicos (en la biosfera) permitiendo identificar, entre otras, amenazas geológicas, geomorfológicas, climatológicas, hidrometeorológicas, oceánicas y bióticas. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

- **Amenaza socio-natural.** Peligro latente asociado con la probable ocurrencia de fenómenos físicos cuya existencia, intensidad o recurrencia se relaciona con procesos de degradación ambiental o de intervención humana en los ecosistemas naturales. Ejemplos de estos pueden encontrarse en inundaciones y deslizamientos resultantes de, o incrementados o influenciados en su intensidad, por procesos de deforestación y degradación o deterioro de cuencas; erosión costera por la destrucción de manglares; inundaciones urbanas por falta de adecuados sistemas de drenaje de aguas pluviales. Las amenazas socio-naturales se crean en la intersección de la naturaleza con la acción humana y representan un proceso de conversión de recursos en amenazas. Los cambios en el ambiente y las nuevas amenazas que se generarán con el Cambio Climático Global son el ejemplo más extremo de la noción de amenaza socio-natural. Las amenazas socio-naturales mimetizan o asumen las mismas características que diversas amenazas naturales. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Amenaza antropogénica o antrópica.** Peligro latente generado por la actividad humana en la producción, distribución, transporte, consumo de bienes y servicios, y la construcción y uso de infraestructura y edificios. Comprenden una gama amplia de peligros como lo son las distintas formas de contaminación de aguas, aire y suelos, los incendios, las explosiones, los derrames de sustancias tóxicas, los accidentes de los sistemas de transporte, la ruptura de presas de retención de agua, etc. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Análisis de amenazas.** Es el proceso mediante el cual se determina la posibilidad de que un fenómeno físico peligroso se manifieste, con un determinado grado de severidad, durante un período de tiempo definido y en un área determinada. Representa la recurrencia estimada y la ubicación geográfica de eventos probables. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Análisis de riesgo.** En su forma más simple, es una consideración de las causas, y la interacción de amenazas y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos, impactos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos en un territorio y con referencia a grupos o unidades sociales y económicas particulares. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas



esperadas y las consecuencias en un área determinada. Análisis de amenazas y de vulnerabilidades componen facetas del análisis de riesgo y deben estar articulados con este propósito y no comprender actividades separadas e independientes. Un análisis de vulnerabilidad es imposible sin un análisis de amenazas, y viceversa. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

- **Análisis de vulnerabilidad.** Es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento ante una amenaza específica, contribuyendo al conocimiento del riesgo a través de interacciones de dichos elementos con el ambiente peligroso. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Antrópico o antropogénico.** De origen humano o de las actividades del hombre, incluidas las tecnológicas. (Brenes., Alice. CEPREDENAC, Definiciones complementarias)
- **Capacidad.** Combinación de todas las fuerzas y recursos disponibles de una comunidad u organización que pueden reducir el nivel de riesgo o los efectos de ello. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Defensa civil.** Sistema de medidas, usualmente ejecutadas por una agencia del gobierno, para proteger a la población civil en tiempo de guerra, responder ante desastres y prevenir y mitigar las consecuencias de un desastre mayor en tiempos de paz. (Asociación Iberoamericana de Organismos Gubernamentales de Defensa Civil, Glosario de términos Arce 2004).
- **Desarrollo seguro.** El desarrollo seguro se refiere a un proceso intencionado, racional, un producto social basado en el desarrollo humano integral en condiciones seguras. Esta nueva dimensión del desarrollo nos orienta a valorar el costo de la seguridad como una inversión que garantiza tener un futuro con mayor grado de certeza, de permanencia, de durabilidad de sostenibilidad. (García L., Víctor. Ensayo N°2 Rompiendo Paradigmas en Desastres y Desarrollo. En: Módulo 1; Unidad: Marco Conceptual; Tema: Visión o Enfoques de Gestión. Curso de Post Grado "Especialización en análisis y reducción de riesgo a desastres en procesos de desarrollo. CEPREDENAC. Escuela de Postgrado de la facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala-FARUSAC.)
- **Desarrollo sostenible y seguro.** Debido a las particularidades y características propias de la región centroamericana, el concepto de desarrollo sostenible adoptado por los países en el marco de la Alianza para el Desarrollo Sostenible (ALIDES) fue en su momento el siguiente:



“Desarrollo sostenible en un proceso de cambio progresivo en la calidad de vida del ser humano, que lo coloca como centro y sujeto primordial del desarrollo proceso de transformación de los métodos de producción y de los patrones de consumo y que se sustenta en el equilibrio ecológico y el soporte vital de la región. Este proceso implica el respecto a la diversidad étnica y cultural regional y local, así como el fortalecimiento y la plena participación ciudadana y garantizando la calidad de las generaciones futuras”.

- **Desastre.** Situación, contexto o proceso social que se desencadena como resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural, socio-natural o antrópico que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población y en su estructura productiva e infraestructura, causa alteraciones intensas, graves y extendidas en las condiciones normales de funcionamiento del país, región, zona o comunidad afectada, las cuales no pueden ser enfrentadas o resueltas de manera autónoma utilizando los recursos disponibles a la unidad social directamente afectada.

Estas alteraciones están representadas de forma diversa y diferenciada, entre otras cosas, por la pérdida de vida y salud de la población; la destrucción, pérdida o inutilización total o parcial de bienes de la colectividad y de los individuos, así como daños severos en el ambiente, requiriendo de una respuesta inmediata de las autoridades y de la población para atender a los afectados y reestablecer umbrales aceptables de bienestar y oportunidades de vida. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC, PNUD 2003).

- **Efectos o impactos (económicos y sociales) directos.** Aquellos que mantienen relación de causalidad directa e inmediata con la ocurrencia de un fenómeno físico, representados usualmente por el impacto en las infraestructuras, sistemas productivos, bienes y acervos, servicios y ambiente, o por el impacto inmediato en las actividades sociales y económicas (ver IMPACTOS HUMANOS DIRECTOS E INDIRECTOS). (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC, PNUD 2003).
- **Efectos o impactos (económicos y sociales) indirectos.** Aquellos que mantienen relación de causalidad con los efectos directos, representados usualmente por impactos concatenados sobre las actividades económicas y sociales o sobre el ambiente. Normalmente los impactos indirectos cuantificados son los que tienen efectos adversos en términos sociales y económicos, por ejemplo, pérdidas de oportunidades productivas, de ingresos futuros, aumentos en los niveles de pobreza, aumentos en costos de transporte debido a la pérdida de caminos y puentes, etc. Sin embargo, también habrá casos de impactos positivos desde la perspectiva de individuos y empresas privadas quienes pueden beneficiarse de los impactos negativos de otros. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC, PNUD 2003).

- **Elementos expuestos.** Es el contexto social y material representado por las personas y por los recursos, producción, infraestructura, bienes y servicios, que pueden ser afectados directamente por un fenómeno físico. Corresponden a las actividades humanas, todos los sistemas realizados por el hombre tales como edificaciones, líneas vitales o infraestructura, centros de producción, servicios, la gente que los utiliza. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Emergencia.** Estado directamente relacionado con la ocurrencia de un fenómeno físico peligroso o por la inminencia del mismo, que requiere de una reacción inmediata y exige la atención de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general. Cuando es inminente el evento, puede presentarse confusión, desorden, incertidumbre y desorientación entre la población. La fase inmediata después del impacto es caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, zona o región y las condiciones mínimas necesarias para la supervivencia y funcionamiento de la unidad social afectada no se satisfacen. Constituye una fase o componente de una condición de desastre pero no es, per se, una noción sustitutiva de desastre. Puede haber condiciones de emergencia sin un desastre. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Escenarios de riesgo.** Un análisis presentado en forma escrita, cartográfica o diagramada, utilizando técnicas cuantitativas y cualitativas, y basado en métodos participativos, de las dimensiones del riesgo que afecta a territorios y grupos sociales determinados. Significa una consideración pormenorizada de las amenazas y vulnerabilidades, y como metodología ofrece una base para la toma de decisiones sobre la intervención en reducción, previsión y control de riesgo. En su acepción más reciente, implica también un paralelo entendimiento de los procesos sociales causales del riesgo y de los actores sociales que contribuyen a las condiciones de riesgo existentes. Con esto se supera la simple estimación de diferentes escenarios de consecuencias o efectos potenciales en un área geográfica que tipifica la noción más tradicional de escenarios en que los efectos o impactos económicos se registran sin noción de causalidades. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Evaluación de la amenaza.** Es el proceso mediante el cual se determina la posibilidad de que un fenómeno físico se manifieste, con un determinado grado de severidad, durante un período de tiempo definido y en un área determinada. Representa la recurrencia estimada y la ubicación geográfica de eventos probables. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

- **Evaluación de la vulnerabilidad.** Proceso mediante el cual se determina el grado de susceptibilidad y predisposición al daño o pérdida de un elemento o grupo de elementos económicos, sociales y humanos expuestos ante una amenaza particular y los factores y contextos que pueden impedir o dificultar de manera importante la recuperación, rehabilitación y reconstrucción con los recursos disponibles en la unidad social afectada. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Fenómeno natural.** Es toda manifestación de la naturaleza que puede ser percibido por los sentidos o por instrumentos científicos de detección. Se refiere a cualquier expresión que adopta la naturaleza como resultado de su funcionamiento interno. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Fenómeno (evento) peligroso.** Suceso natural, socio-natural o antrópico que se describe en términos de sus características, su severidad, ubicación y área de influencia. Es la materialización en el tiempo y el espacio de una amenaza. Es importante diferenciar entre un fenómeno potencial o latente que constituye una amenaza, y el fenómeno mismo, una vez que éste se presenta. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Intensidad.** Medida cuantitativa y cualitativa de la severidad de un fenómeno en un sitio específico.
- **Gestión de riesgos** (o, de forma más explícita, la Gestión de la Reducción, Previsión y Control del Riesgo de Desastre). Un proceso social complejo, cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con, e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles. En principio, admite distintos niveles de intervención que van desde lo global, integral, lo sectorial y lo macro-territorial hasta lo local, lo comunitario y lo familiar. Además, requiere de la existencia de sistemas o estructuras organizacionales e institucionales que representan estos niveles y que reúnen bajo modalidades de coordinación establecidas y con roles diferenciados acordados, aquellas instancias colectivas de representación social de los diferentes actores e intereses que juegan un papel en la construcción de riesgo y en su reducción, previsión y control. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

La Gestión del Riesgo (colectivo) a desastre involucra cuatro dimensiones o políticas públicas bien definidas: la identificación del riesgo (que se relaciona con la percepción individual y colectiva; y con un análisis y evaluación), la reducción del riesgo (que se relaciona con las acciones de prevención y mitigación); y la transferencia y financiación del riesgo (que se refiere a los mecanismos de protección financiera para cubrir pasivos contingentes y riesgos residuales) (Cardona et al., 2003).

En el contexto del Marco Estratégico y del nuevo Convenio Constitutivo, el CEPREDENAC convocó, analizó, consensuó, y actualizó el Plan Regional de Reducción a Desastres PRRD para el período 2006-2015, tomando en cuenta los siguientes elementos:

La Gestión del Riesgo como una propuesta de política pública transversal que contribuye a la delimitación de planes, programas y proyectos de toda política de desarrollo.

En atención a los compromisos del Plan de Acción de Hyogo, los avances actuales en materia de construcción de políticas públicas, demandan la participación de diversos actores, en un marco de gestión con sólida base institucional, que tenga aplicación en el ámbito nacional y local.

- **Gestión correctiva del riesgo.** Un proceso que pretende reducir los niveles de riesgo existentes en la sociedad o en un sub-componente de la sociedad, producto de procesos históricos de ocupación del territorio, de fomento a la producción y la construcción de infraestructuras y edificaciones entre otras cosas. Reacciona a, y compensa riesgo ya construido en la sociedad. Ejemplos de acciones o instrumentos de la gestión correctiva incluyen la construcción de diques para proteger poblaciones ubicadas en las zonas de inundación, la reestructuración de edificios para dotarlos de niveles adecuados de protección sísmico resistente o contra huracanes, cambios en el patrón de cultivos para adecuarse a condiciones ambientales adversas, reforestación o recuperación de cuencas para disminuir procesos de erosión, deslizamiento e inundación (ver MITIGACIÓN (REDUCCIÓN) DE RIESGO). (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Gestión de riesgos en los niveles locales.** Hace referencia al proceso de reducción o previsión y control de riesgos manifiestos en los niveles locales. Tal proceso puede conducirse o lograrse con la participación de actores sociales de distintas jurisdicciones territoriales-internacionales, nacionales, regionales o locales.
- **Gestión local de riesgos de desastres.** Obedeciendo a la lógica y las características de la Gestión del Riesgo definido genéricamente, la Gestión Local comprende un nivel territorial particular de intervención en que los parámetros específicos que lo definen se refieren a un proceso que es altamente participativo por parte de los actores sociales locales y apropiado por ellos, muchas veces en concertación y coordinación con actores externos de apoyo y técnicos. La Gestión Local como proceso es propio de los actores locales, lo cual lo distingue del proceso más general de gestión de riesgo en los niveles locales, cuya apropiación puede remitirse a distintos actores con identificación en distintos niveles territoriales pero con actuación en lo local. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Gestión prospectiva del riesgo.** Un proceso a través del cual se prevé un riesgo que podría construirse asociado con nuevos procesos de desarrollo e inversión, tomando las medidas para garantizar que nuevas condiciones de riesgo no surjan con las iniciativas

de construcción, producción, circulación, comercialización, etc. La gestión prospectiva debe verse como un componente integral de la planificación del desarrollo y del ciclo de planificación de nuevos proyectos, sean estos desarrollados por gobierno, sector privado o sociedad civil. El objetivo último de este tipo de gestión es evitar nuevos riesgos, garantizar adecuados niveles de sostenibilidad de las inversiones y, con esto, evitar tener que aplicar medidas costosas de gestión correctiva en el futuro (ver PREVENCIÓN DE RIESGO). (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

- **Impactos humanos.** Los muertos, desaparecidos, lisiados o enfermos producto directo o indirecto del impacto de un evento peligroso. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Líneas (redes) vitales.** Infraestructura básica o esencial.  
Energía: presas, subestaciones, líneas de fluido eléctrico, plantas de almacenamiento de combustibles, oleoductos, gasoductos.  
Transporte: redes viales, puentes, terminales de transporte, aeropuertos, puertos fluviales y marítimos.  
Agua: plantas de tratamiento, acueductos, alcantarillados, canales de irrigación y conducción.  
Comunicaciones: redes y plantas telefónicas, estaciones de radio y televisión, oficinas de correo e información pública.  
(Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Mitigación (reducción) de riesgos de desastre.** Ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo existente. La mitigación asume que en muchas circunstancias no es posible, ni factible, controlar totalmente el riesgo existente; es decir, que en muchos casos no es posible impedir o evitar totalmente los daños y sus consecuencias, sino más bien reducirlos a niveles aceptables y factibles. La mitigación de riesgos de desastre puede operar en el contexto de la reducción o eliminación de riesgos existentes, o aceptar estos riesgos y, a través de los preparativos, los sistemas de alerta, etc., buscar disminuir las pérdidas y daños que ocurrirían con la incidencia de un fenómeno peligroso. Así, las medidas de mitigación o reducción que se adoptan en forma anticipada a la manifestación de un fenómeno físico tienen el fin de: a) evitar que se presente un fenómeno peligroso, reducir su peligrosidad o evitar la exposición de los elementos ante el mismo; b) disminuir sus efectos sobre la población, la infraestructura, los bienes y servicios, reduciendo la vulnerabilidad que exhiben. La mitigación es el resultado de la decisión a nivel político de un nivel de riesgo aceptable obtenido en un análisis extensivo del mismo y bajo el criterio de que dicho riesgo no es posible reducirlo totalmente. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

- **Ordenamiento territorial.** Es un proceso de organización del territorio en sus aspectos sociales y económicos, que permita la incorporación del mayor número de componentes endógenos en forma consensuada y que compatibilice las componentes ambientales del territorio, las aspiraciones sociales y la manutención de niveles de productividad crecientes en las actividades económicas. Se trata del proceso a través del cual se distribuye la actividad humana de forma óptima sustentable en el territorio. (Consensos Urbanos. Aportes del Plan de Acción Regional de América Latina y el Caribe sobre Asentamientos Humanos. CEPAL 1999).
- **Plan de gestión de riesgos.** Conjunto coherente y ordenado de estrategias, programas y proyectos que se formula para orientar las actividades de reducción o mitigación, previsión y control de riesgos, y la recuperación en caso de desastre. Ofrece el marco global e integrado, el detalle de las políticas y estrategias globales y los niveles jerárquicos y de coordinación existentes para el desarrollo de planes específicos, sectoriales, temáticas o territoriales relacionados con los distintos aspectos del riesgo y desastre. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Preparación (preparativos).** Medidas cuyo objetivo es organizar y facilitar los operativos para el efectivo y oportuno aviso, salvamento y rehabilitación de la población y la economía en caso de desastre. La preparación se lleva a cabo mediante la organización y planificación de las acciones de alerta, evacuación, búsqueda, rescate, socorro y asistencia que deberán realizarse en caso de emergencia.

Garantizar que los sistemas, procedimientos y recursos requeridos para hacer frente a una emergencia o desastre están disponibles para proporcionar ayuda oportuna a los afectados, usando los mecanismos existentes cuando sea posible (formación, sensibilización, planes de emergencias, sistemas de alerta temprana). (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

- **Prevención de riesgos.** Medidas y acciones dispuestas con anticipación que buscan prevenir nuevos riesgos o impedir que aparezcan. Significa trabajar en torno a amenazas y vulnerabilidades probables. Visto de esta manera, la prevención de riesgos se refiere a la Gestión Prospectiva del Riesgo, mientras que la mitigación o reducción de riesgos se refiere a la Gestión Correctiva. Dado que la prevención absoluta rara vez es posible, la prevención tiene una connotación semi-utópica y debe ser vista a la luz de consideraciones sobre el riesgo aceptable, el cual es socialmente determinado en sus niveles (ver RIESGO ACEPTABLE).
- **Recuperación.** Proceso de restablecimiento de condiciones aceptables y sostenibles de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción de la infraestructura, bienes y servicios destruidos, interrumpidos o deteriorados en el área afectada, y la reactivación o impulso del desarrollo económico y social de la comunidad bajo condiciones de menor riesgo que lo que existía antes del desastre. Se debería lograr con base en la evaluación de los daños ocurridos en el análisis de prevención de

riesgos y en los planes de desarrollo económico y sociales establecidos. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC, PNUD 2003).

- **Reducción de riesgos.** Ver MITIGACIÓN DE RIESGOS.  
RESILIENCIA: capacidad de un sistema, comunidad o sociedad, potencialmente expuesta a amenazas, a adaptarse a una situación adversa, resistiendo o cambiando, con el fin de alcanzar y mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura. Se determina por el grado en el cual el sistema social es capaz de auto-organizarse para incrementar su capacidad de aprendizaje sobre desastres pasados, con el fin de lograr una mayor protección futura y mejorar las medidas de reducción a desastres. (EIRD, Vivir con el Riesgo).
- **Respuesta.** Etapa de la atención que corresponde a la ejecución de las acciones previstas en la etapa de preparación y que, en algunos casos, ya han sido antecedidas por actividades de alistamiento y movilización, motivadas por la declaración de diferentes estados de alerta. Corresponde a la reacción inmediata para la atención oportuna de la población. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC, PNUD 2003).
- **Riesgo (colectivo).** Probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental) resultado de interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad. Convencionalmente el riesgo es expresado como función de la amenaza, vulnerabilidad y capacidad. Algunas disciplinas también incluyen el concepto de exposición o valoración de los objetos expuestos para referirse principalmente a los aspectos físicos de la vulnerabilidad. Más allá de expresar una posibilidad del daño físico, es crucial reconocer que los riesgos pueden ser inherentes, aparecen o existen dentro de sistemas sociales, igualmente es importante considerar los contextos sociales en los cuales los riesgos ocurren; por consiguiente, la población no necesariamente comparte las mismas percepciones sobre el riesgo y sus causas subyacentes. (EIRD. Vivir con el Riesgo)

La probabilidad de consecuencias negativas, daños y pérdidas esperadas, (muertes, lisiados, en la propiedad, medios de vida, la actividad económica y social, la cultura e historia, psique, etc.) como resultado de la interacción entre amenazas y elementos sociales y económicos expuestos en un sitio particular y durante un período de tiempo de exposición definido.

Riesgo es una condición latente que anuncia futuro daño y pérdida. La valorización del riesgo en términos sociales y económicos puede ser objetivo (calculado matemáticamente); o subjetivo, (producto de la percepción e imaginarios de las personas o grupos ) (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC, PNUD 2003).



- **Riesgo aceptable.** Posibles consecuencias sociales y económicas que, implícita o explícitamente, una sociedad o un segmento de la misma asume o tolera en forma consciente por considerar innecesaria, inoportuna o imposible una intervención para su reducción, dado el contexto económico, social, político, cultural y técnico existente. La noción es de pertinencia formal y técnica en condiciones donde la información existe y cierta racionalización en el proceso de toma de decisiones puede ejercerse, y sirve para determinar las mínimas exigencias o requisitos de seguridad, con fines de protección y planificación, ante posibles fenómenos peligrosos.

Valor de probabilidad de consecuencias sociales, económicas y ambientales que, a juicio de la autoridad que regula este tipo de decisiones, es considerada lo suficientemente bajo para permitir su uso en planificación, la formulación de requerimiento de la calidad de los elementos expuestos o para fijar pláticas sociales, económicas o ambientales afines. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

- **Riesgo a desastre.** Es la probabilidad de que se presente un nivel de consecuencias económicas y sociales adversas en un sitio particular y durante un tiempo definido que exceden niveles aceptables, o valores específicos (riesgo aceptable-ver definición) a tal grado que la sociedad o un componente de la sociedad afectada encuentre severamente interrumpido su funcionamiento rutinario, y no pueda recuperarse de forma autónoma, requiriendo de ayuda y asistencia externa. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
- **Vulnerabilidad.** Factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, socio natural o antrópico. Representa también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior. Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos. Sistema de condiciones y procesos resultantes de factores físicos, sociales, económicos y medioambientales que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de los peligros. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central.

## SECCIÓN 60 – Gestión Ambiental

Dentro de la etapa de operación y mantenimiento de carreteras, que se define dentro del estudio de impacto ambiental, se incluye la Gestión de Riesgo, que representa una herramienta que complementa, mediante los análisis de riesgo, las actividades que reducen los efectos o resultados de los desastres que afectan la infraestructura vial y sus diversos componentes.



Por medio de las disposiciones definidas en este manual, se obtienen los elementos que ayudan a reducir los riesgos derivados de las labores de mantenimiento vial, para salvaguardar la infraestructura, a los trabajadores y a los usuarios de las vías. En cada país existen por medio de los ministerios de ambiente y las respectivas unidades ambientales sectoriales, legislaciones particulares que deberán ser consultadas para regir dichas actividades. Asimismo, se cuenta con el Manual Centroamericano de Normas Ambientales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Carreteras, publicado por la SIECA, como herramienta adicional para la mejor aplicación de elementos ambientales en el mantenimiento vial.

## **60.01 Estudio de impacto ambiental un instrumento para mitigar y reducir daños al ambiente**

La realización de un proyecto vial y de cualquier índole implica la elaboración de un estudio de impacto ambiental (EIA), que sirve como herramienta para la mitigación y reducción de daños al ambiente. Las disposiciones, lineamientos y medidas ambientales y sociales, buscan prevenir o mitigar efectos negativos en el ambiente. El estudio de impacto ambiental pasa a ser un instrumento técnico de referencia para la planificación y ejecución ordenada y sistemática de medidas ambientales de prevención, corrección, mitigación, minimización o compensación de distintas actividades. Esta herramienta debe incluirse dentro de los procesos de la Gestión del Riesgo con el propósito de garantizar un desarrollo seguro y sostenible, y reducir los riesgos de desastres durante las diferentes fases de desarrollo y operación.

### **60.01.1 Etapas generales de un estudio de impacto ambiental**

#### **a) Descripción del proyecto**

- Localización física del proyecto, de sus componentes y su relación con la infraestructura de servicios existentes (transporte, energía, saneamiento, salud, comunicaciones, etc.).
- Descripción detallada de todas las actividades que se requieren para ejecutar las obras civiles que se quieren realizar, en sus etapas de construcción, operación y abandono.
- Materias primas que se van a utilizar.
- Mano de obra, en cantidad y calidad
- Cronograma de construcción, operación y mantenimiento.

#### **b) Descripción del medio ambiente (entorno)**

Se le conoce como línea base, y consiste en establecer un inventario de la situación imperante en el sitio donde se piensa desarrollar la acción antes de la implementación de la misma. (Hay que establecer los factores o componentes ambientales).

Esto involucra lo siguiente:

- i. La descripción del uso del suelo, valor del suelo, división de la propiedad, tenencia, capacidad de uso y aptitud, así como topografía, áreas protegidas y equipamiento e infraestructura básica. El promotor del proyecto debe detallar, además, la inserción del proyecto en algún plan de ordenamiento territorial o área bajo protección oficial.

- ii. La descripción de la ubicación, extensión y abundancia de fauna y flora, y las características y representatividad de los ecosistemas.
- iii. La descripción del medio físico en cuanto a su característica y su dinámica. Además, el promotor del proyecto debe incluir una caracterización y análisis de la meteorología, geología, geomorfología, hidrogeología, edafología, niveles de ruido, presencia y niveles de vibraciones de campos electromagnéticos y de radiación, y calidad y deterioro del aire, agua, suelos y recursos naturales.
- iv. La descripción y análisis de la población, incluyendo los índices demográficos, sociales, económicos, de mortalidad y morbilidad, de ocupación laboral y otros similares que aporten información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades afectadas; tales como equipamiento, servicios, obras de infraestructura y actividades económicas.
- v. La descripción de los sitios relativos a monumentos nacionales, áreas de singularidad paisajística, sitios de valor histórico-arqueológico, antropológico, paleontológico, religioso y cultural.

En esta etapa es preciso delimitar un área de influencia en función de la acción e impacto potencial de la misma.

En general, cada país normará de conformidad con sus leyes nacionales sobre el particular.

#### 60.01.2 Identificación de impactos potenciales

- a) **Definición de impacto ambiental:** cambio en un parámetro ambiental en un periodo de tiempo específico, dentro de un área definida, resultado de una actividad particular, comparado con la situación en la cual la acción no se hubiera realizado. En otras palabras el impacto es el producto de una interacción entre el proyecto y su entorno.

- b) **Predicción e interpretación de los impactos**

Consiste en predecir el comportamiento de cada impacto a través del tiempo y el espacio, esto es anticiparse a los cambios que experimentaría cada componente ambiental si se llevara a cabo el proyecto.

Esto conlleva realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales para definir su significancia.

- c) **Medidas de control ambiental**

Son medidas que se utilizan para el control de los impactos ambientales negativos que se puedan generar en un proyecto. Estas pueden ser de prevención, mitigación y compensación.

Es importante destacar que se deben considerar los costos de la implementación de las medidas de control ambiental.

| Descripción de medidas de control ambiental |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medio                                       | Impacto a mitigar               | Medida a implementar                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Suelo                                       | Erosión                         | Eliminar solo la vegetación que esté dentro de la servidumbre y que sea necesaria por el diseño del ensanche de la vía.                                                                                                                                                                 |
|                                             |                                 | Proteger las pendientes mayores del 10%, que no se hayan podido suavizar, colocando disipadores de energía y trampas de retención. Además, colocar estructuras que faciliten la retención del suelo y eviten su arrastre hacia los drenajes (restos de materiales vegetales y piedras). |
|                                             |                                 | Colocar sacos, pacas u otros obstáculos que funjan como barreras temporales para evitar o disminuir la erosión de los suelos desnudos.                                                                                                                                                  |
|                                             |                                 | Cubrir con grama los taludes producidos por cortes y rellenos propensos a erosión, para atenuar los efectos de erosión del suelo y en donde las condiciones lo permitan, se puede arborizar con especies nativas de la zona.                                                            |
| Suelo                                       | Contaminación por hidrocarburos | Se debe contar con equipos para el manejo de derrame de sustancias contaminantes                                                                                                                                                                                                        |
|                                             |                                 | Durante la construcción del proyecto, almacenar las sustancias combustibles como hidrocarburos, aceites, grasas, etc, únicamente en las áreas de depósito designadas para el proyecto.                                                                                                  |
|                                             |                                 | Realizar trabajos de mantenimiento o reparación en el taller que se estipula para la obra.                                                                                                                                                                                              |
|                                             |                                 | Debe utilizarse sólo los recipientes y tanques portátiles aprobados para el almacenamiento y manejo de líquidos combustibles e inflamables.                                                                                                                                             |
|                                             |                                 | Capacitar al personal que se encargue de clasificar los residuos que deben ser tratados y eliminados.                                                                                                                                                                                   |

| Descripción de medidas de control ambiental Continúa |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medio                                                | Impacto a mitigar                                      | Medida a implementar                                                                                                                                                                                                               |
| Aire                                                 | Contaminación atmosférica por gases contaminantes      | Realizar las verificaciones recomendadas por los fabricantes, en los escapes de la maquinaria y equipo.                                                                                                                            |
|                                                      |                                                        | Apagar el motor de camiones, maquinaria y equipo pesado cuando no estén trabajando.                                                                                                                                                |
|                                                      | Contaminación atmosférica por partículas en dispersión | Realizar riegos periódicos (durante la estación seca o días prolongados sin lluvia) para humedecer la superficie del suelo y evitar la generación de partículas de polvo, por lo menos, tres veces al día, con camiones cisternas. |
|                                                      |                                                        | Regular la velocidad de los vehículos que circulen por las áreas de construcción.                                                                                                                                                  |
|                                                      |                                                        | Cubrir con lonas el vagón de los camiones de volquete para evitar la dispersión de polvo y otros materiales de construcción que sean transportados.                                                                                |
|                                                      |                                                        | Al realizar las actividades de limpieza se deben recoger inmediatamente todos los desperdicios que se transporten fácilmente por el aire y depositarlos en el vertedero municipal más cercano previa autorización.                 |
| Aire                                                 | Aumento de ruidos                                      | Mantener la maquinaria y el equipo pesado que se utilice en buen estado mecánico.                                                                                                                                                  |
|                                                      |                                                        | Evitar mantener los motores de la maquinaria y el equipo pesado encendidos durante los períodos de descanso.                                                                                                                       |
|                                                      |                                                        | Los horarios de trabajo en este proyecto se darán en función de lo que establece la normativa vigente.                                                                                                                             |
|                                                      |                                                        | Dotar a los obreros de los implementos de seguridad para mitigar los efectos negativos por ruido (protector de oídos).                                                                                                             |

| Descripción de medidas de control ambiental Continuación |                                        |                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medio                                                    | Impacto a mitigar                      | Medida a implementar                                                                                                                                           |
| Agua                                                     | Contaminación por sedimentos           | Proteger con grama los taludes y áreas de servidumbre, arborización en áreas de uso público y aceras, con especies nativas como medidas de control de erosión. |
|                                                          |                                        | Evitar arrojar suelos o material de relleno en los ríos o drenajes pluviales durante construcción de puentes.                                                  |
|                                                          |                                        | Considerar en los diseños para los puentes vehiculares, las medidas de retención de sedimentos en los taludes (zampeados, muros).                              |
| Agua                                                     | Contaminación por sedimentos           | Construir infraestructuras de control de erosión (zampeados, disipadores de velocidad del agua).                                                               |
| Flora                                                    | Pérdida y afectación de la vegetación  | Las especies de árboles de interés comercial y que presenten condiciones de uso, deberán ser aprovechadas por el contratista en la obra.                       |
|                                                          |                                        | La tala deberá contar con la aprobación del ministerio de ambiente y el ministerio de transporte (sección ambiental)                                           |
|                                                          |                                        | Compensar la tala con la siembra de árboles ornamentales de medio porte en sitios específicos dentro del área de alineamiento del vía.                         |
|                                                          |                                        | Elaborar un plan de arborización                                                                                                                               |
| Social                                                   | Reubicación de comercios y residencias | Consensuar acuerdos para la reubicación, en función de la calidad de vida de los afectados                                                                     |
|                                                          | Generación de desechos                 | Realizar una campaña tendiente a minimizar entre los trabajadores del proyecto la producción de residuos sólidos en general                                    |

| Descripción de medidas de control ambiental Continúa |                        |                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medio                                                | Impacto a mitigar      | Medida a implementar                                                                                                                                                                                                               |
| Social                                               | Generación de desechos | Dotar de tanques de 55 galones para la recolección de los residuos sólidos.                                                                                                                                                        |
|                                                      |                        | Disposición regular de los residuos sólidos en el vertedero municipal, por lo menos dos veces por semana.                                                                                                                          |
|                                                      |                        | Ubicar los sitios de botadero a una distancia mínima de 200 m de cursos de agua.                                                                                                                                                   |
|                                                      |                        | Contratar a una empresa especializada en servicios de suministro de letrinas portátiles, la cual deberá cumplir con los requisitos ambientales y sanitarios que exige la legislación para el tratamiento, en este tipo de desecho. |
| Social                                               | Generación de desechos | Se deberá colocar un número adecuado de letrinas portátiles en los diferentes frentes de trabajo de la construcción.                                                                                                               |
|                                                      |                        | Se debe realizar el mantenimiento de estas unidades y recoger los desperdicios sanitarios por lo menos dos veces a la semana.                                                                                                      |
|                                                      |                        | En todo momento se debe estar pendiente para que los trabajadores utilicen adecuadamente las letrinas portátiles y que no hagan sus necesidades fisiológicas en la intemperie.                                                     |
|                                                      |                        | La disposición final de árboles talados, ramas y partes no aprovechables deberán ser trasladados al vertedero municipal más cercano.                                                                                               |

| Descripción de medidas de control ambiental Continúa |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medio                                                | Impacto a mitigar              | Medida a implementar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Social                                               | Molestias al Tráfico Vehicular | En caso de no existir otra alternativa de circulación expedita y segura por la vía existente, se deberá realizar el desvío del tráfico hacia calles alternas. Para poner en práctica esta actividad, el contratista deberá someter, previamente esta alternativa al ministerio de transportes, para que esta sea aprobada y posteriormente realizar la publicación de la nueva ruta. |
|                                                      |                                | Colocar una señalización adecuada, que informe y alerte a los conductores acerca de las diferentes actividades. Esta señalización debe colocarse desde los doscientos metros de distancia en ambos sentidos de la vía.                                                                                                                                                               |
|                                                      |                                | Previo al inicio de las actividades, el contratista debe presentar a la autoridad de tránsito, con copia al ministerio de transporte, un plan de control de tráfico, el cual debe ejecutarse durante la realización del proyecto.                                                                                                                                                    |
|                                                      |                                | Para cierres temporales y desvíos de corta duración se deberá colocar letreros de precaución que anuncien el cierre y colocar obreros, debidamente equipados (bandera y chaleco reflectivo) para orientar al tráfico.                                                                                                                                                                |

| Descripción de medidas de control ambiental Continúa |                                |                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medio                                                | Impacto a mitigar              | Medida a implementar                                                                                                                                                                                                     |
| Social                                               | Molestias al Tráfico Vehicular | Como elemento de soporte, se deberá coordinar con la autoridad de tránsito y de la Policía Nacional para la contratación de unidades policiales, cuando tal medida se considere necesaria.                               |
|                                                      |                                | Todas las señalizaciones de desvíos colocadas deberán tener textos visibles, para garantizar la lectura e interpretación correcta de los conductores, de acuerdo con las especificaciones del ministerio de transportes. |
|                                                      | Modificación del Paisaje       | El diseño del proyecto debe contemplar la armonía con el paisaje.                                                                                                                                                        |
|                                                      |                                | Los acabados de los taludes de relleno deben ser revegetados                                                                                                                                                             |
|                                                      |                                | Las zonas de botaderos y los centros de operación deben integrarse al paisaje, mediante la arborización u ornamentación de estas áreas.                                                                                  |
| Social                                               | Modificación del Paisaje       | Rellenar huecos, zanjas, hoyos, etc, causados por la construcción.                                                                                                                                                       |



**d) Plan de prevención de riesgos y contingencias**

Los riesgos pueden darse por efectos naturales o por acciones humanas; en ambos casos se atenta con la integridad física del personal. El plan de prevención de riesgos deberá ejecutarse para evitar que se presenten accidentes o eventos que puedan perjudicar la salud y seguridad de los empleados, y de las comunidades ubicadas en el radio de influencia del proyecto, así como los recursos naturales del lugar: el aire, agua, flora, fauna y suelo y el normal desarrollo de las actividades del proyecto.

En el plan de contingencias se describen las medidas que deben seguirse en caso de presentarse las eventualidades descritas en el plan de prevención de riesgos.

**e) Programa de monitoreo ambiental**

Un programa donde se establecen los mecanismos de ejecución de los sistemas de seguimiento, vigilancia y control ambiental, y la asignación de responsabilidades específicas para asegurar el cumplimiento de los compromisos adquiridos por medio del programa. Esto significa que debe establecerse los indicadores y parámetros de control que permitan dar seguimiento a los efectos (impactos) reales del proyecto seleccionado.

## Capítulo 2



## SECCIÓN 100 – Derecho de vía

### 101. Limpieza del derecho de vía

#### 101.01 Descripción

Este trabajo consistirá en el corte de toda la maleza, la remoción del producto de esta operación y en general, de toda la basura y desperdicio que se encuentre en el área comprendida dentro de los límites del derecho de vía legal del proyecto, salvo en casos que el supervisor especifique límites diferentes.

No incluye la intervención en zonas urbanas.

#### 101.02 Materiales

No se requiere el suministro de materiales para la correcta ejecución de esta actividad.

#### 101.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios, verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

El contratista procederá a cortar (a una altura no mayor de 15 centímetros) toda la maleza existente en el área comprendida dentro del derecho de vía. En el proceso de dicha operación, el contratista debe tratar de evitar el corte de árboles que hayan crecido dentro de esta área, que en su fase adulta puedan proporcionar ornato y sombra a la carretera, y que se encuentren a una distancia del hombro de tal manera que no representen obstrucción a la visibilidad, ni peligro para el tránsito vehicular.

Los materiales ajenos a la carretera, basura y desperdicios deben ser retirados del lugar y depositados en sitios autorizados por el supervisor, de donde no puedan ser arrastrados al sistema de drenaje de la vía.

En caso de suelos orgánicos o materiales vegetales estos pueden ser depositados sobre los taludes de los rellenos con el propósito de aprovechar este material como abono orgánico, para el crecimiento de plantas que puedan proteger contra la erosión, si así lo indica el supervisor, quien debe establecer el mecanismo y forma de hacerlo.

En ningún caso se permitirá la incineración de maleza o basuras producto del corte y limpieza, así como el uso de productos químicos para controlar el crecimiento de la maleza.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### 101.04 Medición

Esta actividad podrá ser medida así: a) por metro cuadrado, b) kilómetro cuadrado, c) hectárea, d) kilómetro lineal, o e) por estándares ó niveles de servicio.

#### 101.05 Pago

El pago de esta actividad será la compensación plena por todo el equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalamiento preventivo de zona de trabajo y cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad, medida como se indica en el numeral 101.04.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b>          |
|------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|
| 101.05 (a)             | Limpieza del derecho de vía             | Metro cuadrado                   |
| 101.05 (b)             | Limpieza del derecho de vía             | Kilómetro cuadrado               |
| 101.05 (c)             | Limpieza del derecho de vía             | Hectárea                         |
| 101.05 (d)             | Limpieza del derecho de vía             | Kilómetro lineal                 |
| 101.05 (e)             | Limpieza del derecho de vía             | Estándares o Niveles de Servicio |

## **102. Remoción de vallas publicitarias, estructuras y obstáculos**

### **102.01 Descripción**

Dicho trabajo consistirá en la eliminación, total o parcial, de todas las construcciones, vallas publicitarias, cercas y estructuras sin permiso legal para permanecer dentro de los límites del derecho de vía.

### **102.02 Materiales**

Se requerirá el suministro de materiales para el relleno y recuperación en esta actividad, con material circundante, aprobado por el supervisor.

### **102.03 Procedimiento para la ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

El contratista debe ejecutar el trabajo dentro de los límites del derecho de vía o en terrenos propiedad del Estado como lo ordene el supervisor. Todo material recuperable será quitado, para evitar maltrato no necesario, en secciones o partes que puedan ser transportadas fácilmente, debiendo ser almacenado por el contratista en los lugares del proyecto, o en otra forma que fuese indicada en los planos.

Las cavidades o cimienta que dejen las demoliciones de estructuras se deben rellenar con material aceptable hasta el nivel del terreno de los alrededores y, si quedase dentro de los límites de construcción, debe ser consolidado de acuerdo con lo que ordene el supervisor.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

### **102.04 Medición**

Las cantidades aceptadas para la remoción de estructuras y obstrucciones, serán pagadas

por la suma global del precio propuesto y contratado por el contratista, cuyo valor y pago será la compensación total por la remoción y eliminación de las obstrucciones, de conformidad con el contrato.

### 102.05 Forma de pago

El pago de esta actividad será la compensación plena por todo el equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalamiento preventivo de zona de trabajo, así como cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad, medida como se indica en el numeral 102.04.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago                           | Unidad de medida |
|-----------------|------------------------------------------------------------|------------------|
| 102.05 (a)      | Remoción de vallas publicitarias, estructuras y obstáculos | Suma global      |

### 103. Remoción de derrumbes menores

#### 103.01 Descripción

Este trabajo consistirá en la remoción total, carga y acarreo a botaderos, previamente aceptados por el supervisor, de los materiales provenientes de derrumbes causados por el desprendimiento de taludes de corte o del terreno natural, que al caer sobre la sección de la carretera puedan obstaculizar, parcial o totalmente: las cunetas, alcantarillas, salidas de agua, canales de entrada y desfogue de las cajas, hombros y uno o más carriles de circulación, lo que podría impedir la circulación vehicular o de las corrientes pluviales sobre las estructuras de drenaje.

#### 103.02 Materiales

No se requiere el suministro de materiales para la correcta ejecución de esta actividad.

#### 103.03 Procedimiento para la ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

El contratista debe ejecutar el trabajo dentro de los límites del derecho de vía o en terrenos propiedad del Estado como lo ordene el supervisor, tomando siempre en consideración la estabilidad de los taludes o terrenos colindantes a la masa de suelo desplazada, y la de las construcciones circunvecinas, si fuera el caso.

Este material deberá moverse con precaución empleando maquinaria o herramientas apropiadas, de tal manera que se cauce el mínimo daño posible a las estructuras dentro de la sección de la carretera. Si el contratista ocasionase algún daño estructural, por negligencia o falta de atención al trabajo, las reparaciones que correspondan se efectuarán por su cuenta.

En caso que el derrumbe ponga en riesgo la circulación vehicular, deberá colocarse

señalización preventiva adecuada mientras se realice la remoción del material.  
Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **103.04 Medición**

El material removido de acuerdo a lo establecido en esta especificación, será medido a) por metro cúbico en condición suelto; b) horas trabajadas (horas – hombre); c) pago de maquinaria (horas – máquina); y d) por estándares ó niveles de servicio.

#### **103.05 Forma de pago**

El pago de esta actividad será la compensación plena por todo el equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo y cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad, medida como se indica en el numeral 103.04.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b>          |
|------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|
| 103.05 (a)             | Remoción de derrumbes menores           | Metro cúbico (suelto) removido   |
| 103.05 (b)             | Remoción de derrumbes menores           | Horas – hombre utilizados        |
| 103.05 (c)             | Remoción de derrumbes menores           | Horas – maquina utilizados       |
| 103.05 (d)             | Remoción de derrumbes menores           | Estándares o Niveles de Servicio |

### **104 Limpieza de elementos de seguridad vertical existente**

#### **104.01 Descripción**

Este trabajo consistirá en darle mantenimiento a la señalización vertical existente y dispositivos de seguridad vial, con el fin de que sean visibles en cualquier época del año y brinden a los usuarios adecuada visibilidad de las señales.

Incluye limpieza de señales de tránsito dentro del derecho de vía y defensas metálicas con sus elementos reflectivos (si tuvieran).

Esta actividad no incluye la intervención en áreas urbanas.

#### **104.02 Materiales**

Agua, jabón y/o cualquier producto químico no destructivo de los materiales reflectivos, previa aprobación del contratante.

### 104.03 Procedimiento para la ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito. Será realizada luego de la ejecución de la actividad descrita en el numeral 101.01. La limpieza se deberá efectuar manualmente o con una máquina para lavado a presión.

Las señales verticales y defensas metálicas deben permanecer totalmente limpias de manchas, pintura o materiales adheridos a ellas, que impidan u obstruyan su visibilidad. Para esto se deben utilizar materiales que mas convengan y sean efectivos, con el propósito de no causar deterioro y oxidación de los dispositivos.

Los daños menores en las señales, tales como deformaciones, marcas de piedra o menores que no perjudiquen la legibilidad y puedan ser arreglados en el lugar, se pueden reparar sin mover la señal de su soporte.

Todas las señales que ameriten una reparación mayor, deben ser identificadas y dar aviso a la supervisión, para que notifiquen a los responsables del mantenimiento y/o señalización vial, para que sean reparadas y/o sustituidas por nuevas.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

### 104.04 Medición

La medida se hará: a) por unidad; b) por suma global, que incluye todos los dispositivos dentro de su proyecto; c) por kilómetro de carretera, y d) por estándares o niveles de servicio.

### 104.05 Forma de pago

Esta actividad puede ser pagada: a) por unidad; b) por suma global, que incluye todos los dispositivos dentro de su proyecto; c) por kilómetro de carretera, y d) por estándares o niveles de servicio, cuyo pago será la compensación plena por todo el equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalamiento preventivo de zona de trabajo y cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad, medida como se indica en el numeral 104.04.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago                      | Unidad de medida                 |
|-----------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 104.05 (a)      | Limpieza de elementos de seguridad vertical existente | Unidad                           |
| 104.05 (b)      | Limpieza de elementos de seguridad vertical existente | Suma global                      |
| 104.05 (c)      | Limpieza de elementos de seguridad vertical existente | Kilómetro lineal                 |
| 104.05 (d)      | Limpieza de elementos de seguridad vertical existente | Estándares o Niveles de Servicio |



| SECCIÓN 100 – DERECHO DE VÍA                                 |                                                                          |                                                                                                              |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                                      | VULNERABILIDAD                                                           | RIESGO                                                                                                       | DESASTRE                                                                                                  | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                 |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Socio natural<br>-Natural. | <b>101. Limpieza del Derecho de Vía.</b>                                 | -Accidentes de tránsito.<br>-Incendios.<br>-Obstrucción de drenajes<br>-Obstrucción visual.                  | -Pérdida de vidas humanas<br>-Pérdida de bienes.<br>-Daños al medio ambiente.<br>-Cierre de la carretera. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para la realización de la actividad.<br>-Llevar cabo un programa de mantenimiento periódico y rutinario.                                         |
| -Antropogénico o Tecnológico.                                | <b>102 – Remoción de vallas publicitarias, estructuras y obstáculos.</b> | - Accidentes de tránsito.<br>-Contaminación visual.<br>-Obstrucción visual<br>-Cierre temporal de carretera. | -Pérdida de vidas humanas<br>-Pérdida de bienes.<br>-Daños al medio ambiente.<br>-Cierre de la carretera. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para la realización de la actividad.                                                                                                             |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.                   | <b>103 – Remoción de derrumbes menores.</b>                              | -Derrumbe<br>Deslizamientos.<br>-Cierre temporal de carretera                                                | -Pérdida de vidas humanas<br>-Pérdida de bienes.<br>-Daños al medio ambiente.<br>-Cierre de la carretera. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Realizar obras de mitigación.<br>-Contar con el equipo pesado para la remoción del material depositado.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para la realización de la actividad. |
| -Antropogénico o Tecnológico<br>-Natural                     | <b>104. Limpieza de elementos de seguridad vertical existentes</b>       | -Accidentes de tránsito.                                                                                     | -Pérdida de vidas humanas<br>-Pérdida de bienes.<br>-Cierre de la carretera.                              | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para la realización de la actividad.<br>-Llevar cabo un programa de mantenimiento periódico y rutinario.                                         |

## SECCIÓN 200 - Carreteras no pavimentadas

### 201. Conformación de carreteras de tierra

#### 201.01 Descripción

El trabajo consiste en escarificar, homogenizar, humedecer, conformar, compactar y afinar la superficie de rodadura, hombros y cunetas de carreteras de tierra, para mantener el perfil de las mismas en condiciones adecuadas de transitabilidad y la limpieza, además, el retiro de material sobrante de las cunetas que puedan obstaculizar el corrimiento de las aguas.

#### 201.02 Materiales

No se requiere el suministro de materiales para la correcta ejecución de esta actividad.

#### 201.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

La conformación de la superficie de la carretera de tierra debe realizarse con maquinaria o equipo apropiado, en un mínimo de 15 cm. La conformación de la superficie de rodadura debe acomodarse a las dimensiones de la sección existente de la carretera, alineamiento y pendientes. La superficie terminada estará libre de baches, erosiones, y otras irregularidades. La superficie será pareja, con un bombeo entre 3 y 4 por ciento (en casos especiales hasta 5 por ciento), con partículas no mayores a 75 mm (3.0"). El agua debe fluir libremente hacia zonas que no afecten la estructura de la carretera.

Se debe escarificar, mezclar, homogenizar, regar con agua para alcanzar la humedad óptima, y para obtener el bombeo especificado en el párrafo anterior, afinar y compactar hasta obtener una densidad mínima del 90% AASHTO T-99 (Proctor estándar).

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### 201.04 Medición

La medición de esta actividad se podrá hacer, a) metro lineal, b) por metro cuadrado, y c) por kilómetro lineal.

#### 201.05 Forma de pago

El pago de esta actividad será la plena compensación por el suministro de todos los materiales, maquinaria, equipo, herramientas, mano de obra y demás trabajos imprevistos para poder ejecutar correctamente esta actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago     | Unidad de medida |
|-----------------|--------------------------------------|------------------|
| 201.05 (a)      | Conformación de carreteras de tierra | Metro lineal     |
| 201.05 (b)      | Conformación de carreteras de tierra | Metro cuadrado   |
| 201.05 (c)      | Conformación de carreteras de tierra | Kilómetro lineal |

## **202. Conformación de carreteras balastadas sin reposición de dicho material**

### **202.01 Descripción**

El trabajo consiste en conformar la superficie de rodadura y cunetas de carreteras balastadas para mantener el perfil de la carretera en condiciones adecuadas de transitabilidad y comprende los trabajos que se describen a continuación:

- a) Escarificación, homogenización, humedecimiento, conformación compactación y afinamiento de la superficie de rodadura.
- b) Conformación, construcción o reconstrucción de cunetas.
- c) Limpieza y retiro del material sobrante de la conformación y de las cunetas, que será depositado en botaderos autorizados por la supervisión.

### **202.02 Materiales**

No se requiere el suministro de materiales para la correcta ejecución de esta actividad.

### **202.03 Procedimiento de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

La conformación de la superficie de rodadura, se ejecutará acomodándose a las dimensiones de la sección existente de la carretera (alineamiento y pendientes).

Se debe escarificar, mezclar, y regar con agua para alcanzar la humedad óptima para obtener el bombeo especificado en la sección típica aprobada. En algunos casos el supervisor podrá indicar modificaciones en el bombeo, si ello fuera conveniente por las condiciones del proyecto. Se conformarán, construirán o reconstruirán las cunetas.

La escarificación se hará hasta quince (15) centímetros, cuando el espesor de balasto existente sea de ese espesor o mayor. Cuando el espesor de balasto sea menor que quince (15) centímetros, la profundidad de la escarificación debe limitarse al espesor de la capa remanente del material mencionado, con el objetivo de evitar la contaminación de dicho material con suelos de menor calidad presentes en la subrasante. Debe tenerse en cuenta que la escarificación no se hará en los tramos donde se considere inconveniente o no sea factible por las condiciones de la superficie de rodadura o del terreno, lo cual será indicado por el supervisor.

Una vez realizada la escarificación, todas las partículas mayores de 75 mm (3.0") de material suelto deben ser retirados o triturados y reincorporados en el balasto. De existir zonas de inestabilidad, en la sección de la carretera, producidos por materiales inestables, deben estabilizarse de acuerdo a lo establecido en la especificación de la actividad respectiva.

Previo a la compactación, el material escarificado se debe humedecer, mezclar, conformar, y afinar, para que proporcione el bombeo necesario que permita el adecuado drenaje transversal, pero sin llegar a pendientes extremas que comprometan la comodidad y seguridad de los usuarios de la vía. Los rangos recomendados deben variar entre dos y cuatro por ciento (3 - 4 por ciento y en casos especiales hasta 5 por ciento).

Durante el proceso de compactación se utilizará el equipo adecuado hasta obtener una densidad del 95 por ciento, medido mediante el ensayo AASHTO T-180, Proctor Modificado.

La compactación debe comenzar en los bordes, avanzando hacia el centro de la carretera y debe continuar hasta que toda la capa quede compactada en todo su ancho y espesor, con la densidad señalada anteriormente.

Durante el proceso y hasta completar la superficie de rodadura, se debe mantener la superficie de la carretera libre de estancamiento de agua. Cuando por razones imputables al contratista, resulten deformaciones indebidas a la superficie de rodadura, esta se debe reparar de manera satisfactoria de acuerdo con el criterio del supervisor, cuyo costo corre por cuenta del contratista.

Las labores involucradas en la ejecución de esta actividad se deben hacer sin causar daño a los muros de los cabezales de entrada o de salida, ni a la tubería de la alcantarilla o cualquier elemento presente y de carácter necesario para el adecuado funcionamiento de la estructura. De producirse algún daño a estos elementos, su reparación será ejecutada por cuenta del contratista.

El material excedente de esta actividad, deberá ser retirado y depositado en un lugar establecido previamente y aprobado por el supervisor.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **202.04 Medición**

La medición de esta actividad se podrá hacer a) metro lineal, b) por metro cuadrado, y c) por kilómetro lineal.

#### **202.05 Forma de pago**

El pago de esta conformación y sus cunetas será la plena compensación por los costos del equipo mano de obra, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo y cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| 202.05 (a)             | Conformación sin reposición de balasto  | Metro lineal            |
| 202.05 (b)             | Conformación sin reposición de balasto  | Metro cuadrado          |
| 202.05 (c)             | Conformación sin reposición de balasto  | Kilómetro lineal        |

## 203. Reposición de capa de balasto

### 203.01 Descripción

Consiste en el suministro, transporte y colocación del material de préstamo con la humedad requerida; conformación y compactación, de acuerdo con el espesor que se indique en los planos y lo descrito en las especificaciones generales y en las disposiciones especiales.

El trabajo incluye la limpieza del banco de préstamo, obtención, explotación, acarreo, escarificación de la superficie donde se colocará, colocación, homogenización o mezcla, conformación, humedecimiento, compactación y afinamiento de la superficie de rodadura, incluyendo cunetas de acuerdo a la sección típica definida. El material de balasto se colocará en todos aquellos tramos donde se haya perdido la capa de revestimiento con que fue construido originalmente, o en aquellos tramos que a criterio del Supervisor se encuentran en estado crítico con espesores deficientes, y/o representen problemas para la adecuada transitabilidad.

Todo el material sobrante se debe retirar para evitar que obstruyan las cunetas y demás obras de drenaje menor.

### 203.02 Materiales

El balasto debe ser de calidad uniforme, no podrá contener sustancias vegetales, perjudiciales o extrañas. El material de balasto debe tener un peso unitario suelto, no menor de 1470 kg/m<sup>3</sup> (90 lb/ft<sup>3</sup>) determinado por el método AASHTO T-19, o el que defina el contratante. El tamaño máximo del agregado grueso del balasto, no debe exceder de 2/3 del espesor de la capa y en ningún caso debe ser mayor de 75 milímetros.

La granulometría del material debe cumplir con la Tabla 203.1, determinado por el método AASHTO T-96; la porción que pase el tamiz No. 40 (0.425 mm), debe tener un límite líquido no mayor de 35, determinado por AASHTO T-89 y un índice de plasticidad entre 5 y 11, determinado por el método AASHTO T-90.

**Tabla 203-1**  
**Granulometría del balasto**

| Tamiz             | % que pasa |
|-------------------|------------|
| 75 mm (3")        | 100        |
| 50 mm (2")        | 90-100     |
| No. 4 (4.75mm)    | 30-70      |
| No. 200 (0.075mm) | 8-20       |

Tanto las fuentes de materiales (sitios de préstamo), como los procedimientos y equipos usados para la explotación de estos materiales, deben ser aprobados por el supervisor. Sin embargo, considerando que los materiales provenientes de un banco son por lo general variables, la aprobación de un banco no constituye una aceptación definitiva de los materiales provenientes del mismo. Dichos materiales pueden ser ensayados a cualquier punto y momento durante el proceso constructivo y rechazados en el caso de incumplimiento de las especificaciones. Es responsabilidad del contratista, trabajar el banco de tal manera que únicamente el material aceptable sea excavado, transportado y colocado en la obra.

La separación de partículas mayores de 75 mm (3") debe efectuarse preferentemente en el sitio de explotación de materiales, mediante procedimientos mecánicos tales como zarandear y/o triturar el material antes de transportarlo para colocarlo en el sitio de trabajo. La remoción a mano de las partículas mayores a las permitidas se hará únicamente previa la autorización del supervisor.

La aprobación de la explotación de un sitio de préstamo podría ser suspendida por el supervisor, si a su criterio, el material aceptable proveniente de este ha sido agotado o las propiedades del mismo son variables y no es posible garantizar la calidad del mismo. En este caso, será responsabilidad del contratista encontrar fuentes alternas de materiales que satisfagan estas especificaciones. Si el contratista no cumple con estos requisitos, el supervisor podrá exigir los cambios que considere necesarios.

Cuando el material de un sitio de préstamo no reúna el total de las características especificadas, el supervisor podrá autorizar la combinación de dos o más bancos o el mejoramiento del mismo mediante procesos de estabilización con productos químicos con el propósito de lograr las mismas. Previo a la explotación de un banco, el contratista debe limpiar el banco de préstamo y después de su explotación, efectuar los trabajos necesarios para cumplir con los reglamentos ambientales vigentes, tales como garantizar el buen drenaje del banco, evitar el estancamiento de agua y dejar protegidos los taludes expuestos a la erosión. Los desperdicios provenientes del banco deben ser acumulados en sitios apropiados que deberán ser aprobados por el supervisor.

### **203.03 Procedimiento de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

La conformación de la superficie de rodadura, se ejecutará acomodándose a las dimensiones de la sección existente de la carretera y respetando los lineamientos y pendientes existentes, salvo en el caso que el supervisor ordene al contrario.

Se debe escarificar, mezclar, y regar con agua para alcanzar humedad óptima y obtener el bombeo especificado en la sección típica aprobada. En algunos casos el supervisor podrá indicar modificaciones en el bombeo, si ello fuera conveniente por las condiciones del proyecto. Se conformarán, construirán o reconstruirán las cunetas.

La escarificación se hará hasta quince (15) centímetros, cuando el espesor de balasto existente sea de ese espesor o mayor. Cuando el espesor de balasto sea menor que quince

(15) centímetros, la profundidad de la escarificación debe limitarse al espesor de la capa remanente del material mencionado, con el objetivo de evitar la contaminación de dicho material con suelos de menor calidad presentes en la subrasante. Debe tenerse en cuenta que la escarificación no se hará en los tramos donde se considere inconveniente o no sea factible por las condiciones de la superficie de rodadura o del terreno, lo cual será indicado por el supervisor.

Una vez realizada la escarificación, todas las partículas mayores de 75 mm (3") existentes en el material suelto debe ser tamizado y retirado o triturado y reincorporado. De existir zonas de inestabilidad en la sección de la carretera, producidos por materiales inestables, deben estabilizarse de acuerdo a lo establecido en la sección 204.

Previo a la compactación, el material escarificado se debe humedecer, mezclar, conformar, y afinar, de tal modo que se proporcione el bombeo necesario para permitir el adecuado drenaje transversal, pero sin llegar a pendientes extremas que comprometan la comodidad y seguridad de los usuarios de la vía. Los rangos recomendados deben variar entre tres y seis por ciento (3 - 4 por ciento y en casos especiales 5 por ciento)

Durante el proceso de compactación se utilizará el equipo adecuado hasta obtener una densidad del 95 por ciento, obtenida mediante el ensayo AASHTO T-180, Proctor Modificado. El contratista debe controlar el contenido de humedad adecuado del material, por medio de ensayos de laboratorio y campo, secando el material y determinando la humedad por peso constante o por el método del Carburo de Calcio, AASHTO T-217, para obtener la compactación especificada. La capa debe ser nivelada con equipo apropiado para asegurar una compactación uniforme y no se aprobará la compactación, hasta que se llenen los requisitos correspondientes especificados. Ésta debe comenzar en los bordes, avanzando hacia el centro de la carretera y debe continuar hasta que toda la capa quede compactada en todo su ancho y espesor, con la densidad señalada anteriormente.

Durante el proceso y hasta completar la superficie de rodadura, se debe mantener la superficie de la carretera libre de estancamiento de agua. Cuando por razones imputables al contratista, se presenten deformaciones indebidas en la superficie de rodadura, ésta se debe reparar de manera satisfactoria de acuerdo con el criterio del supervisor por cuenta del contratista. La subrasante no se debe dejar sin cubrir, en una longitud mayor de 2 kilómetros.

Las labores involucradas en la ejecución de esta actividad se deben hacer sin causar daño a los muros de los cabezales de entrada y de salida ni a la tubería de la alcantarilla o cualquier elemento presente y de carácter necesario para el adecuado funcionamiento de la estructura. De producirse algún daño a estos elementos su reparación será por cuenta del contratista.

La compactación se comprobará en el campo cada 400 metros cuadrados y en forma alterna a lo ancho de la sección, de preferencia mediante el método AASHTO T-191 (ASTM D-1556). Con la aprobación escrita del Delegado Residente, se pueden utilizar otros métodos técnicos, incluyendo los no destructivos.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### 203.04 Medición

Este material será medido geométricamente a) por metro cúbico de material colocado y compactado; y b) por metro cúbico acarreado (suelto). La medición será realizada de igual manera si se utiliza material mezclado de dos o más sitios,

#### 203.05 Forma de pago

El pago de esta actividad constituirá plena compensación por la preparación de la superficie que se debe tratar, adquirir, cortar, cargar, transportar, colocar, mezclar, humedecer, conformar y compactar el balasto y afinar las cunetas, así como los derechos de explotación, limpieza, chapeo, destronque y descapote en los bancos de préstamo de donde se obtenga el material y la construcción y/o mejoramiento de los caminos de acceso a dichos bancos; por toda la mano de obra, equipo, herramientas, señalamiento preventivo de la zona de trabajo y demás imprevistos necesarios para completar este concepto, tal como se indica en esta especificación.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida                   |
|-----------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 203.05 (a)      | Capa de balasto                  | Metro cúbico colocado y compactado |
| 203.05 (b)      | Capa de balasto                  | Metro cúbico acarreado (suelto)    |

### 204. Reparación de zonas inestables

#### 204.01 Descripción

Este trabajo consistirá en la reconstrucción de aquellas zonas que por cualquier razón presenten problemas de inestabilidad de manera puntual a lo largo de la carretera. Dicha reconstrucción debe emprenderse excavando todo el material inestable del área que se debe reparar y sustituyendo el material excavado por un material seleccionado y extraído de un sitio de préstamo, cuyas características mejoren las condiciones previamente existentes y compactándolo hasta obtener la estabilidad necesaria. Esta actividad puede incluir tanto la superficie de rodadura como las cunetas.

#### 204.02 Materiales

Se utilizará material de préstamo o balasto de características aceptables por el supervisor y que cumpla con los requisitos de los materiales, obtenido de los lugares más cercanos al sitio de la obra.

#### 204.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.



Una vez que se haya identificado la zona de trabajo y delimitado por el supervisor el área que se debe reparar, el contratista debe proceder a ejecutar la excavación y retiro de todo el volumen de material inestable hasta la profundidad en donde se encuentre una superficie lo suficientemente rígida para asegurar la estabilidad deseada.

Terminada la excavación, se procederá a compactar la superficie del área excavada, para eliminar la presencia de materiales sueltos y proporcionar una superficie lo suficientemente sólida al material de reemplazo; para asegurar que esta condición sea cumplida, el contratista debe realizar pruebas de carga utilizando para ello un camión cargado u otro equipo disponible y aprobado por la supervisión.

Posteriormente se debe comenzar el proceso de relleno de la zona de trabajo con el material previamente aprobado, operación que debe ser hecha esparciendo y humedeciendo capas de espesor uniforme, cuya dimensión esté de acuerdo a la capacidad del equipo de compactación. La conformación de la capa final de rodadura, incluirá la reconstrucción de las cunetas.

Dado que el proceso de rellenado podría no estar sujeto a controles de laboratorio, en el sitio mismo, para identificar la densidad, la supervisión podrá exigir la repetición de las pruebas de carga cuantas veces crea necesario, en la medida que el relleno del área avance en altura hasta llegar a la cota final fijada, misma que debe coincidir con los niveles de la superficie de rodadura existente.

Cuando la inestabilidad haya sido causada por la presencia de aguas superficiales, se debe proporcionar el avenamiento necesario para evitar la saturación del área en cuestión y construir canales necesarios para asegurar que el drenaje continúe después de que el trabajo haya sido terminado.

Cuando la inestabilidad haya sido causada por la presencia de aguas subterráneas, la supervisión ordenará la construcción del sub-drenaje.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **204.04 Medición**

Este material será medido geométricamente por metro cúbico compactado, por trabajo terminado a satisfacción, midiendo el agujero excavado previo al inicio del proceso de relleno, tomando secciones transversales a distancias no mayores de cinco metros y determinando el volumen mediante el método de las áreas medias.

#### **204.05 Forma de pago**

El pago de esta actividad constituirá plena compensación por la excavación y retiro del material inadecuado a un botadero previamente establecido por el supervisor, preparación de la superficie, extracción del material de préstamo (incluyendo el descapote necesario del banco) el transporte del material, su colocación, humedecimiento y compactación, así como la ejecución de pruebas de carga, construcción de canales de drenaje, reconstrucción de cunetas, y en general, se incluirán los costos de todo el equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo y cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 204.05 (a)      | Reparación de zonas inestables   | Metro cúbico     |

## 205. Bacheo menor

### 205.01 Descripción

Este trabajo consistirá en el llenado de las cavidades de la superficie de rodadura, de forma cóncava, cuyos diámetros promedio sean menores de 1 metro y que se encuentren aisladas.

### 205.02 Materiales

El material que se debe utilizar será balasto de características similares a las indicadas en el numeral 203.02 de este documento, obtenido de los lugares más cercanos al sitio de la obra.

### 205.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Una vez que se haya identificado el bache, se procede a retirar el material inestable, hasta encontrar la capa de subrasante, para proceder a humedecer toda el área, rellenar con material seleccionado y aprobado por el supervisor, y compactado de manera manual o mecánica.

**Nota:** En caso de que en un tramo hubieran varios baches en forma sucesiva y el supervisor lo estime conveniente, se deberá proceder conforme lo indicado en la Sección 204.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

### 205.04 Medición

Este material será medido por metro cúbico de material colocado, midiendo el agujero excavado en forma geométrica.

### 205.05 Forma de pago

El pago será el total de metros cúbicos medidos como se indica en el numeral 205.05, el cual constituirá plena compensación por la limpieza, excavación y retiro del material inestable, humedecimiento, material selecto de relleno, compactación, y en general se incluirán los costos de todo el equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalamiento preventivo de la zona de trabajo y cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 205.05 (a)      | Bacheo menor                     | Metro cúbico     |

## 206. Pavimentos Unicapa de Alto Desempeño (PUAD)

### 206.01 Descripción

Este trabajo consistirá en la colocación de una estructura de pavimento formado por el suelo existente en el camino, mezclado con un porcentaje de cemento, según diseño, que forma una sola capa compactada capaz de soportar cargas normales y el desgaste producido por el tránsito, y que proporcione una superficie de rodaje adecuada para caminos rurales y vías secundarias.

### 206.02 Materiales.

Los materiales que se deben usar deben cumplir las siguientes características:

- a) **Cemento.** Tipo de cemento para mampostería que cumpla con ASTM C-91 TIPO M. No se permitirá el uso de cemento total o parcialmente fraguado; el material en tales condiciones será retirado de la obra. El cemento deberá presentar un estado de excelente pulverización sin la menor tendencia a aglomerarse, podrá almacenarse a granel en silos adecuados que aseguren la conservación del material y su correcta manipulación durante la carga y descarga. Si el suministro es realizado en sacos o bolsas, este deberá ser almacenado bajo cubierta para protegerlo de la humedad e intemperie, y debe estar aislado del suelo.
- b) **Suelo del lugar.** Se utilizará el suelo del lugar existente en la rasante del camino para elaborar la mezcla y construir el PUAD. La utilización de material de aporte será opcional. Las características del suelo que se debe usar son las siguientes:
  - Índice de plasticidad 25 máx.
  - Porcentaje que pasa malla No. 200, 30% máx.
  - Porcentaje retenido en malla No. 4, 2 % mín.
  - Tamaño máximo de partículas gruesas, 5 cm máx.
- c) **Agua.** Debe presentar características adecuadas para propósitos de construcción. Su inspección será visual y deberá contar con la aprobación del supervisor.
- d) **Material de curado.** Aplicar membrana de curado inmediatamente después de las operaciones de compactación. Podrá utilizarse compuestos químicos de curado de base acuosa, según dosificación del fabricante, así como asfaltos emulsificados en una tasa de aplicación variando entre 0.7 a 1.4 lts/m<sup>2</sup>.

En el caso de utilizar material de curado de tipo asfáltico, se deberá colocar material de secado (arena, gravilla).

El curado también podrá realizarse con riegos continuos de agua.

### 206.03 Proporcionamiento

El contratante suministrará el diseño de la mezcla, previo al proceso de licitación y/o cotización.

La resistencia a la compresión mínima requerida, a los 28 días, será de 70 kg/cm<sup>2</sup>, y el valor de desgaste realizado en la Máquina de los Ángeles, obtenido después de 200 revoluciones, sin las esferas de acero, deberá ser de 50 por ciento máximo.

Para realizar el cálculo del espesor de la capa de rodadura, se deberá proporcionar el módulo de elasticidad, módulo de ruptura y la relación de *Poisson* de la mezcla seleccionada. Los trabajos iniciarán solamente después de que el diseño de la mezcla y el cálculo del espesor de la capa estén comprobados conforme diseño. Se presentará un nuevo diseño de la mezcla si hay algún cambio en uno de los bancos de materiales.

### 206.04 Consideraciones para la elaboración de especímenes de prueba durante la etapa de diseño

En los PUAD, la mezcla se deberá realizar cuantificando el esfuerzo a flexión, compresión y módulo de elasticidad de especímenes elaborados, utilizando cualquiera de los siguientes procedimientos:

- a) Moldeo de especímenes utilizando equipo proctor modificado (AASHTO T-180, ASTM D-1557). El procedimiento propuesto al utilizar esta alternativa, es idéntico a lo especificado en AASTHO T-180, excepto por lo siguiente:
  - Los especímenes se realizarán utilizando moldes cilíndricos de 6" x 12", idénticos a los utilizados en la elaboración de cilindros de concreto, según ASTM C-31.
  - El material será compactado en diez capas, realizando un número igual a 75 golpes/capa.
  - La elaboración de vigas se deberá realizar utilizando moldes de 6" x 6" x 24", idénticas a las utilizadas a la elaboración de vigas de concreto según ASTM C-78.
  - El material será compactado en cinco capas, realizando un número igual a 356 golpes/capa.
  - El desmoldado de especímenes, tanto para cilindros como para vigas, deberá realizarse 30 minutos después de haber finalizado los mismos.
  - El curado deberá realizarse aplicando compuesto químico de curado a los especímenes, para luego almacenarlos en ambiente húmedo de laboratorio.
- b) Moldeo de especímenes utilizando martillo vibratorio (ASTM C-1435). El procedimiento propuesto al utilizar esta alternativa, es idéntico a lo especificado en ASTM C-1435, excepto por lo siguiente:
  - El material será compactado en diez capas, realizando una compactación por capa de 22 segundos, para cilindros de 6" x 12".
  - La elaboración de vigas se deberá realizar utilizando moldes de 6" x 6" x 24", idénticas a las utilizadas a la elaboración de vigas de concreto según ASTM C-78.

- Para la compactación del material en vigas, se deberá acoplar en vástago de martillo vibrocompactador a la placa apisonadora de acero, de forma cuadrada, de 6"x6" y espesor de 3/8".
- El material será compactado en cinco capas, realizando una compactación de 112 seg/capa.

### 206.05 Proceso de construcción

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Las actividades ó fases fundamentales que se deben realizar en el proceso constructivo se pueden resumir en las siguientes etapas:

- a) Preparación del suelo existente.** Verificar los valores de humedad y densidad del suelo en estado natural, para conocer de esta forma sus condiciones previo a la construcción del pavimento y realizar los ajustes de humedad necesarios. Una vez realizada esta verificación de humedad, se deberá escarificar, pulverizar y mezclar el suelo hasta obtener una razonable uniformidad y conformidad con el alineamiento, niveles y secciones transversales especificadas.

En este tipo de pavimentos, debido a su contenido de cemento, es recomendable que el suelo se encuentre con 5 o 10 puntos porcentuales mayor al valor de humedad óptima (dependiendo de las condiciones de humedad natural del suelo) antes de adicionar el cemento, ya que éste absorberá la mayor parte del agua. Esta actividad es importante para lograr la cantidad de agua necesaria (para hidratar el cemento y alcanzar la humedad óptima de compactación), la cual se completará posteriormente a la aplicación del cemento y a las operaciones de mezclado posteriores. Si está proyectado que la aplicación del agua sea por medio de inyección directa a la carcasa del equipo escarificador - mezclador o inyección directa de lechada (cemento y agua), no será necesario humedecer previamente el suelo de acuerdo al lineamiento descrito en el párrafo anterior.

- b) Colocación del cemento.** La distribución del cemento se podrá realizar de forma manual o mecanizada, cumpliendo con la dosificación mínima estipulada en el diseño de mezcla.
- c) Mezcla del suelo con el cemento.** Constituye la fase fundamental del proceso constructivo del pavimento. La homogeneización del material y la profundidad de mezclado son dos aspectos que se deben garantizar en este proceso. El mezclado podrá realizarse utilizando equipos tipo mezclador - escarificador o motoniveladora, realizando para esta actividad el número de pasadas necesario para lograr obtener una mezcla homogénea. Es importante mencionar, que desde que se aplica el cemento el plazo para trabajarlo es de dos horas y se deberá tener presente en los procesos que continúan.

- d) **Aplicación del agua.** Una vez se ha incorporado el cemento y mezclado con el suelo, se recomienda llevar la mezcla a la humedad de compactación óptima, verificando constantemente los valores de humedad durante las operaciones de mezclado.

Antes de realizar el proceso de compactación del pavimento, se deberá revisar el contenido de humedad, con el propósito de comparar y cumplir con  $\pm 2\%$  de la humedad óptima de compactación del ensayo proctor AASHTO T-180, realizado previamente en laboratorio; además, se recomienda realizar zanjas o calas de observación en la mezcla suelta para asegurarse que el mezclado del suelo, cemento y agua sea eficiente y que la humedad sea uniforme en todo el espesor tratado.

La aplicación del agua, en los procesos mencionados podrá realizarse utilizando camión cisterna convencional con distribuidor de agua.

- e) **Compactación.** Los principios que gobiernan la compactación del PUAD, son los mismos que rigen la compactación de suelo cemento o bases tratadas con cemento. El mezclado y compactado se deberá concluir en un plazo no mayor de 2 horas.

Con el objetivo de lograr una compactación integral en todo el espesor y evitar también reajuste o nivelación de la capa, se recomienda efectuar el proceso de compactación en dos fases. La primera, inmediatamente después del mezclado, en la cual se deberá lograr una densidad cercana a la especificada utilizando un rodo de al menos 8 toneladas tipo pata de cabra, posteriormente se deberán realizar pequeños ajustes en el perfil de la vía utilizando motoniveladora, y en una segunda fase, finalizar el proceso de compactación con un porcentaje de al menos 95 % de AASTHO T-180, utilizando un rodo liso vibratorio de 8 a 10 toneladas, para garantizar una superficie densa, libre de surcos, arrugas y material suelto.

- f) **Curado.** Una vez finalizado el proceso de compactación, el pavimento debe protegerse para evitar que la humedad de la mezcla compactada se evapore rápidamente, lo cual permite hidratar completamente el cemento. El material que se debe utilizar en el procedimiento de curado, deberá cumplir lo estipulado en la sección 206.02 d).
- g) **Apertura al tráfico.** Por su naturaleza estructural, los PUAD están concebidos para realizar apertura inmediata al tráfico de construcción y público. No se permitirá el paso vehicular sin que dicha capa cuente con la membrana asfáltica y el material de secado.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### 206.06 Aceptación

Para la aceptación de la capa compactada será necesario que la compactación se haya realizado en el tiempo especificado (máximo 2 horas) y que se obtenga como mínimo el 95% del peso del volumen seco máximo, P.V.S.M., según AASHTO T-180. En caso que se obtengan grados de compactación menores al especificado, se recomienda hacer re chequeos. Para los tramos que no cumplan con el grado de compactación requerido, se les aplicará un factor de pago de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 206-1**  
**Factor de pago**

| <b>Grado de compactación</b> | <b>Factor de pago</b> |
|------------------------------|-----------------------|
| ≥ 95%                        | 1.00                  |
| 93% > % compactación > 95%   | 0.85                  |
| 95% > % compactación > 93%   | 0.50                  |
| > 90%                        | No es sujeto a pago   |

En caso de existir tramos con deficiencias en la densidad, el contratista tendrá la opción de remover y reconstruir el tramo afectado, para solventar dichas deficiencias.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **206.07 Unidad de medida**

La medida se hará por metro cúbico, medidos ya compactados en su posición final; de la capa estabilizada de la superficie de rodadura, incorporadas a la obra y aceptadas. El volumen se determina por procedimientos analíticos basados en el espesor promedio colocado dentro de los límites y el ancho medidos. La longitud se mide sobre la línea central de la carretera en proyección horizontal.

#### **206.08 Forma de pago**

El pago se hará por el total de metros cúbicos, medidos como se indica en el numeral 206.07, el cual constituirá plena compensación por la preparación del terreno, humedecimiento, colocación del material cementante, mezclado, homogenizado, conformado, afinado y compactado. Además incluirá los costos de todo el equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalamiento preventivo de la zona de trabajo y cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| 206.08 (a)             | PUAD                                    | Metro cúbico compactado |

**Tabla 206-2**  
**Muestreo y pruebas**

| Actividad o material                        | Características                                       | AASHTO      | ASTM   | Frecuencia mínima                                                      | Valor mínimo | Valor Máximo  | Punto de muestreo   |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|--------|------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|---------------------|
| Pavimentos Unicapa de Alto Desempeño (PUAD) | Granulometría                                         | T-11, T-27  |        | Una muestra cada 1,000 m³                                              | Según diseño |               | Después de mezclado |
|                                             | Índice de Plasticidad                                 | T-90 y T-89 | D-4318 | Una muestra cada 1,000 m³                                              | N/A          | 25.0          | Del acopio          |
|                                             | Relación Densidad – Humedad                           | T-180       |        | Una muestra cada 2,000 m³ o cambio de material (banco)                 | N/A          | N/A           | Del acopio          |
|                                             | Espesor                                               |             | D-6236 | Una muestra cada 250 ml                                                |              | N/A           | Capa compactada     |
|                                             | Densidad de campo y humedad (cono/densímetro nuclear) | T-191/T-310 |        | Una muestra cada 100 ml/carril o tramo trabajado si es menor de 100 ml |              | 100% de T-180 | Capa compactada     |

## **207. Estabilización de suelos con cal o mezclas de cal y cemento.**

### **207.01 Descripción**

Este trabajo consiste en la estabilización de la subrasante o de la capa de superficie de rodadura, incorporando cal ó mezclas de cal y cemento, a la capa que se debe tratar. Comprende los trabajos necesarios para la conformación de la capa señalada, y los de escarificación, aplicación de la cal, mezclado y pulverización, compactación, conformación, afinado y curado como se especifica en esta sección. Si hubiere necesidad de utilizar materiales externos para una nueva capa superficial de rodadura, se agregarán a los trabajos de obtención, extracción de canteras y bancos, el procesamiento del material, su transporte, almacenamiento y tendido en la capa que se debe tratar.

El espesor mínimo de la subrasante o de la capa de superficie de rodadura que se debe tratar, debe ser de 20cm.

### **207.02 Materiales**

Los materiales que deben ser tratados son los existentes en la subrasante o en la superficie de rodadura, o los provenientes de préstamo para una nueva subrasante o una nueva capa de superficie de rodadura. Los requisitos de los suelos más susceptibles que deben ser estabilizados son los indicados en la tabla siguiente:



**Tabla 207-1**  
**Requisitos de los suelos a estabilizar**

| Estabilizador      | IP                  | Pasa Tamiz<br>0.075mm<br>(No. 200) | Contenido de<br>arcilla<br>( $< 0.005$ mm) | Materia Orgánica     |
|--------------------|---------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|
| Cal                | $\geq 10\%$         | $> 25\%$                           | $> 10\%$ en<br>peso                        | $\leq 1.5\%$ en peso |
| Cal y/o<br>cemento | $10 < IP$<br>$< 20$ | $< 10\%$                           | $\leq 15\%$ en<br>peso                     | $\leq 1.5\%$ en peso |

La cantidad usual de cal para estabilizar suelos oscila entre 3% y 10% (% en peso).

Todos los suelos clasificados como AASHTO A5, A6 y A7, y muchos suelos A-2-6 y A-2-7 son susceptibles a la estabilización con cal.

Todos los materiales que se deben estabilizar, deben estar libres de materias vegetales, basuras y otros materiales perjudiciales y no deben contener partículas mayores a 75 mm (3").

Materiales para estabilización de suelos:

- Cal viva.** Debe cumplir con requisitos de AASHTO M216 (ASTM C977). Preferiblemente debe suministrarse en forma granular, con 82% de óxido de calcio disponible, según norma ASTM C25 inciso 28. Lo anterior será verificado en el certificado de calidad.
- Cal hidratada.** De acuerdo con AASHTO M216 (ASTM C977). Con 65% de óxido de calcio disponible, según norma ASTM C25 inciso 28. Lo anterior será verificado en el certificado de calidad.
- Lechada de cal.** Con base de cal viva o cal hidratada, con un contenido de sólidos secos no mayor de 35% de la masa total de la lechada.
- Cemento hidráulico.** Pueden usarse cementos hidráulicos tipos ASTM C1157 o ASTM C91

### **Materiales para curado**

- Agua:** debe presentar características adecuadas para propósitos de construcción, su inspección será visual y deberá contar con la aprobación del supervisor.

## **207.02 Requerimientos para la construcción**

### **207.02.1 Proporcionamiento.**

Se suministrará un diseño de la mezcla para la estabilización de la subrasante, 30 días antes de la ejecución de los trabajos. Se cumplirá con las resistencias a la compresión mínima requerida en la siguiente tabla.

**Tabla 207-2**  
**Resistencia a compresión**

| Mezcla para Estabilización | Procedimiento de prueba | Resistencia a la compresión (mínima)     |
|----------------------------|-------------------------|------------------------------------------|
| Cal/suelo                  | ASTM D-5102             | 7 kg/cm <sup>2</sup> a la edad de 7 días |

Los trabajos iniciarán solamente después de que el diseño de la mezcla esté aprobado. Para su elaboración, será necesario realizar muestreos representativos de los tramos que se deben estabilizar, con la finalidad de determinar la cantidad de cal necesaria para lograr la estabilización del suelo del lugar. El contenido de cal que se empleará dependerá de los resultados de la prueba ASTM D-6276. El pH de la mezcla suelo-cal debe ser -12.4.

Se presentará un nuevo diseño de la mezcla si hay algún cambio en una de las fuentes de materiales.

#### **207.02.2 Procedimientos de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

La conformación de la superficie de rodadura o de la subrasante se ejecutará acomodándose a las dimensiones de la sección existente en la carretera respetando los lineamientos y pendientes existentes de rodadura, las nuevas secciones transversales indicadas en los planos o disposiciones especiales.

Para todos los trabajos, debe efectuarse un tramo de prueba, para verificar las dosificaciones propuestas, el desempeño de las máquinas y el procedimiento propuesto.

La estabilización con cal o cal con otros estabilizadores, se aplica a materiales granulares para superficie de rodadura (grava sucia, grava arcillosa, grava areno arcillosa) utilizando preferentemente la mezcla en carretera y alternativamente la mezcla en planta, cuando así lo apruebe el supervisor. También se usa para estabilizar suelos finos de subrasantes.

#### **Las etapas básicas de construcción son las siguientes**

- Tendido y conformación.** Los materiales externos para una nueva subrasante o nueva capa de superficie deben colocarse de conformidad con el espesor especificado, ya sea por volteo en pilas o por camellones con un equipo esparcidor aprobado. Deberá tomarse en cuenta la reducción de espesor que se producirá después de mezclar y compactar la capa.
- Escarificación y pulverización parcial.** Después de que el suelo haya sido conformado a la alineación y rasante requeridas, la capa de superficie de rodadura

puede ser escarificada al ancho y espesor requeridos. Previamente deben removerse raíces, basura y agregados mayores de 75 mm (3"). El material escarificado debe ser conformado en camellones o colchones adecuados para efectuar la mezcla. El equipo puede ser una motoniveladora u otro equipo escarificador aprobado.

- c) **Aplicación de los materiales estabilizadores.** Pueden ser aplicados en seco, preferiblemente con equipo distribuidor u otro sistema esparcidor aprobado por el supervisor, que asegure la dosificación mínima y la homogeneidad de la mezcla. También pueden aplicarse manualmente (sacos). Se aplica el agua hasta alcanzar el contenido de humedad requerido.

En algunos casos, es adecuada la aplicación en lechada, mezclando previamente la cal y otros estabilizadores o aditivos con agua, en camiones con tanque agitador y distribuidor aprobados, o por mezcladoras rotativas que operen directamente sobre el suelo escarificado y que mezclan inmediatamente después de cada pasada<sup>1</sup>.

- d) **Mezcla y pulverización.** Se realiza sobre el espesor completo de la capa tendida que se debe estabilizar o al espesor existente.
- i. **Mezcla preliminar en carretera.** El material tratado debe mezclarse, pulverizarse y homogeneizarse, agregándole la cantidad de agua necesaria para llevar la mezcla a un 3% arriba de la humedad óptima requerida. El material debe mezclarse por medio de recicladora, mezcladora rotativa, mezcladora-pulverizadora o motoniveladora, solos o combinados u otro equipo aprobado por el supervisor.
  - ii. **Mezcla preliminar en planta.** Se emplea preferentemente para materiales granulares externos y se efectúa en dosificadoras-mezcladoras (aprobadas por el supervisor) que produzcan una mezcla homogénea con la humedad apropiada.

La dosificadora-mezcladora debe contar con equipo de medición para producir la mezcla con las proporciones por masa o volumen aprobadas. El transporte de la mezcla debe hacerse en camiones que reduzcan la pérdida de humedad, de fino y eviten la segregación de la misma.

- e) **Tendido.** Los materiales mezclados en planta deben ser tendidos en capas no mayores de 30 cms. ni menores de 10 cms. sobre la superficie previamente preparada y aceptada. Debe tomarse en cuenta la reducción de espesor que se producirá después de re mezclar y homogeneizar en el sitio.
- f) **Maduración.** Al estabilizar suelos fuertemente arcillosos, generalmente se hace necesario mezclar la capa suelo-cal en dos etapas: una mezcla y pulverización preliminar a un período de maduración de tres ó más días, para que la reacción química cal-arcilla, pulverice el material arcilloso y luego una mezcla y pulverización final, antes de la compactación<sup>2</sup>.

---

1 Si se aplica cal viva en forma de camellones o si se emplean equipos mezcladores – pulverizadores o mezcladoras rotativas, no se requiere de escarificación y pulverización previa.

2 Para suelos de baja o mediana plasticidad o para suelos en que el secado es la meta del tratamiento, usualmente no se requiere del período de maduración.

- g) **Mezclado y pulverización final en la carretera.** Después del período de maduración, debe continuar hasta que el 100% del material no pétreo pase el tamiz de Ø 1", y al menos el 60% de ese material pase el tamiz No. 4<sup>3</sup>.
- h) **Conformación y compactación.** La capa estabilizada debe conformarse y ajustarse a los espesores, alineaciones y secciones típicas establecidas, y luego compactada a la densidad requerida. La compactación debe hacerse inmediatamente después del mezclado. La compactación en una sola capa puede hacerse con rodillo pesado, liso vibratorio y rodillo pesado de neumáticos. Puede usarse también una combinación de rodillos de pata de cabra y de neumáticos livianos, seguida de una compactación final con rodillo liso pesado o compactadora pesada de llantas neumáticas.
- i) **Curado.** Antes de colocar una nueva capa, de rodadura, la subrasante, o capa de superficie de rodadura, deben dejarse endurecer hasta que puedan soportar tráfico previsto sin causar ahuellamiento en la superficie. Durante este tiempo, el material estabilizado se mantiene húmedo aplicando agua nebulizada esparcida sobre la superficie o un curado a base de membrana, sellando la capa compactada con una o más aplicaciones de un riego imprimador de emulsión asfáltica de grado SS ó CSS, en una cantidad de 0.45 a 0.90 litros por metro cuadrado de superficie. El período de curado debe ser por lo menos de 7 días.
- j) **Juntas de construcción.** Para enlazar la operación de cada día con el trabajo terminado el día anterior, se debe re mezclar aproximadamente 0.5 m de la capa completada anteriormente, agregándole el 50% de la cantidad original de cal, antes de procesar las secciones adicionales.

### 207.02.3 Ejecución de los trabajos

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

- a) **Dosificación del material estabilizador.** Debe controlarse diariamente por inspección y muestreo en la etapa de extendido en obra o por verificación del pesaje del material utilizado en la planta mezcladora central, y por tramo terminado comprobando que la cantidad total del material usado corresponda con el volumen total trabajado. Para efectos de pago se aceptan variaciones no mayores de 5% de la cantidad de modificador o estabilizador ordenado. Las mediciones de valor soporte CBR y resistencia a compresión no confinada son también indicadores de la dosificación usada.
- b) **Compactación.** Se deben hacer ensayos de densidad y humedad de campo por lo menos cada 500 m<sup>2</sup> de la capa que se está compactando. Las densidades de campo deben estar espaciadas a no menos de 20 m. en sentido longitudinal, a menos de que se trate de áreas delimitadas para correcciones, y que deben hacerse a 2 m. de los bordes de la capa siguiendo un orden alternado de derecha, centro e izquierda del eje. Se permite una tolerancia en menos del 3% sobre la densidad especificada. Se permite también el empleo de densímetros nucleares. Por medio de ensayos diarios de densidades (sobre probetas) del material que se está usando, puede comprobarse la adecuación de la densidad de referencia.

<sup>3</sup> Si se tiene seguridad de que este requisito de pulverización puede lograrse durante el mezclado preliminar, los pasos f) y g) pueden ser eliminados.

**c) Valor soporte CBR y resistencia a compresión no confinada**

- Para valor soporte CBR. Se debe tomar por lo menos una muestra diaria de la mezcla que se esté colocando.
- Para compresión no confinada. Se debe realizar un ensayo por cada 1000 m³ de mezcla en carretera o en planta.

**d) Espesor de la capa compactada.** Se determina mediante extracción de testigos o por nivelación topográfica, tomando como base el nivel de la capa inferior y tomando medidas en perfiles repartidos equidistantemente a lo largo del tramo.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

**207.03 Medida**

La medida se hará por metro cúbico, medidos y compactados en su posición final, de la capa estabilizada de subrasante o de la superficie de rodadura, incorporadas a la obra y aceptadas. El volumen se determina por procedimientos analíticos basados en el espesor promedio, el ancho medido y la longitud sobre la línea central de la carretera en proyección horizontal.

**207.04 Forma de pago**

El pago se hará por el total de metros cúbicos, medidos, como se indica en el numeral 207.03, el cual constituirá plena compensación por la escarificación, aplicación del material estabilizador, mezclado, pulverización, compactación, conformación, afinado y curado, y en general se incluirán los costos de todo el equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalamiento preventivo de la zona de trabajo y cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida        |
|-----------------|----------------------------------|-------------------------|
| 207.04 (a)      | Estabilización de suelos         | Metro cúbico compactado |

**Tabla 207-3**  
**Muestreo y Pruebas**

| Actividad o material                              | Características                        | AASHTO       | ASTM   | Frecuencia mínima                                                                         | Valor mínimo                          | Valor Máximo   | Punto de muestreo   |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------|---------------------|
| Subrasante, sub base y base estabilizados con cal | Granulometría                          | T-11, T-27   | C-136  | Una muestra cada 1,000 m³                                                                 | Según diseño                          |                | Después de mezclado |
|                                                   | Límite Líquido                         | T-89         | D-4318 | Una muestra cada 1,000 m³                                                                 | N/A                                   | 25 %           | Del acopio          |
|                                                   | Límite Plástico                        | T-90         | D-4318 | Una muestra cada 1,000 m³                                                                 | N/A                                   | 8.0            | Del acopio          |
|                                                   | Verificación de PH en mezcla suelo-cal |              | D-6276 | Una muestra para inspección inicial. Una muestra por cada 2,000 m³ o cambio de proporción | 12.3                                  | N/A            | Después de mezclado |
|                                                   | Relación Densidad – Humedad            | T-180        |        | Una muestra cada 2,000 m³ o cambio de material (banco)                                    | N/A                                   | N/A            | Del acopio          |
|                                                   | Espesor                                |              | D-6236 | Una muestra cada 250 ml                                                                   | Valor meta -0.5 cm                    | 100 % de T-180 | Capa compactada     |
|                                                   | Resistencia a la compresión            |              | D-5102 | 3 especímenes cada 1000 m³ ó por cada día de producción (si la producción es menor)       | 7 kg/cm² ensayado a la edad de 7 días | N/A            | Después de mezclado |
|                                                   | Densidad de campo                      | T-238, T-239 |        | Una muestra cada 100 ml/carril o tramo trabajado si es menor de 100 ml)                   | 95% de T-180                          | 100 % de T-180 | Capa compactada     |

## 208. Tratamientos de suelos con estabilizadores orgánicos

### 208.01 Descripción

Este trabajo consiste en la estabilización de los caminos de terracería que contengan como mínimo un índice de plasticidad (IP) mínimo de 6% utilizando productos orgánicos (enzimas), las cuales serán diluidas en una concentración definida dentro del agua con la que se le da la humedad óptima al material existente en el tramo, con el propósito de compactar hasta obtener una densidad mínima de 95% (AASHTO T-91) respecto a la densidad máxima. Se sugiere T-180 (modificado) por el tipo de maquinaria a utilizar.

### 208.02 Materiales

- Enzimas.** Se utilizarán diluidas en el agua que se usa para humedecer el material de la subrasante existente, en las siguientes dosificaciones:

- Un galón de enzimas por 120 metros cúbicos de material con un índice de plasticidad (IP) entre 6 y 12
- Un galón de enzimas por 92 metros cúbicos de material con un índice de plasticidad (IP) entre 12 y 15

**b) Imprimación.** Se realizara de acuerdo con la sección 307 de este Capítulo, con una dosificación de 0.30 galones por metro cuadrado de área a tratar.

### **208.03 Procedimiento de trabajo**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Se seguirá el mismo método de trabajo descrito en la sección 202 de este manual, con las siguientes variantes:

- a) El espesor a trabajar (escarificar) será de 20 cm;
- b) Cuando se realice el humedecimiento del material conformado, se le debe incorporar las enzimas, de acuerdo con el numeral 208.02 literal a) de esta sección.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

### **208.04 Medida**

La medida final será la cantidad de metros cuadrados de área tratada, de acuerdo con el procedimiento descrito en esta sección

### **208.05 Pago**

El pago será el total de metros cuadrados medidos como se indica en el numeral 208.04, precio que incluirá la plena compensación por el suministro de todos los materiales especificados, la conformación, imprimación, material secante, equipo, herramientas, mano de obra, señalamiento preventivo de la zona de trabajo y demás trabajos necesarios para completar esta actividad.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| 208.05 (a)             | Tratamiento de suelos                   | Metro cuadrado          |

## **Sección 209 - Estabilización de suelos con emulsión**

### **209.01 Descripción**

Consiste en conformar la superficie de rodadura de carreteras no pavimentadas con pendientes mayores al 10%, con el objetivo de mantener el perfil del camino en condiciones adecuadas de transitabilidad y mejorar la adherencia de los materiales. Comprende los

siguientes trabajos: escarificación de 15 cm de la terracería existente, homogenización, aplicación de la emulsión con un camión de agua, mezclado del material, conformación, afinamiento y compactación de la superficie de rodadura. Además, la limpieza y retiro del material sobrante de la conformación, especialmente de las cunetas.

### 209.02 Materiales

El ligante es una emulsión asfáltica que cumpla AASHTO M-208 ó ASTM D-2397 y según los ensayos AASHTO T-59 ó ASTM D-2444. Se deben usar emulsiones catiónicas de rompimiento lento CSS-1H, que proporcionan un adecuado período de tiempo para realizar todas las tareas de homogenización, conformación, afinamiento y compactación

### 209.03 Procedimientos de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

- a) **Limitaciones del clima.** Las operaciones de estabilización no deben hacerse cuando esté lloviendo o cuando las condiciones atmosféricas no permitan llevar a cabo correctamente el mezclado apropiado. El material producto de la estabilización que sea dañado por precipitaciones pluviales, debe ser reprocesado o reparado por otros métodos aprobados por el supervisor y a cuenta del contratista.
- b) **Dosificación.** Al comenzar las operaciones, el ligante debe ser aplicado al material escarificado y homogenizado, 2% de cemento asfáltico en peso, referido a la densidad del material de rodadura existente. El material debe ser homogenizado hasta que el 100% pase el tamiz de 3".  
El área que se debe escarificar en la superficie de rodadura debe ser tal que equivalga al volumen máximo del camión regador de agua con emulsión asfáltica. La velocidad del camión debe ser calibrada, para que garantice un riego continuo y uniforme de la emulsión asfáltica a lo largo y ancho de la superficie escarificada.
- c) **Compactado y terminado.** Después de efectuado el proceso de estabilización, no se debe permitir el tránsito sobre la mezcla, hasta que se inicie el proceso de rompimiento (separación de agua del asfalto). La compactación inicial debe realizarse con una o más pasadas del rodo vibratorio y continuar hasta que no se observe ningún desplazamiento.

El rodaje final para eliminar las marcas del compactador y para ayudar a obtener la densidad final requerida, debe hacerse con rodos, ya sea vibratorio o rodos neumáticos adecuados. El uso de rodos vibratorios (aprobado por el supervisor) que debe estar en amplitudes bajas para evitar un agrietamiento transversal.

El material estabilizado, debe ser compactado a un mínimo del 95% de la densidad del espécimen compactado en el laboratorio, de acuerdo con AASHTO T-245. La frecuencia de la prueba de densidad debe ser de una por cada 600 metros cuadrados. El delegado residente debe realizar una prueba para los cálculos del porcentaje relativo de compactación en cada densidad de campo tomada.



Si así lo autoriza el supervisor, la compactación de campo puede ser controlada por el uso de un patrón de compactación uniforme. El contratista debe demostrar que este patrón de compactación proveniente de un tramo de prueba de al menos 500 metros, logrará una compactación máxima relativa del 95% de la densidad del espécimen compactado en el laboratorio, de acuerdo con AASHTO T-245.

Los rodajes no deben empezarse ni detenerse sobre el material estabilizado no compactado. El rodaje debe realizarse de tal forma que el comienzo y el final se hagan sobre material estabilizado previamente compactado o sobre la superficie existente.

Cualquier tipo de rodaje que dé como resultado agrietamientos, movimientos o cualquier otro tipo de daños o fallas en la superficie trabajada, debe ser suspendido hasta que se resuelva el problema.

Cualquier daño causado por el contratista al material producto de la estabilización, debe ser reparado, antes de colocar cualquier capa superficial bituminosa.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **209.04 Medida**

El material producto de la estabilización será medido por metro cuadrado, terminado y aceptado

#### **209.05 Pago**

El pago se debe hacer por el número total de metros cuadrados, medido como se indica en el numeral 209.04, y será la compensación plena por su preparación, escarificación, homogenización, colocación de emulsión asfáltica y su suministro, mezclado con el material escarificado, conformación, afinamiento y compactación, así como por la mano de obra, equipo, herramienta, señalización preventiva de la zona de trabajo y demás imprevistos necesarios para completar este trabajo.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| 209.05 (a)             | Estabilización de suelos                | Metro cuadrado          |

### **210. Carrileras o huellas de concreto hidráulico**

#### **210.01 Descripción**

Son losas continuas de un ancho mínimo de 75 cm y un espesor de 15 cm. La separación entre ellas será de 1 m., para permitir la circulación de vehículos livianos, buses y camiones. La ubicación de las carrileras será en tramos de pendientes verticales mayores al 10 %. Se podrán construir dos o cuatro carrileras en función del ancho de la carretera y del tránsito vehicular (carril de ascenso y/o descenso). Este trabajo consiste en el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción. También se incluye en este trabajo todas las actividades necesarias de alineamiento, excavación y compactación del suelo, para la correcta construcción de las carrileras de concreto.

Las cotas de cimentación, las dimensiones, tipos y formas de las carrileras, deben ser las acordadas conjuntamente con el supervisor.

### 210.02 Materiales

Los materiales para la construcción de las carrileras deben cumplir con lo siguiente:

- a) El Cemento Portland debe ser de tipo I, II o III de acuerdo a la norma AASHTO M-85.
- b) El agregado fino debe cumplir con los requisitos especificados en AASHTO M-6.
- c) El agregado grueso debe cumplir con los requisitos especificados en AASTHO M-80.

### 210.03 Requisitos de construcción

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

#### a) Preparación de la superficie

La superficie donde se construirá cada carrilera deberá ser nivelada y compactada, ya sea por medios mecánicos o manuales. Se procederá a la colocación de la formaleta manteniendo las dimensiones de ancho y profundidad constantes. La formaleta se deberá ajustar al alineamiento vertical de la carretera.

#### b) Colocación del concreto fundido *in situ*

Se debe colocar el concreto principiando en el extremo de la carrilera que se debe construir y en sentido ascendente de la pendiente de la misma. Se debe tener cuidado en la colocación de la formaleta. Al colocar el concreto se deben nivelar bien las superficies para que la carrilera quede con la forma y dimensiones definidas inicialmente. El espesor de la carrilera debe ser de 13 cm con una resistencia a la compresión mínima de 3000 lbs/pulg<sup>2</sup>. Al iniciarse el proceso de fraguado la superficie de la carrilera deberá de texturizarse por medios manuales en el sentido transversal, para garantizar una mejor adherencia y tracción de los vehículos.

#### c) Juntas transversales

Durante el proceso de construcción de las carrileras, en las primeras cuatro horas de iniciado del proceso de fraguado, se debe realizar un corte transversal con una regla de madera contrachapada o lámina delgada de 1/8" de espesor y una altura de 5 cm. Este corte debe profundizarse dentro del concreto que está fraguando y retirar la regla a los 10 (diez) o 15 (quince) minutos, cubriendo la zanja o ranura con lechada fresca. La separación entre las juntas transversales será de 1.5 metros lineales.

#### d) Apertura al tránsito

Se podrá retirar la formaleta a las 24 horas después de concluida la fundición y podrá ser abierto el paso de vehículos al alcanzar el 80% de la resistencia última del concreto a compresión.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### 210.04 Medida

La medida se debe hacer en a) metros lineales, y b) metros cuadrados de carrileras, de concreto fundido *in situ*, construidas satisfactoriamente.

#### 210.05 Pago

El pago se debe hacer por los metros cuadrados medidos, como se indica en el numeral 210.04 y será la compensación plena por el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción. También se incluye en este trabajo todas las operaciones necesarias de alineamiento, excavación y compactación del suelo, por la mano de obra, equipo, herramienta, señalamiento preventivo de la zona de trabajo y demás imprevistos necesarios para completar este trabajo.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago  | Unidad de medida |
|-----------------|-----------------------------------|------------------|
| 210.05 (a)      | Carrileras de concreto hidráulico | Metro lineal     |
| 210.05 (b)      | Carrileras de concreto hidráulico | Metro cuadrado   |

| SECCIÓN 200 – CARRETERAS NO PAVIMENTADAS                     |                                                                                      |                                                                                                                 |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                                      | VULNERABILIDAD                                                                       | RIESGO                                                                                                          | DESASTRE                                                                                                                   | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural                    | <b>201. Conformación de carreteras de tierra.</b>                                    | -Accidentes de tránsito.<br>-Erosión.<br>-Sedimentación.<br>-Contaminación ambiental.<br>-Estructural           | -Pérdida de vidas humanas<br>-Pérdida de bienes.<br>-Daños al medio ambiente.<br>-Cierre parcial de la carretera.          | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>-Contar con equipo en buen estado                                                            |
| -Antropogénico<br>-Natural                                   | <b>202 – Conformación de carreteras balastadas sin reposición de dicho material.</b> | -Accidentes de tránsito.<br>-Sedimentación<br>-Erosión.<br>-Estructural.<br>-Contaminación ambiental            | -Pérdida de vidas humanas<br>-Pérdida de bienes.<br>-Daños al medio ambiente.<br>-Cierre parcial de la carretera.          | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>-Contar con equipo en buen estado                                                            |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural                    | <b>203 – Reposición de la capa de balasto.</b>                                       | -Accidentes de tránsito.<br>-Inundación.<br>-Sedimentación.<br>-Erosión.<br>-Estructural.<br>-Medio ambiente    | -Posibles pérdidas de vidas humanas.<br>-Derrumbes.<br>-Deslizamientos.<br>-Daños al medio ambiente.                       | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario                                                                                                 |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.<br>-Socio natural | <b>204 – Reparación de zonas inestables.</b>                                         | -Accidentes de tránsito.<br>-Obstrucción de sistemas pluviales<br>-Sedimentación.<br>-Erosión.<br>-Estructural. | -Posibles pérdidas de vidas humanas.<br>-Derrumbes en la zona de reparación y deslizamientos.<br>-Daños al medio ambiente. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>-Llevar a cabo pruebas de laboratorio de suelos.<br>Contar con equipo pesado en buen estado. |

| SECCIÓN 200 – CARRETERAS NO PAVIMENTADAS. Continuación. |                                                                           |                                                   |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                                 | VULNERABILIDAD                                                            | RIESGO                                            | DESASTRE                                                                                      | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.              | <b>205. Bacheo menor.</b>                                                 | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural. | -Posibles pérdidas de vidas humanas.<br>-Accidentes de tránsito.<br>-Daños al medio ambiente. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>-Llevar a cabo pruebas de laboratorio de suelos.                                                |
| -Antropogénico o enológico.<br>-Natural.                | <b>206 – Pavimento unicapa de alto desempeño (PUAD)</b>                   | -Accidentes de tránsito.<br>-Estructural.         | -Posibles pérdidas de vidas humanas.                                                          | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario                                                                                                    |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.              | <b>207 – Estabilización de suelos con cal o mezclas de cal y cemento.</b> | -Accidentes de tránsito.<br>-Estructural.         | -Posibles pérdidas de vidas humanas.                                                          | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>-Llevar a cabo pruebas de laboratorio de suelos.<br>-Contar con equipo necesario en buen estado |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.              | <b>208 – Tratamiento de suelos con estabilizadores orgánicos.</b>         | -Accidentes de tránsito.<br>-Estructural.         | -Posibles pérdidas de vidas humanas.<br>-Cierre de carretera.                                 | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Llevar a cabo pruebas de laboratorio.<br>-Contar con equipo necesario en buen estado.         |

| SECCIÓN 200 – CARRETERAS NO PAVIMENTADAS. Continuación. |                                                           |                                           |                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                                 | VULNERABILIDAD                                            | RIESGO                                    | DESASTRE                                                         | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.              | <b>209 – Estabilización de suelos con emulsión.</b>       | -Accidentes de tránsito.<br>-Estructural. | -Posibles pérdidas de vidas humanas.<br>-Cierre de la carretera. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>-Llevar a cabo pruebas de laboratorio de suelos.<br>-Contar con equipo necesario en buen estado. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.              | <b>210 – Carrileras o huellas de concreto hidráulico.</b> | -Accidentes de tránsito.<br>-Estructural. | -Posibles pérdidas de vidas humanas.<br>-Cierre de carretera.    | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Llevar a cabo pruebas de laboratorio.<br>-Contar con equipo necesario en buen estado.          |

## SECCIÓN 300 – Pavimentos asfálticos

### 301. Sello de fisuras y grietas en pavimentos asfálticos

#### 301.01 Descripción

El sello de fisuras y grietas es una actividad de mantenimiento preventivo y se debe realizar cuando éstas se han reflejado claramente en el pavimento, las cuales pueden aparecer longitudinal o transversalmente en la línea de rodadura, con propósito de impermeabilizar las capas que forman la estructura del pavimento, evitando inicialmente la falla tipo piel de cocodrilo y luego la formación de baches.

Esta actividad no podrá ser ejecutada en los siguientes casos: a) En áreas donde las grietas formen bloques interconectados de carácter poliédrico, semejante a la piel de cocodrilo, cuya formación se debe en mayor parte a la fatiga del pavimento que es ocasionada por el sobrepeso en los ejes vehiculares; b) Cuando existan deflexiones en las grietas, lo cual muestra que ya existe un daño en la base; c) Cuando los pavimentos se encuentren excesivamente deteriorados o muestren altas zonas con bacheo menor o mayor. Las fisuras y grietas que deben sellarse no tienen que superar los 12 mm de ancho. Las que sobrepasen esta medida, serán tratadas con el procedimiento adecuado.

Debe verificarse que el pavimento no muestre señales de humedad, las cuales no permitirían la adherencia del material y posterior desprendimiento del mismo.

### **301.02 Materiales**

Los materiales para realizar esta actividad son:

- Materiales bituminosos termoplásticos aplicados en frío
- Asfalto líquido (emulsión)
- Asfalto líquido modificados con polímeros
- Sello asfáltico
- Material secante (arena)

Los materiales bituminosos termoplásticos y los asfaltos líquidos poseen poca flexibilidad y son susceptibles a la temperatura, por lo tanto, éstos pueden utilizarse como llenadores de grietas, debido a que las partículas de fibra que poseen proporcionan elasticidad mínima al asfalto y no son afectados significativamente por la temperatura.

El material bituminoso termoplástico aplicado en frío debe cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones ASTM D-5893.

El asfalto líquido (emulsión) debe cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones AASHTO M 140 para emulsiones asfálticas aniónicas y AASHTO M 208 para emulsiones asfálticas catiónicas. En ambos casos a una temperatura de aplicación entre 20°C y 70°C.

La adición de polímero de caucho al asfalto líquido o calentado, mejora generalmente el funcionamiento porque da flexibilidad al asfalto. El grado de flexibilidad depende básicamente del tipo y naturaleza del asfalto, del porcentaje de caucho vulcanizado utilizado y de la forma como se incorpore al asfalto.

Otros polímeros se incorporan a menudo al asfalto, solos o junto con el caucho, para aumentar su resistencia y elasticidad, con el objetivo primordial de aumentar las características del funcionamiento.

El asfalto líquido modificado con polímeros debe cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones ASTM D-5078. La temperatura de aplicación entre 180°C y 200°C.

La arena será la porción de agregado pétreo seco, de granulometría que pase el tamiz No. 8 (2.36 mm).

El sello asfáltico en caliente debe cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones AASHTO M-173, M-282, ASTM D-1190 ó D-3406

La arena podrá ser utilizada ya sea triturada o natural, los granos serán densos, limpios y duros, libres de terrones de arcilla y de cualquier material que pueda impedir su adhesión con el asfalto.

### 301.03 Configuración de los sellos

- a) Llenado de la ranura a ras (*Standard reservoir and flush*)
- b) Llenado de la ranura a ras con venda (*Standar recessed band aid*)
- c) Llenado debajo de la venda (*Shallow recessed band aid*)
- d) Venda ó curita (*Overband*)
- e) Llenado a ras (*Flush fill*)

**Figura 301 – 1**  
**Configuración de Sellos**



Los sellos tipo venda o curita deben tener un espesor aproximado de 0.125 pulgadas (3 milímetros) y un ancho mínimo de 3 pulgadas (75 milímetros).

### Condiciones

debido a que el tipo de configuración depende principalmente del material sellante que se utilizará, pues existen materiales más resistentes al paso del tránsito o materiales que trabajan mejor dejando las grietas a ras y con un menor contacto al tránsito. Por lo tanto se hace necesario seguir las recomendaciones del fabricante sobre las cualidades del material, de la resistencia al contacto del tránsito, así como de los procedimientos de su aplicación.

Para los casos a), b) y c) en los que se realizará un perfilado de la grieta en un espesor máximo de ½ pulgada (12.7 milímetros) con una contorneadora rotativa mecánica de impacto o una contorneadora de eje vertical, es recomendable evaluar este trabajo en las grietas, debido a que se genera un desportillamiento de los agregados del pavimento, lo que aumenta el ancho de la sección a una pulgada o más, la cual consume más material de sellado y en algunos casos permite el desprendimiento del material de sellado, para lo cual deberá omitirse este proceso de la actividad de sellado.

Cuando las condiciones del perfilado sean dañinas al pavimento, se recomienda realizar un sello de grietas tipo d) o e), debido principalmente a que no se causa daño al pavimento durante la ejecución del trabajo y el material posee suficiente adherencia e impermeabilidad para evitar el paso del agua a las capas adyacentes del pavimento.



### 301.04 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

- a) **Identificación de las grietas.** El supervisor deberá indicar las zonas de grietas que se deben sellar, procediendo a marcarlas directamente sobre el pavimento con yeso, tiza u otro material de color visible (preferiblemente blanco). Estas marcas indican el inicio y final de cada grieta.
- b) **Limpieza.** El contratista procederá a la limpieza del área de trabajo. Esta limpieza debe hacerse utilizando un chorro de aire a presión, limpio y seco (sin aceite ni humedad), que debe ser generado por un compresor móvil. Tanto el espacio formado por la grieta, como el área adyacente a la misma, debe estar libre de polvo, humedad, arcilla o de cualquier otro material, previo a continuar con la siguiente operación.
- c) **Aplicación del material sellante.** Se debe proceder a aplicar el asfalto tomando en consideración los procedimientos recomendados por el fabricante. Al extender el asfalto sobre la grieta, no debe permitirse la formación de charcos o exceso de material sellante sobre esta, pues pueden causar un leve impacto en la conducción del usuario de la carretera. El equipo que se utilizará debe ser maniobrable, considerando que es un trabajo rápido en la carretera y se debe contar con suficiente señalización para evitar accidentes con los vehículos.
- d) **Colocación de la capa de arena.** Luego de haber aplicado el sello sobre la grieta debe procederse a esparcir una capa delgada de arena fina como secante del sello, para evitar la pérdida del asfalto recién aplicado en la superficie, debido a la adherencia de las ruedas del tránsito circulante. Esta arena debe ser aplicada entre 1 y 3 minutos posteriores a la aplicación del sello.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

### 301.05 Medición

La unidad de medida de esta actividad será por metro lineal con dos decimales, medidos desde el inicio de la grieta donde se puso el material de sello hasta el final de la misma.

### 301.06 Forma de pago

El pago de los trabajos descritos se hará de acuerdo al precio unitario del contrato de grieta sellada por metro lineal con dos decimales. Actividad que constituirá la plena compensación por todos los recursos involucrados para su ejecución, equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo y cualquier otro imprevisto necesario para su adecuada y correcta realización

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 301.06 (a)      | Sello de Grietas                 | Metro lineal     |

## 302 - Reparación de áreas de falla (bacheo profundo ó mayor)

### 302.01 Descripción

Son las zonas inestables bajo la estructura del pavimento de una carretera, independientemente que la inestabilidad sea producida por problemas de la capa de rodadura, por saturación del suelo circundante, material inadecuado o por contaminación de cualquier naturaleza.

Estas áreas con problemas deben ser reparadas con el objetivo de devolver la sustentación estructural original de la carretera y para proporcionar comodidad y seguridad. En función del área y profundidad afectadas, las labores que deben realizarse son:

- a) **Excavación:** consiste en la excavación y remoción de todo aquel material inadecuado, por razones de inestabilidad y que se refleja en el pavimento por medio de agujeros en la superficie, hundimiento localizado, grietas poliédricas, ensanchamiento o cualquier otra forma de falla. La excavación del área tratada debe hacerse hasta el nivel y en la forma que el supervisor indique al contratista.
- b) **Material de relleno:** consistirá en la reposición de material extraído en la actividad de excavación, cuando la misma haya sido ejecutada hasta niveles inferiores a la sub-base. La reposición debe hacerse con materiales adecuados y aprobados por el supervisor. El nivel superior máximo de relleno en esta actividad, debe coincidir con el nivel inferior de la sub-base de la estructura existente.
- c) **Relleno con material de base triturada:** es el material de base extraído del sitio de préstamo para reponer la estructura de pavimento que haya sido excavada. La profundidad máxima de colocación de la base, no debe exceder la cota fijada por el nivel inferior de la sub-base en la estructura existente y debe rellenarse hasta el nivel superior de la base.
- d) **Relleno con concreto asfáltico:** consiste en la aplicación de un riego asfáltico para imprimación de la base previamente colocada; colocándole el concreto asfáltico en un espesor, que luego de ser compactado, quede al mismo nivel de la superficie de rodadura existente. El nivel inferior de colocación del concreto asfáltico debe coincidir por lo menos con el nivel inferior de la carpeta existente. En el caso de que la superficie de rodadura haya sido construida mediante algún tipo de tratamiento superficial, el espesor mínimo de concreto que se debe colocar, tiene que ser de 5 centímetros.

De acuerdo a la mejor conveniencia y a criterio del contratante, el concreto asfáltico que se utilizará puede ser fabricado en caliente o en frío. El proceso seleccionado debe ser previamente autorizado por el supervisor. El método de dosificación y control será el Método Marshall (AASHTO T-245). Ambas fabricaciones deben cumplir con lo estipulado en las Secciones 1351 y 1352 de este manual.

### 302.02 Materiales

- a) **Relleno:** el material empleado para reponer el volumen excavado hasta nivel de sub-rasante inclusive, debe estar libre de materia orgánica, terrones de arcilla, basura u

otros componentes indeseables, el cual será producto de la explotación de bancos de préstamo aprobados por el supervisor, y que cumplan con los siguientes requerimientos en el sitio final de colocación:

- El índice de plasticidad no mayor de 8.
- El límite líquido no mayor de 30.
- El valor soporte (CBR) debe ser mayor de 30.
- El tamaño máximo será de 7.5 cm. (3").
- El porcentaje que pasa por tamiz No. 200 no mayor del 15%.

Los materiales deben cumplir todos los requisitos especificados antes de ser colocados y compactados en su sitio, bajo la verificación del supervisor.

**b) Relleno de base triturada.** El material suministrado bajo este concepto, será conforme lo establecido en la sección 306 de este manual.

**c) Concreto asfáltico.** Los materiales necesarios para la ejecución de los trabajos serán:

- Para imprimación: de acuerdo con la sección 307 de este manual.
- Concreto Asfáltico en caliente o mezcla asfáltica en frío, según se estipule contractualmente y conforme las secciones 1351 y 1352 de este manual.

### 302.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Antes que se dé inicio a los trabajos de corte, el área sujeta a reparación debe ser identificada y marcada por el supervisor, que debe verificar que cubra toda la zona dañada. El marcado debe ser hecho utilizando figuras geométricas determinadas, cuadradas o rectangulares, en las cuales dos de sus caras deben ser perpendiculares al eje de la carretera. Los cortes laterales deben ser hechos de modo que las paredes sean uniformes y verticales.

La profundidad de la excavación, debe hacerse hasta alcanzar los niveles donde se encuentre material estable. El material producto de la excavación, debe ser removido de las zonas de trabajo, hasta sitios específicos autorizados previamente. La superficie inferior debe nivelarse y compactarse de modo adecuado, para que la esta quede libre de material suelto o contaminante. Para esta labor se podrán utilizar herramientas de tipo mecánico o manual, adecuadas para esta función.

Una vez terminadas las obras en la zona de trabajo, no se permitirá la presencia de materiales excedentes ni desperdicios, derivados de la ejecución de los trabajos y obras.

El material inestable será sustituido por material proveniente del sitio de préstamo, el cual debe ser colocado y compactado en capas de espesor acorde con el equipo de compactación disponible en el sitio, siempre y cuando, pueda alcanzarse el noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima seca (P.U.S.), medido por el procedimiento Proctor Estándar (AASHTO T-99). En ningún caso, debe colocarse este material más arriba que el nivel inferior de la sub-base existente, con el fin de no disminuir el espesor de la estructura original del pavimento.

El relleno con material de base se debe transportar desde el punto de acopio hasta el sitio de trabajo, en donde se debe proceder a su colocación, humedecimiento, mezclado y compactación. Debe ser colocado y extendido en capas de espesor similar y en el proceso de mezclado no debe permitirse la segregación del mismo, el proceso de compactación debe ejecutarse utilizando el equipo que asegure obtener el 95% de la densidad medido por el procedimiento Proctor Modificado (AASHTO T- 180). Las zonas inaccesibles para el equipo utilizado en la compactación, deben ser compactadas satisfactoriamente mediante el uso de compactadores vibratorios manuales.

Teniendo preparada la superficie de la base, se aplicará un riego de imprimación en toda el área, incluyendo las paredes, en proporciones que podrán variar desde 0.5 a 1.3 litro (0.13 a 0.32 galones) por metro cuadrado de superficie, para lo que se debe calentar el asfalto a una temperatura entre 100 y 175 grados Fahrenheit para el MC-30 o MC-70 y entre 100 y 200 grados Fahrenheit para el RC-250. Se utilizará para esto una rociadora manual de presión, para evitar la formación de charcos, luego se debe esperar el tiempo suficiente para que el asfalto penetre en la base.

Si la superficie imprimada ha estado expuesta excesivamente al tránsito o la lluvia y muestra señas de deterioro, se deben efectuar las pruebas necesarias para comprobar que no se ha afectado la estabilidad de las capas inferiores. Las áreas deterioradas de la imprimación, deben ser reparadas antes de continuar con el proceso.

El concreto asfáltico debe transportarse al sitio de colocación, en camiones de volteo con la palangana limpia de todo material extraño que pueda afectar el material transportado. El despacho del vehículo debe programarse de manera que todo el material entregado pueda ser colocado con luz diurna. Debe cubrirse con lona u otro material que evite su contaminación durante el trayecto y que permita conservar su temperatura, cuando se trate de concreto asfáltico en caliente. La entrega del material al personal encargado de la colocación, se hará de manera uniforme y en cantidad según los recursos de colocación y compactación asignados al proyecto.

El contratista debe tomar todas las previsiones necesarias, para evitar la segregación del concreto asfáltico durante las operaciones de transporte.

El concreto asfáltico debe colocarse inicialmente en las esquinas y en los bordes del área excavada, extendiéndolo hacia el centro en capas de 5 cm de espesor máximo, mediante el uso de rastrillos extendedores, sin permitir la segregación de la mezcla. Se debe colocar en espesores uniformes, que permitan, de acuerdo al equipo de compactación disponible, obtener una densidad medida en núcleos, superior o igual al noventa y seis por ciento (96%) de la estabilidad máxima teórica de la mezcla asfáltica colocada.

Cuando las zonas de reparación sean tan grandes que no sea posible conseguir el acabado con procedimientos manuales que muestren la uniformidad y tersura necesaria para dar comodidad a los usuarios y evitar estancamientos de agua en la superficie, será necesario utilizar equipo mecanizado para colocar y extender el concreto asfáltico.

Debe compactarse cada capa con rodillo vibratorio, complementando así la compactación mediante el uso de compactadoras vibratorias de uso manual en las esquinas y áreas inaccesibles. Se debe iniciar desde la parte exterior del área tratada hacia el interior, haciendo traslapes con el equipo de compactación que fue utilizado. El área reparada, debe estar al mismo nivel de la superficie de rodadura adyacente, es decir, no debe permitirse que el área tratada manifieste depresiones o abultamientos.

Una vez terminadas las obras en la zona de trabajo, no se permitirá la presencia de materiales excedentes ni desperdicios derivados de la ejecución de los trabajos, por lo que el contratista debe realizar la limpieza total de la zona adyacente. Cualquier daño que se realice a las zonas adyacentes al trabajo, como producto de la labor de mantenimiento, deben ser restituidos por cuenta del contratista y sin ningún costo.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **302.04 Medición**

La medición se realizará tomando como base cada actividad, así:

- a) **Excavación.** La medición se hará tomando las tres dimensiones que conforman el volumen realizado como producto de la excavación.
- b) **Relleno con material no clasificado.** Esta actividad se medirá directamente en el agujero excavado en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material de préstamo, colocado y compactado en su sitio final.
- c) **Relleno con base triturada.** Esta actividad se medirá tomando las tres dimensiones que forman el volumen del agujero por rellenar y se determinará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos hasta el nivel máximo de relleno.
- d) **Relleno de concreto asfáltico.**
  - d.1) el volumen se debe determinar por procedimientos analíticos, la longitud se debe medir sobre la línea central de la carretera en proyección horizontal, el ancho debe ser el delimitado y dimensionado en las secciones típicas y el espesor debe ser el promedio de los espesores reales colocados y compactados; y
  - d.2) por toneladas métricas (1,000 Kg) de concreto asfáltico, colocado y compactado eficientemente. Las mediciones se realizarán por medio del control de la báscula que realiza el pesado de cada camión, lo que permite una impresión del peso en toneladas que es firmado y sellado por el suministrador.

#### **302.05 Forma de pago**

Todas las actividades se pagaran de acuerdo al total de la cantidad medida conforme el numeral 302.04, por el precio unitario de la actividad que tenga estipulado en el contrato, y es total compensación por todas las labores necesarias para completar cada una de las actividades descritas, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo, limpieza del área adyacente al trabajo y demás imprevistos.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 302.05 (a)      | Excavación                       | Metro cúbico     |
| 302.05 (b)      | Material no clasificado          | Metro cúbico     |
| 302.05(c)       | Base triturada                   | Metro cúbico     |
| 302.05 (d.1)    | Concreto asfáltico               | Metro cúbico     |
| 302.05 (d.2)    | Concreto asfáltico               | Tonelada métrica |

### 303 - Bacheo superficial o menor de pavimentos asfálticos

#### 303.01 Descripción

Es la desintegración parcial o total de la superficie de rodadura que puede extenderse a otras capas del pavimento, con lo que se forma una cavidad de bordes y profundidades irregulares.

Consiste en la reparación a mano o a máquina de estas áreas de superficie pavimentada, que se realiza con mezcla en frío ó caliente, con un espesor máximo igual a la existente, incluyendo la excavación, extracción y cuadrado del área que debe repararse, y la colocación de mezcla asfáltica. Además, el acarreo del punto de fabricación al lugar de colocación.

#### 303.02 Materiales

##### a) Material de liga

Debe cumplir con lo establecido en la sección 309 de este manual.

##### b) Mezclas Asfálticas

Para el relleno de los baches podrá usarse mezclas en frío o en caliente, elaboradas conforme las secciones 1351 y 1352 de este manual.

#### 303.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

##### a) Excavación

El área debe ser marcada por el supervisor, debiendo ser dos de sus lados perpendiculares al eje del camino. Los cortes de las paredes deben quedar parejos y verticales. El fondo de la excavación debe nivelarse y compactarse adecuadamente y debe quedar libre de material suelto. Los materiales excavados deben ser retirados y transportados a sitios de depósito previamente autorizados. Los trabajos de corte, excavación y transporte podrán ser ejecutados mediante el uso de herramienta mecánica o manual. Los baches excavados deben rellenarse el mismo día, **no** se permite trabajarlos al siguiente día.

**b) Aplicación de liga**

Será aplicada sobre toda la superficie excavada, libre de material suelto y polvo, aplicándola en toda el área, incluyendo las paredes en proporciones que podrán variar desde 0.3 a 0.6 litros (0.08 a 0.15 galones) por metro cuadrado de superficie, y debe calentarse a una temperatura entre 60 a 80 grados C°. Se debe colocar con cuidado para evitar la formación de charcos. Se debe permitir que el asfalto penetre en la base durante el tiempo necesario según lo indique el supervisor.

**c) Transporte de la mezcla**

La mezcla debe transportarse al sitio de colocación en vehículos con palangana de volteo limpios de todo material extraño que pueda afectar la mezcla. Las palanganas de los camiones deben ser pintadas o limpiadas con solución de cal o detergente, por lo menos una vez al día o tantas veces como sea necesario; después de esta operación, la palangana del camión debe ser elevada y completamente drenada.

El despacho del vehículo debe programarse de tal manera que el material entregado pueda ser colocado con luz diurna. Debe cubrirse con lona u otro material que evite su contaminación durante el trayecto y que permita conservar su temperatura cuando se trate de concreto asfáltico en caliente. La entrega del material a las cuadrillas de colocación, se hará de manera uniforme y en cantidad según la capacidad de los recursos de colocación y compactación asignados al proyecto.

**d) Colocación de la mezcla asfáltica**

El material se extenderá a mano en una o dos capas de espesor similar, mediante el uso de carretillas de mano y rastrillos extendedores, sin permitir la segregación de los materiales y de acuerdo a los requerimientos establecidos. El nivel del bache terminado debe quedar a ras del nivel de la carretera. La colocación de la mezcla asfáltica no debe efectuarse cuando la superficie del bache se encuentre en estado insatisfactorio ó con señales de humedad excesiva. Las áreas de la mezcla asfáltica inaccesibles para el compactador manual, deberán compactarse satisfactoriamente mediante el uso de mazos apisonadores aprobados. La compactación de la mezcla asfáltica deberá comenzar en los bordes y avanzar hacia el centro. Para mezcla en caliente, la temperatura de colocación y compactación será no menor de 100°C.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

**303.04 Medida**

Se medirá el bache debidamente compactado de acuerdo con las dimensiones señaladas. La unidad de medida podrá ser:

- a) Por metro cúbico.
- b) Por metro cuadrado de un espesor especificado. En ambos casos se calculará geométricamente.
- c) Por toneladas métricas (1000 Kg) de concreto asfáltico colocado y compactado eficientemente. Las mediciones se realizarán por medio del control de la báscula que pesa a cada camión, con lo que se obtiene una impresión del peso en toneladas que es firmada y sellada por el suministrador.

### 303.05 Forma de pago

Se pagará la cantidad medida conforme el numeral 302.05 (según unidad de medida), por el precio unitario de la actividad que tenga estipulado en el contrato, siendo esta la compensación total por los suministros y acarreo de la mezcla, excavación, limpieza, suministro y riego de liga, colocación y compactación de la mezcla. En general, incluirá todos los costos de fabricación, de equipo, herramienta, combustible, lubricantes, materiales, mano de obra, señalamiento preventivo de zona de trabajo y todo lo requerido para la correcta ejecución de este trabajo.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida            |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 303.05 (a)      | Bacheo en frío o caliente        | Metro cúbico                |
| 303.05 (b)      | Bacheo en frío o caliente        | Metro cúbico                |
| 303.05(c)       | Bacheo en frío o caliente        | Tonelada métrica (1,000 kg) |

## 304. Colocación de capa asfáltica de refuerzo en frío o caliente

### 304.01 Descripción

Consiste en la colocación de mezcla asfáltica en frío o caliente, en espesor no menor de 5 cm., sobre la carpeta de rodadura existente, que se puede tender y compactar de inmediato en la carretera, en una o en varias capas de calidad uniforme debidamente compactadas, con el fin de rehabilitar zonas muchos baches o superficies con daños severos, para dar una cómoda transitabilidad al usuario.

### 304.02 Materiales

El concreto asfáltico en frío o caliente se compondrá de agregados minerales gruesos, agregados finos, material llenante o de relleno (filler) mineral y material bituminoso. Su proceso de fabricación está definido en las secciones 1351 y 1352 de este manual.

### 304.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Para la correcta colocación del concreto asfáltico en frío o caliente, el equipo mínimo debe comprender: planta de mezclado, básculas, barredora, equipo de calentamiento y distribuidor de asfalto, terminadora de asfalto (Finisher), cilindro metálico vibratorio, compactadora de llantas neumáticas, camiones de volteo, vehículos de transporte y otros que se consideren necesarios.

Si durante la ejecución de los trabajos, se observan deficiencias o mal funcionamiento de los equipos utilizados, especialmente la planta mezcladora y/o la terminadora de asfalto, el supervisor podrá ordenar su reemplazo, reparación o la suspensión de los trabajos, si así lo estima necesario, para garantizar el cumplimiento de las especificaciones, buena calidad y acabado de las obras.



No se permitirá el estacionamiento de equipo, en áreas donde se hayan aplicado materiales asfálticos y que la capa aún no haya sido compactada.

En el caso de carpetas sobre bases imprimadas, veinticuatro (24) horas antes de iniciar la colocación en un tramo, la superficie debe estar seca y en perfecto estado. Las áreas deterioradas, destruidas de la imprimación o de pavimentos existentes, deben ser previamente reparadas y de acuerdo con procedimientos establecidos.

El riego de imprimación debe estar de acuerdo con la sección 307. El riego de liga debe conformarse con la sección 309 de este manual.

El concreto asfáltico debe ser transportado en equipos de acarreo, los cuales deben tener fondos de metal herméticos, limpios y lisos, que estén ligeramente pintados con material aprobado para evitar que la mezcla se adhiera a dichos fondos, evitando emplear diesel u otro derivado del petróleo. Cada camión debe estar provisto de su correspondiente cubierta de lona impermeable, para proteger la mezcla contra la intemperie y para evitar la segregación, los camiones serán cargados uniformemente. No se permitirá la colocación de mezcla asfáltica bajo lluvia.

La mezcla se extenderá uniformemente con máquina terminadora y sin dejar sobresaltos, de acuerdo con los alineamientos, anchos y espesores señalados inicialmente. En las áreas de obstáculos inevitables y sobreanchos, que no permitan el uso de la terminadora, la mezcla se podrá extender a mano.

Se efectuará una cuidadosa compactación en forma continua hasta la terminación del trabajo. Se debe disponer permanentemente de un cilindro metálico, vibratorio, para el cilindrado inicial y final, y de un compactador neumático para el cilindrado intermedio, ambos autopropulsados.

Para la compactación inicial se usará un cilindro tipo vibratorio de aproximadamente 10 toneladas o menos. El cilindrado debe empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro; excepto en las curvas peraltadas, en donde el cilindrado avanzará del borde inferior hacia el superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso según la forma fijada por el supervisor y hasta que la superficie total haya sido cilindrada.

Para corregir desplazamientos ocurridos, como consecuencia del retroceso del cilindro o por causas similares, se procederá con rastrillos y la adición de mezcla fresca. Se tendrá cuidado con el cilindrado, para no desplazar los bordes de la mezcla extendida que forman chaflanes ligeros.

Cuando el espesor final obligue a colocar la mezcla por capas, habrá que ligar entre estas. La carpeta solamente será puesta en servicio, cuando haya sido compactada adecuadamente y en ningún caso, antes de seis (6) horas de haberse completado la compactación.

Las juntas de construcción deben ser verticales. Antes de colocar mezcla nueva en el borde (vertical) del pavimento adyacente, debe aplicarse una capa de liga de curado rápido.

La densidad del concreto asfáltico colocado y compactado debe ser mayor o igual al noventa y dos por ciento (92%) de la densidad máxima de la mezcla asfáltica determinada en laboratorio. La carpeta terminada debe ser impermeable.

Durante la ejecución del riego de liga, y colocación y compactación del concreto asfáltico en los puentes, el contratista debe proteger aquellas partes que puedan ser alcanzadas por el material bituminoso o por los equipos, para esto podrá utilizar lonas, papel, etc., y será responsable de todos los daños causados por sus operaciones y los trabajos de reparación y limpieza necesarios.

Todos los defectos del pavimento no advertidos durante la colocación y compactación, tales como partes altas, juntas irregulares, segregaciones encontradas en la mezcla (localizadas o generalizadas), depresiones y huecos, deben ser corregidos de acuerdo con las instrucciones del supervisor.

Las tolerancias admisibles para la aceptación del pavimento de concreto asfáltico, serán:

- La distancia entre el eje central de la carretera y el borde de la carpeta, sin incluir los hombros, no debe diferir en más de 2 centímetros que la indicada en los planos o la ordenada por el supervisor.
- La comprobación de la regularidad de la carpeta con una regla de 3 metros de largo, proporcionada por el contratista, no debe acusar diferencias superiores a 0.5 centímetros en ninguno de sus puntos. Se podrá utilizar otro método indicado por el supervisor.
- El espesor, verificado por medio de perforaciones en el pavimento terminado, no debe acusar diferencias mayores de 0.5 centímetros; sin que las anteriores variaciones, lleguen a ser tendencias generadas por error en la construcción.
- La carpeta asfáltica terminada debe ser impermeable. Las áreas excesivamente permeables localizadas o generalizadas, así como los defectos de calidad, construcción o acabado, con respecto a lo especificado, tales como: áreas inestables por exceso de asfalto, pavimento suelto, agrietado o mezclado con polvo, gradaciones o mezclas fuera de las tolerancias indicadas o deficiencias de espesor mayores que las admisibles, deben removerse y reconstruir el pavimento en el tramo afectado. Estas reparaciones se harán por cuenta del contratista y sin pago alguno.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **304.04 Medición**

La medición de esta actividad se hará: a) por toneladas métricas (1000 Kg) de concreto asfáltico, cuyas mediciones se realizarán por medio del control de la báscula que pesa cada camión, con lo que se obtiene una impresión del peso en toneladas y firmada y sellada por el suministrador.; y b) por metro cúbico, medido colocado y compactado a satisfacción.

#### **304.05 Forma de pago**

El pago se hará por el número total de unidades medidas conforme el numeral 304.04, colocadas, compactadas y aceptadas a satisfacción, que incluirá los costos de suministro del concreto asfáltico; la aplicación del riego de liga; el transporte de los materiales al sitio

de utilización; la carga o descarga, extensión, compactación y acabado de la mezcla; el señalamiento preventivo de zona de trabajo y nocturna de la vía (cuando aplique), durante los trabajos de pavimentación, así como cualquier reparación por trabajo defectuoso que señale el supervisor. El precio unitario debe cubrir además las provisiones necesarias para dar paso al tránsito circulante, los costos de las instalaciones provisionales; los costos del local para el laboratorio y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b>     |
|------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
| 304.05 (a)             | Concreto asfáltico                      | Tonelada métrica (1,000 kg) |
| 304.05 (b)             | Concreto asfáltico                      | Metro cúbico                |

### **305 - Escarificación y reconformación de carpeta asfáltica**

#### **305.01 Descripción**

Este trabajo consistirá en la escarificación, desintegración, humedecimiento, mezclado, reconfornado, compactado y afinado del material constitutivo de la carpeta asfáltica o del tratamiento asfáltico del pavimento original de la carretera. El trabajo descrito, debe hacerse de tal modo, que la capa escarificada llegue a mezclarse con el material de base presente en la estructura del pavimento y/o con el material de base que pudiera agregarse para reforzar la estructura.

El trabajo debe realizarse siguiendo las cotas y alineamiento en todo el ancho de las secciones transversales originales, a menos que se indique lo contrario.

Previo a la ejecución de los trabajos, se debe realizar una nivelación de precisión, tomando las secciones transversales de la carretera en tramos máximos de veinte metros. Las secciones transversales medidas, deben considerarse como las originales, para la determinación del volumen de base colocada en la capa de refuerzo.

Este trabajo debe ser ejecutado en todos aquellos tramos en los que el estado de deterioro del pavimento existente impida la reparación aislada de las áreas afectadas.

#### **305.02 Materiales**

Para la ejecución de los trabajos y cuando se requiera material adicional para ajustar el espesor de la estructura, se empleará base triturada, que reúna los requisitos expresados en la sección 306 de este manual.

#### **305.03 Procedimiento de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Para el proceso de desgarramiento y desintegración de la capa de material que se debe tratar, se considerará como equipo adecuado, el uso de equipo de reciclado.

Cuando la superficie de rodadura señalada está constituida por algún tipo de tratamiento superficial asfáltico, se podrá aceptar el uso de desgarrador de la moto niveladora, apoyado por equipo auxiliar para lograr los mismos resultados.

En vista de que el pavimento existente se debe escarificar, el material obtenido en esta operación, debe reducirse a un tamaño máximo de 1.5 pulgadas, el cual será incorporado nuevamente a la estructura. No se producirán desperdicios en esta operación, con la sola excepción de aquellos volúmenes localizados de material inestable que pudieran contaminar la estructura, los cuales deben ser extraídos y removidos fuera de la zona de trabajo, y llevada hacia los sitios previamente autorizados. Los materiales asfálticos y de base escarificados y mezclados, se compactarán como mínimo al 95% de la densidad seca máxima correspondiente al ensayo AASHTO T-180 (Proctor Modificado.).

La humedad de compactación no debe variar en un  $\pm 2\%$  de la respectiva humedad óptima. El equipo de compactación debe ser de tal diseño, peso y calidad que permita obtener la densidad especificada.

Se debe mantener el adecuado bombeo, para evitar que el agua se estanque. El Supervisor podrá ordenar que se realice una prueba de carga sobre cualquier superficie existente o sobre la superficie ya reacondicionada, con el propósito de detectar zonas inestables. Dicha prueba podrá ejecutarse con el equipo más adecuado que se disponga en campo y no recibirá pago por separado, considerándose subsidiaria de este concepto.

Si se encuentra una condición inestable por debajo de la superficie, el material inadecuado será removido en toda el área afectada y hasta la profundidad que el supervisor señale. Los materiales de reemplazo estarán de acuerdo a lo especificado en esta sección. Se determinará la necesidad de proveer subdrenajes, los que serán construidos conforme indique este manual.

El nivel final de la superficie no debe variar en más de 2 cm del nivel original. No se permitirán variaciones por encima de las cotas señaladas, debiendo corregirse cualquier exceso según el nivel de base, quitando material, reconfirmando y volviendo a compactar, todo por cuenta del contratista.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **305.04 Medición**

La ejecución de esta actividad se medirá por metro cuadrado con base en la longitud real en la que se ejecute el trabajo y el ancho medido transversalmente, incluyendo los hombros de la carretera (ancho total). El espesor será definido por el contratante.

En caso de ser necesario el reemplazo de materiales inestables en los niveles inferiores a la estructura del pavimento, deben ser pagadas de acuerdo a lo especificado en este manual.

**305.05 Forma de pago.** Este pago se hará por el número total de metros cuadrados realizados y aceptados, el cual será compensación plena por la preparación, escarificación, desintegración, mezclado con la base existente, conformación, afinamiento y la compactación correspondiente, retiro de material sobrante, mano de obra, equipo, herramienta, señalamiento preventivo de zona de trabajo y demás imprevistos necesarios para completar correctamente el trabajo tal como aquí se especifica.

En caso de reemplazo de materiales inestables en los niveles inferiores a la estructura del pavimento, las actividades deben realizarse de acuerdo a sus especificaciones, y las cantidades ejecutadas serán pagadas de acuerdo a lo especificado en su actividad correspondiente.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago                     | Unidad de medida |
|-----------------|------------------------------------------------------|------------------|
| 305.05 (a)      | Escarificación y reconformación de carpeta asfáltica | Metro cuadrado   |

## **306. Base triturada**

### **306.01. Descripción**

Es la capa formada por la combinación de piedra o grava trituradas y mezcladas con material de relleno, para constituir una base integrante para pavimento, destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito, a las capas subyacentes. Incluye la obtención y explotación de canteras y bancos; la trituración, de la piedra o grava, combinándolas con material de relleno para formar un agregado clasificado; el apilamiento y almacenamiento, transporte, colocación, tendido, mezcla, humedecimiento, conformación y compactación del material.

### **306.02 Materiales**

El material utilizado en esta actividad será el producto de la trituración de grava, piedra natural o roca dura y resistente, que cumpla con los requisitos, como aquí se definen:

Por lo menos el 50% del material de base retenido en la malla No. 4 debe tener como mínimo, dos caras fracturadas. El material que debe ser sometido al ensayo de abrasión en la Máquina de los Ángeles (AASHTO -T- 96), debe presentar un desgaste menor del 40%, debe estar libre de materia orgánica, terrones de arcilla y otros componentes indeseables. La granulometría debe conformarse con uno de los tipos indicados en la Tabla 306-1.

**Tabla 306-1<sup>4</sup>**  
**Granulometría de base triturada**

| No. Tamiz             | Tipo A | Tipo B | Tipo C | Tipo D | Tipo E | Tipo F |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 50 mm (2")            | 100    | 100    | ---    | ---    | ---    | ---    |
| 25 mm (1")            | ---    | 75-95  | 100    | 100    | 100    | 100    |
| 9.5 mm (3/8")         | 30-65  | 40-75  | 50-85  | 60-100 | ---    | ---    |
| No. 4<br>(4.75 mm)    | 25-55  | 30-60  | 35-65  | 50-85  | 55-100 | 70-100 |
| No. 10 (2.00 mm)      | 15-40  | 20-45  | 25-50  | 40-70  | 40-70  | 55-100 |
| No. 40<br>(0.415 mm)  | 8-20   | 15-30  | 15-30  | 25-45  | 20-50  | 30-70  |
| No. 200<br>(0.075 mm) | 2-8    | 5-20   | 5-15   | 5-20   | 6-20   | 8-25   |

- El Índice de plasticidad no mayor de 6 (AASHTO T-90)
- El límite líquido no mayor de 25 (AASHTO T-89)
- El valor de soporte (CBR) del material, determinado mediante AASHTO T-193 no debe ser en ningún caso menor de 90.

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la extracción y elaboración de los agregados requeridos, deben ser aprobados por el supervisor; esta aprobación no implica la aceptación posterior de los agregados que se suministren o elaboren de tales fuentes, ni exime la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación.

Los sitios de explotación de materiales no se limitarán a los propuestos, pudiéndose seleccionar otras fuentes, que en todos los casos deben de contar con la aprobación del supervisor.

Los procedimientos y equipo de explotación, clasificación, trituración y eventual lavado, así como la forma de almacenamiento, deben permitir el suministro de un producto de características uniformes. Si no se cumple con estos requisitos, el supervisor podrá exigir los cambios que considere necesarios.

### **306.03 Procedimiento de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

<sup>4</sup> O la que esté vigente respecto al Manual Centroamericano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes regionales, SIECA, 2004

El material se extenderá en una o más capas de espesor similar, no mayor a 20 centímetros cada una, mediante el uso de motoniveladora o equipo distribuidor, sin permitir la segregación de los materiales y de acuerdo a los requerimientos de pendientes y coronamientos establecidos. Se deben proveer las plantillas, cordeles y reglas que servirán para controlar la construcción de la base, de acuerdo a los alineamientos, bombeos, espesores y pendientes especificados y ordenados por el supervisor.

Las áreas de la base que sean inaccesibles para los equipos de compactación autopropulsados, deben compactarse satisfactoriamente mediante el uso de compactadores mecánicos manuales aprobados. La compactación de la base debe comenzar en los bordes y avanzar hacia el centro, con excepción en las curvas peraltadas donde la compactación comenzará en el borde interno de la curva y avanzará hacia el borde alto. Las deformaciones y demás daños que el equipo cause a la base colocada, deberán ser reparados.

Las tolerancias geométricas admisibles para la aceptación de la base serán las siguientes:

- La distancia entre el eje central de la carretera y el borde de la base no debe diferir en más de 2 centímetros que la medida original.
- El espesor verificado con perforaciones en la base terminada no debe ser inferior en más de un centímetro al espesor proyectado.
- La comprobación de la regularidad de la base con una regla de 3 metros de largo, proporcionada por el contratista, no debe acusar diferencias superiores a un centímetro, en ninguno de sus puntos. Se podrá utilizar otro método aprobado por el supervisor.
- Si después de aceptada la base, hubiera demora en la construcción de la superficie de rodadura, al punto de dañarse, el contratista está obligado a restablecerla al mismo estado en que fue aceptada, asumiendo el costo que esto implique.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **306.04 Medición**

El material de base se medirá analíticamente en metros cúbicos colocados y terminados en la obra después de su compactación.

#### **306.05 Forma de pago**

El pago se hará por el total de metros cúbicos de base compactada, medidos como se indica en el numeral 306.04. Este pago cubrirá todos los costos de explotación, trituración, clasificación, carga, acarreo, descarga, colocación, distribución, mezcla, humedecimiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de la base. Además, debe incluir, los costos que pudieran surgir por adquirir los derechos de explotación de las canteras o fuentes de materiales; el descapote o preparación de las zonas que son explotadas, los costos de las instalaciones provisionales, así como los costos del arreglo o construcción para transitar por las franjas de acceso a las fuentes o canteras de material.

En general, se incluirá todos los costos de mano de obra, equipo, herramienta, señalamiento preventivo de zona de trabajo y cualquier imprevisto necesario para la correcta construcción de este concepto.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 306.05 (a)      | Base de agregado triturado       | Metro cúbico     |

### 307. Riego de imprimación

#### 307.01 Descripción

Es la aplicación de riego por aspersión de un producto asfáltico rebajado, y de curado medio, sobre una base preparada, para protegerla, impermeabilizarla, unir entre sí las partículas minerales existentes en la superficie y endurecerla, para favorecer la adherencia entre la superficie imprimada y la capa inmediata superior.

Consiste en la delimitación y preparación de la superficie que se debe imprimir, barriéndola y humedeciéndola previamente; el suministro, transporte, almacenamiento, y calentamiento, cuando sea requerido de acuerdo con el tipo de asfalto líquido utilizado, así como su riego con tanque distribuidor a presión; el control de tránsito, protección y señalización del área imprimada; el suministro, transporte, esparcimiento y distribución del material secante; el mantenimiento de la superficie imprimada y el barrido del exceso de material secante, previo al riego y la colocación de la capa inmediata superior que corresponda. Eventualmente este riego de imprimación podrá ejecutarse solamente en el área de los hombros.

#### 307.02. Materiales

El material bituminoso, será asfalto líquido MC-70 o emulsión asfáltica (SS-1; CSS- 1; MS-1) que debe cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones M-81, M-82 o M-140 de AASHTO. Cuando sea necesario el uso de material secante, debe cumplir con lo establecido en la sección 308.

#### 307.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

La temperatura atmosférica mínima admisible para los trabajos de imprimación es quince grados centígrados (15°C). Sé prohíbe imprimir cuando existan condiciones de lluvia.

La superficie preparada debe ser cuidadosamente barrida con equipo mecánico, de forma tal que limpie todo material suelto; tales operaciones deben complementarse mediante el barrido con cepillo de mano o soplado con fuelle mecánico (Se podrá autorizar una rociada con agua sobre la superficie por imprimir).

El asfalto rebajado MC-70 se aplicará a una temperatura entre 40 y 70 °C mediante un distribuidor de asfalto a presión, autopropulsado y operado de tal manera que distribuya uniformemente la cantidad de asfalto especificada, dicha cantidad varía entre 0.25 a 0.50 galones (0.95 a 1.9 litros) por metro cuadrado y serán determinados por el supervisor conforme a las condiciones de campo. El período de curado dependerá del material bituminoso utilizado.



Todos los tanques de almacenamiento, tubería, calentadores y distribuidores usados para almacenar o manejar el producto bituminoso, deben conservarse limpios y en buenas condiciones de servicio en todo momento y deben ser operados cuidando que no haya contaminación del producto asfáltico con materiales extraños.

No se comenzará a regar el material bituminoso, en cada nueva jornada de trabajo, sin antes haber comprobado la uniformidad del riego. Si fuera necesario, se calentarán las boquillas o picos antes de cada descarga y se limpiará la bomba y barras de distribución con kerosén al final de cada jornada de trabajo.

Cuando la aplicación se realice en dos o más fajas, se proveerá un traslape no menor de 15 centímetros a lo largo de los bordes contiguos.

Antes de colocar la superficie asfáltica de rodadura sobre la base imprimada se dejará transcurrir el tiempo necesario para que cure completamente el riego de imprimación. Al colocar un nuevo riego, debe colocarse papel de construcción cubriendo el final del riego anterior y el nuevo riego deberá iniciarse sobre este papel. Al finalizarse el trabajo el papel de construcción deberá desecharse.

No se permitirá tránsito sobre la superficie imprimada mientras no sea cubierta con material secante, ni la colocación del material que constituirá la superficie de rodadura, hasta que lo autorice por escrito el supervisor. Tampoco se permitirá dejar estacionado el equipo del contratista sobre las áreas imprimadas.

Todo daño a la superficie imprimada, debe ser reparado a entera satisfacción del supervisor antes de iniciar trabajos finales de pavimentación. Así mismo, debe remover todo exceso de asfalto aparecido en la superficie.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **307.04 Medición**

Este trabajo se medirá por volumen empleando: a) galón; b) litro. Ambos medidos en los instrumentos que el camión distribuidor posee para ello. El volumen aplicado en obra será corregido por temperatura, utilizando la tabla G-1 del Volumen MS-13 publicado por el Instituto de Asfalto de los Estados Unidos de Norte América, estableciéndose 15.5 °C (60 °F) como la temperatura de referencia a la cual se deben corregir los volúmenes registrados en obra; y c) se podrá medir por metro cuadrado.

#### **307.05 Forma de pago**

El pago de este concepto será por el total medido conforme se establece en el numeral 307.04, al precio unitario del contrato, precio que incluirá todo el equipo, suministro, transporte, materiales, mano de obra, herramienta, señalización preventiva de la zona de trabajo y demás imprevistos para ejecutar correctamente este trabajo.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 307.05 (a)      | Riego de imprimación             | Galones (USA)    |
| 307.05 (b)      | Riego de imprimación             | Litros (USA)     |
| 307.05 (c)      | Riego de imprimación             | Metro cuadrado   |

### 308. Material secante

#### 308.01 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte y distribución del material secante; el barrido y mantenimiento de la superficie imprimada hasta que se coloque la capa inmediata superior.

#### 308.02 Material

El material secante debe estar constituido por arena natural o de trituración, que cumpla con las siguientes características:

**Tabla 308-1**  
**Granulometría del material secante (AASHTO T-27)**

| TAMIZ NO.          | % QUE PASA |
|--------------------|------------|
| 9.5 mm (3/8 ")     | 100        |
| 4.75 mm (No. 4)    | 90-100     |
| 0.075 mm (No. 200) | 0-7        |

#### a) Plasticidad

La porción que pasa el tamiz No. 4 (4.75mm) no debe tener un índice de plasticidad AASHTO T-90 mayor de 4. El límite líquido AASHTO T-89 no debe ser mayor de 25. Ambos ensayos deben ser realizados sobre la muestra preparada en húmedo, AASHTO T 146.

#### b) Impurezas

El material secante no debe contener materias vegetales, basura, terrones de arcilla u otras sustancias que puedan incrustarse dentro de la superficie imprimada, causando deterioro en la misma.

#### 308.03 Procedimiento de ejecución

Previamente a la apertura al tránsito, la superficie imprimada, debe cubrirse con material secante (arena) en cantidad variable entre 0.0030 y 0.006 m<sup>3</sup> por metro cuadrado; el

esparcimiento debe efectuarse de preferencia con distribuidor de agregados u otro equipo adecuado, con sistema de ruedas de llantas neumáticas.

#### **308.04 Medición**

El material de secado será medido, a) por metro cuadrado, en el área colocada; y b) por metro cúbico, en el equipo que lo transporte.

#### **308.05 Forma de pago**

La cantidad medida de la manera indicada en el numeral 308.04, será pagada al precio contratado, que incluirá todo el equipo, suministro, transporte, materiales, mano de obra, herramienta, señalización preventiva de la zona de trabajo y demás imprevistos para ejecutar correctamente este trabajo.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| 308.04 (a)             | Material secante                        | Metro cuadrado          |
| 308.04 (b)             | Material secante                        | Metro cúbico            |

### **309. Riego de liga**

#### **309.01 Descripción**

Este trabajo consistirá en la preparación y tratamiento de una superficie ya existente, bituminosa o de concreto hidráulico, con material asfáltico que ligue la superficie anterior y la nueva capa de rodadura

#### **309.02 Material**

El material asfáltico debe corresponder a un asfalto rebajado RC-70 (AASHTO M-81) o una emulsión asfáltica SS-1 (AASHTO M-41) o CSS-1 (AASHTO 208). Ambas emulsiones serán diluidas con agua, en tal proporción, que la mezcla resultante contenga aproximadamente el 40% por volumen de agua añadida, cuya cantidad exacta será fijada por el supervisor.

#### **309.03 Procedimiento de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

El equipo mecánico necesario para ejecutar esta actividad, comprende: barredora, equipo de calentamiento y distribuidor de asfalto. Previa a la aplicación del riego de liga, la superficie debe ser preparada, limpia y estar libre de irregularidades, para contar con una superficie lisa y uniforme al momento de recibir el tratamiento.

Debe aprobarse antes de la aplicación de la capa de liga, la zona o área en que se aplicará, al igual que la cantidad, proporción y temperatura de aplicación. El material asfáltico debe ser aplicado uniformemente a una tasa establecida por el supervisor (entre 0.05 y 0.1 galón ó 0.2 y 0.8 litros por metro cuadrado) dentro de las 24 horas anteriores a la colocación de capa de recubrimiento, debiendo presentar una penetración aceptable.

La superficie tratada con el riego de material asfáltico debe dejarse secar hasta que se ponga suficientemente pegajosa y en óptimas condiciones para recibir la capa de cobertura. Hasta estar colocada la capa de cobertura, el contratista debe cuidar y proteger la capa de liga.

Las superficies de todas las estructuras y construcciones adyacentes al área que se debe tratar, se tienen que protegerse adecuadamente para evitar su salpicadura o daño. Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### 309.04 Medición

Este trabajo se medirá por volumen a) por galón; b) por litro; y c) por metro cuadrado.

#### 309.05 Forma de pago

El pago se hará por el total de trabajo medido conforme el numeral 309.04, al precio unitario establecido, que incluirá todo el equipo, suministro, transporte, materiales, mano de obra, herramienta, señalización preventiva de la zona de trabajo y demás imprevistos para ejecutar correctamente este trabajo.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 309.05 (a)      | Riego de liga                    | Galones (USA)    |
| 309.05 (b)      | Riego de liga                    | Litros (USA)     |
| 309.05 (c)      | Riego de liga                    | Metro cuadrado   |

### 310. Tratamientos asfálticos superficiales

#### 310.01 Descripción

Estos tratamientos pueden ser simples o múltiples. Cada tratamiento consiste en una capa de revestimiento formada por riegos sucesivos y alternados de material bituminoso y agregados pétreos triturados de tamaño uniforme y esparcido uniformemente que, mediante el proceso de compactación, son acomodados y orientados en su posición más densa. Esta capa está destinada principalmente a recibir la acción directa del tránsito proporcionando al pavimento las condiciones necesarias de impermeabilidad, resistencia al desgaste y suavidad para el rodaje.

Este trabajo implica la obtención y explotación de canteras y bancos, la trituración de piedra o grava y lavado para formar los agregados clasificados, su apilamiento y almacenamiento, la preparación y delimitación de la superficie que se debe tratar; el suministro, acarreo y distribución superficial uniforme del material asfáltico y agregados pétreos, la compactación; la regulación del tránsito y los controles de laboratorio durante todo el proceso de construcción de una o varias capas de tratamiento asfáltico superficial, sobre la base previamente preparada, ajustándose a los alineamientos horizontal y vertical y secciones típicas de pavimentación.

## 310.02 Materiales

- a) El material asfáltico que se utilice será cemento asfáltico de penetración 120 – 150; cemento asfáltico de graduación por viscosidad AC-20, RC-3000 o emulsión asfáltica RS-1, RS-2; CRS-1 y CRS-2. Debe cumplir con los requisitos de las Especificaciones para Materiales Asfálticos establecidos en la norma AASHTO M-20, M-226, y M-140 respectivamente.

El material asfáltico debe aplicarse a razón de 0.20 a 0.40 galones (US) de asfalto residual por metro cuadrado, a una temperatura entre 140 °C y 177 °C para el 85-100 y el AC-20; una temperatura de 75 °C a 130 °C para RS-1 y CRS -1 y de 110 °C a 160 °C para RS-2 y CRS -2.

- b) El material de cubierta se debe ensayar de acuerdo con los métodos de la AASHTO indicados:

**Tabla 310-1**  
**Especificaciones de referencia**

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| Análisis Mecánico              | AASHTO T-27  |
| Ensayo Desgaste de Los Ángeles | AASHTO T-96  |
| Sanidad (5 ciclos)             | AASHTO T-104 |
| Afinidad de asfalto            | AASHTO T-182 |

El material de cubierta debe aplicarse a razón de 9.0 kg/m<sup>2</sup> a 20.0 kg/m<sup>2</sup> y debe estar de acuerdo con los requisitos de granulometría que se estipulan en las tablas 310-2 y 310-3.

**Tabla 310-2**  
**Granulometría del material de cubierta de primera capa**

| TAMIZ              | % QUE PASA |
|--------------------|------------|
| ½" (12.5 mm)       | 100        |
| 3/8" (9.5 mm)      | 95-100     |
| No.4 (4.75 mm)     | 10-30      |
| No. 8 (2.36 mm)    | 0-10       |
| No. 200 (0.075 mm) | 0-5        |

**Tabla 310-3**  
**Granulometría del material de cubierta de segunda capa**

| TAMIZ           | % QUE PASA |
|-----------------|------------|
| 3/8" (9.5 mm)   | 100        |
| No.4 (4.75 mm)  | 85-100     |
| No. 8 (2.36 mm) | 10-40      |
| No.16 (1.18 mm) | 0-10       |
| No.50 (0.30 mm) | 0-5        |

El agregado que se utilizará debe tener un porcentaje de desgaste de 35% o menos y debe tener una pérdida de sanidad de 12% o menos. La cantidad de trituración se debe regular de manera que el 60%, por peso, de todo el material mayor que el tamiz No. 4 tenga un mínimo de dos caras mecánicamente fracturadas. Por lo menos el 95% del asfalto debe retenerse cuando el material de cubierta esté sujeto al Ensayo de Afinidad al Asfalto, AASHTO T-182.

El agregado que se contamine, como resultado de su almacenamiento o de otra manera, debe corregirse cerniéndolo o lavándolo.

### **310.03 Procedimiento de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Los camiones distribuidores de asfalto utilizados en la aplicación del bitumen deben reunir las siguientes características:

- a) La presión de la bomba del distribuidor debe permitir mantener constante la aspersión del asfalto en las cantidades sin atomizaciones. Debe tener un medidor de asfalto con un cuadrante visible al conductor del camión y un marcador que indique la velocidad, de tal forma que pueda mantenerla constante a lo largo de toda la operación, y lograr así la aplicación de riego a la razón especificada.
- b) La bomba debe ser operada por una unidad mecánica separada, o por la unidad mecánica del camión. Debe tener un tacómetro con un cuadrante de fácil visibilidad para el operador, que registre los galones por minuto que pasen por la bomba. El sistema de barra de circulación, debe estar equipado con un calibrador de presión, para indicar el bombeo y la presión en las boquillas de la barra de riego.
- c) La barra de riego del distribuidor, debe estar diseñada de manera que el ancho normal de aplicación no sea menor de 3 metros (10 pies), con la previsión, para que la aplicación sea de menor o mayor anchura cuando se requiera.

- d) El distribuidor debe estar equipado y operado, de manera que el material asfáltico circule y se agite durante todo el proceso de calentamiento. Deben probarse los medios que indiquen en todo momento y de manera precisa, la temperatura del material asfáltico.
- e) El receptáculo para el termómetro debe estar colocado de tal manera que no entre en contacto con el tubo de calentamiento.
- f) El equipo para regar el material de cubierta, debe ser del tipo autopropulsado y debe tener un artefacto mecánico que riegue el material uniformemente de acuerdo al diseño, para la anchura requerida. Escobas giratorias, escobas de arrastre y cualquier otro equipo requerido, debe ser aprobado por el supervisor, quien podrá ordenar al contratista, que retire y/o reemplace cualquier equipo utilizado en la actividad, cuando dicho equipo resulte insatisfactorio.
- g) Una vez triturado el agregado que se utilizará en el tratamiento simple y seleccionado el tipo de asfalto, el contratista presentará por escrito, al supervisor el diseño del tratamiento superficial, conteniendo todos los análisis físicos de laboratorio del agregado y del asfalto, así como la memoria de cálculo para determinar la cantidad de asfalto y agregado que será aplicado por metro cuadrado. Previo a la colocación sobre la carretera, deben hacerse las pruebas necesarias, para establecer con exactitud la velocidad del camión tanque, la presión de la bomba, la temperatura del asfalto, la altura de la barra y todo lo necesario para obtener una aplicación uniforme. También se calibrará el esparcidor de agregados, para garantizar que se cubrirá el riego, con la cantidad adecuada de agregado de acuerdo al diseño.
- h) No se permitirá la ejecución de la actividad cuando haya presencia de lluvia o la superficie esté muy húmeda.
- i) Antes de aplicar el material asfáltico, la superficie que se tratará debe limpiarse cuidadosamente de suciedad y material suelto, barriendo con escobas mecánicas, procedimientos manuales o cualquier otro método aprobado.
- j) La cantidad requerida de material asfáltico debe aplicarse uniformemente. En zonas donde el uso del distribuidor no es práctico, el material se aplicará a mano o con cualquier otro método aprobado previamente. Aquellas áreas señaladas en las cuales haya deficiencia o exceso de material asfáltico, se corregirán como lo indique el supervisor.
- k) Los traslapes longitudinales deben ser de 10 cms. a 15 cms. de ancho. No se permitirá el traslape de juntas transversales. Láminas de metal o cualquier otro método aprobado podrán usarse en cada punto de comienzo y parada, para hacer que las juntas transversales suministren una superficie uniforme y pareja. No será permitido ningún método de aplicación de materiales asfálticos o material de cubierta que produzca bordes, ranuras u otra desigualdad en la superficie. Todo el material asfáltico que se adhiera a la superficie de las estructuras, bordillos, cunetas, aceras u otras superficies similares será removido por el contratista por su cuenta.

- l) El material de cubierta, cuando se aplique, debe tener un contenido de humedad que no exceda del 2% por peso en seco. El mismo debe ser de consistencia tal que pueda ser regado uniformemente con distribuidores mecánicos.
- m) Después de aplicar la cantidad requerida de material asfáltico, el material de cubierta, siguiendo los requisitos de la granulometría y la razón de aplicación, se colocará sobre la superficie que se esté tratando. La longitud de la aplicación del material asfáltico será aquella que pueda ser completamente cubierta por la cantidad requerida de agregado pétreo, mientras el material asfáltico todavía mantenga la temperatura especificada.
- n) Colocado el material de cubierta, la superficie se aplanará con una compactadora de rodillo metálico no menor de 4 ni mayor de 8 toneladas. El aplanado inicial debe comenzar en la orilla exterior del material de cubierta, que debe progresar hacia el centro, excepto en las curvas. El aplanado inicial en las curvas comenzará en la orilla del lado bajo y progresará hacia el lado alto. El aplanado inicial consistirá en una pasada sobre toda la superficie del material de cubierta que debe ejecutarse dentro de los 30 minutos después de que el material de cubierta haya sido regado. El aplanado con rodillos de llantas neumáticas debe comenzar inmediatamente después del aplanado inicial. Toda la superficie de material de cubierta debe ser aplanada por lo menos 6 veces. Los rodillos de llantas neumáticas deben operarse a una velocidad que no exceda de 8 millas (15 km) por hora. Los rodillos serán de tipo autopropulsados y no deben pesar menos de 4 ni más de 8 toneladas. Los rodillos deben estar equipados con no menos de 4 ruedas delanteras ni menos de 5 ruedas traseras. Las ruedas delanteras y traseras deben estar espaciadas de manera que el espacio entre las llantas adyacentes sea cubierto por la huella de la siguiente llanta.
- o) La razón de la colocación de los materiales y de las operaciones de aplanado deben coordinarse para obtener una capa de sello satisfactoria. El supervisor podrá suspender el trabajo cuando cualquier fase de la operación esté expuesta a riesgos. El trabajo no se reanudará hasta que el contratista haya cumplido con los requisitos aquí estipulados y como lo indique el supervisor.
- p) No se permitirá la circulación de ningún vehículo sobre la zona de trabajo cubierta, durante la jornada de trabajo de un mismo día, la zona señalada debe estar cerrada, por lo menos, durante veinticuatro horas.
- q) Después de que la compactación haya terminado y que el solvente del asfalto rebajado se haya volatilizado, o que se estime que el cemento asfáltico ha alcanzado el fraguado necesario para producir la adherencia debida con los agregados, se barrerá el material de cubierta excesivo con escoba mecánica para dejar una superficie libre de material suelto. La presión del cepillo barredor, debe ser tal, que no suelte material incrustado durante la operación de barrido.
- r) En el carril en donde el tratamiento superficial haya sido aplicado en la jornada anterior y todavía no haya alcanzado la consistencia suficiente para someterlo a la operación del tránsito normal, el contratista regulará la circulación de vehículos sobre el tratamiento



superficial, guiados con banderilleros y carros guía, por un período no mayor de 24 horas. Los carros guías deben viajar a una velocidad que no exceda los 20 kilómetros por hora.

- s) El contratista mantendrá y reparará cualquier daño a la capa del tratamiento superficial que resulte del tránsito circulante o de sus operaciones.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **310.04 Medición**

Los trabajos ejecutados mediante esta actividad se medirán de la siguiente manera:

- a) metros cuadrados de agregado colocado;
- b) en metros cúbicos de agregados, en el equipo que lo transporte;
- c) en litros;
- d) en galones;
- e) en metros cuadrados de tratamiento superficial terminado, en espesor definido por el Contratante.

#### **310.05 Forma de Pago**

El pago de esta actividad será el total de la actividad medido como se indica en el numeral 310.04, al precio unitario del contrato, cuyo pago será la compensación total por el suministro, acarreo, aplicación, riego de materiales, aplanado y el suministro de todo el equipo, mano de obra, asistencia a la circulación vehicular, herramienta, señalización preventiva de la zona de trabajo, reparación de daños provocados a la carretera en razón de los trabajos ejecutados, materiales y cualquier imprevisto necesario para terminar el trabajo aquí especificado.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| 310.05 (a)             | Agregados                               | Metro cuadrado          |
| 310.05 (b)             | Agregados                               | Metro cúbico            |
| 310.05 (c)             | Material asfáltico                      | Litros (USA)            |
| 310.05 (d)             | Material asfáltico                      | Galones (USA)           |
| 310.05 (e)             | Tratamiento Superficial                 | Metro cuadrado          |

### **311. Lechada asfáltica (slurry seal)**

#### **311.01 Descripción**

La lechada asfáltica consiste en una mezcla de agregados pétreos, emulsión asfáltica, agua y aditivos que proporcionan una mezcla homogénea que puede ser aplicada sobre pavimento, como un tratamiento de sellado, para dar una textura resistente, antideslizante y adherida firmemente sobre la superficie.

### 311.02 Materiales

Los materiales que intervienen en la mezcla de la lechada asfáltica son: agregados pétreos, asfaltos emulsificados, llenante mineral y agua.

Los agregados pétreos pueden ser naturales o producidos por trituración, tales como: granito, basalto, escoria o algún otro material de alta calidad o combinación de éstos. Se recomienda siempre la combinación de arenas naturales y arenas producto de trituración, para tener una estructura estable.

Las arenas de río tendrán una absorción máxima de 1.25% y su porcentaje en la composición de la mezcla puede variar de 30% a 60%, la arena debe someterse a los ensayos y deben cumplir con las especificaciones indicadas en la Tabla 311-1:

**Tabla 311-1**  
**Métodos de prueba**

| Prueba                  | Método      | Especificaciones |
|-------------------------|-------------|------------------|
| Equivalente de Arena    | ASTM D-2419 | 60% mínimo       |
| Desgaste de Los Angeles | ASTM C-131  | 35% máximo       |

Debe considerarse que el material pétreo lajeado o alargado no sea más del 35%; y deben tener un peso específico superior a los 1450 kg/m<sup>3</sup>.

La granulometría del agregado que podrá utilizarse para la ejecución de esta actividad, debe cumplir con la Norma ASTM D-3910, como se detalla en la Tabla 311.2:

**Tabla 311-2**  
**Granulometría del agregado**

| MALLA           | PORCENTAJE QUE PASA |         |          |
|-----------------|---------------------|---------|----------|
|                 | TIPO I              | TIPO II | TIPO III |
| 3/8" (9.5 mm)   | 100                 | 100     | 100      |
| No.4 (4.75 mm)  | 100                 | 90-100  | 70-90    |
| No. 8 (2.36 mm) | 90-100              | 65-90   | 45-70    |
| No.16 (1.18 mm) | 65-90               | 45-70   | 28-50    |
| No.30 (0.60 mm) | 40-60               | 30-50   | 19-34    |

| <b>Tabla 311-2<br/>Granulometría del agregado</b> |       |       | <b>Continuación</b> |
|---------------------------------------------------|-------|-------|---------------------|
| No.50 (0.30 mm)                                   | 25-42 | 18-30 | 12-25               |
| No.100 (0.15 mm)                                  | 15-30 | 10-21 | 7-18                |
| No.200 (0.075 mm)                                 | 10-20 | 5-15  | 5-15                |

- a) El llenante mineral (Filler) utilizado debe ser cemento tipo Portland, cal hidratada procesada industrialmente, cenizas volantes o algún otro llenante que cumpla con la norma ASTM D-242.
- b) La cantidad de llenante mineral que se emplee debe tomarse como parte de la granulometría.
- c) No se permitirá el empleo de limos como llenante mineral.
- d) El agua debe ser potable y el contratista debe garantizar su compatibilidad con el resto de los materiales
- e) El aglomerante asfáltico usado en la fabricación de la mezcla para la lechada asfáltica, debe ser cemento asfáltico emulsificado pudiendo utilizarse cualquiera de los especificados a continuación:
- f) Emulsión asfáltica de rompimiento rápido controlado, con 3 minutos como mínimo de mezclado y un rompimiento menor de 10 minutos.
- g) Emulsión asfáltica de rompimiento medio controlado, con un tiempo de mezclado de más de 3 minutos y un rompimiento entre 10 a 30 minutos.
- h) Emulsión asfáltica del tipo lento (superestable). El rompimiento de la emulsión puede ocurrir entre los 30 minutos a dos horas de acuerdo a la temperatura ambiente.
- i) La emulsión utilizada debe cumplir con lo especificado en la designación ASTM D-977.
- j) Antes de iniciar los trabajos, se debe someter para aprobación del supervisor, quien debe asegurarse que cumpla las especificaciones para los materiales que se emplearan. El diseño debe considerar las variantes de acuerdo a las condiciones climatológicas en las que se aplicará el mortero. Una vez que el diseño haya sido aprobado, los materiales no podrán ser reemplazados por ninguna razón, a menos que se presente un nuevo diseño que cumpla con todas las especificaciones.
- k) El diseño de la mezcla presentado debe someterse a los ensayos y estar comprendidos entre los límites respectivos indicados en la Tabla 311-3:

**Tabla 311-3**  
**Límites para el diseño de la mezcla**

| Prueba                             | Norma ASTM | Especificación |
|------------------------------------|------------|----------------|
| Consistencia del Mortero           |            | 2 a 3 cm.      |
| Compatibilidad de la Mezcla        |            | *pasa          |
| Adherencia en Húmedo               | D-3910     | 75% mínimo     |
| Emulsión de Rompimiento Controlado |            | **pasa         |
| Abrasión en Inmersión              |            | 400 gr./m2     |
| Exceso de Asfalto                  |            | ** 540 máximo  |

\* La prueba de mezclado por tres minutos, debe hacerse a la temperatura máxima que se espera en la construcción.

\*\* Se debe emplear la mezcla de trabajo definitiva

Las cantidades óptimas de asfalto para cada granulometría propuesta estarán comprendidas entre los parámetros ASTM D-3910 de la Tabla 311-4:

**Tabla 311-4**  
**Residuo asfáltico en los morteros de acuerdo a la superficie específica de la granulometría**

| Granulometría | tipo Asfalto |        |
|---------------|--------------|--------|
|               | Mínimo       | Máximo |
| I             | 10           | 16     |
| II            | 7.5          | 13.5   |
| III           | 6.5          | 12     |

### 311.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

La maquinaria y todos los equipos complementarios que se emplean para este trabajo, debe mantenerse siempre en condiciones óptimas de trabajo. El equipo de mezclado debe ser del tipo continuo y no se permitirá la utilización de unidades que para recargarlas de materiales

deban discontinuar la operación en el área de trabajo. Todo el equipo sin excepción debe tener los aparatos necesarios para medir de una forma exacta cada uno de los materiales que componen la lechada. Todos los mecanismos que se empleen deben ser lo suficientemente precisos para proporcionar una alimentación continua a la máquina extendidora durante todo el tiempo que dure la operación.

El equipo mecánico de colocación de la lechada, debe contar con un sistema que puedan calibrar las cantidades de materiales que habrán de emplearse durante el proceso, y esta debe ser calibrada en presencia del supervisor, antes de iniciar cualquier trabajo. El contratista puede hacer su graduación previamente, graficando sus resultados, para que la verificación sea realizada rápidamente.

En el caso de que dichos aparatos dejen de funcionar, el supervisor ordenará la suspensión de las labores en forma inmediata, hasta que estos funcionen normalmente. Debe contar con un mezclador que opere para que forme una mezcla homogénea antes de caer en la rastra que hace el tendido. El cajón de la rastra debe estar equipado con paredes de hule para evitar la pérdida de mezcla lateralmente y un hule flexible longitudinal para ir tendiendo y acomodando el mortero en la superficie de la carretera. Además debe tener extensiones que compensen la falta de uniformidad en la geometría del pavimento. Los hules de la rastra deben de mantenerse extendidos y flexibles todo el tiempo, libres de mezcla. La caja de la rastra, debe estar limpia de mezcla, para evitar la contaminación de la lechada nueva. Cualquier tipo de rastra debe ser aprobado previamente por el supervisor.

El equipo de limpieza que se emplee, debe ser adecuado a la superficie por tratar, los rastrillos de hule manuales y todo el resto de herramientas deben estar limpias y adecuadas.

Cuando se efectúe el trabajo de noche, debe exigirse un sistema de iluminación, que permita efectuar la aplicación y evitar errores por falta de visibilidad.

Al principio de los trabajos, se debe hacer la aplicación de algunas franjas de prueba, después de haber calibrado la máquina y antes de iniciar el trabajo formalmente. Estas franjas, de cumplir con todos los requisitos, podrían ser consideradas como parte del trabajo terminado.

El supervisor tomará las lecturas respectivas, para verificar las cantidades de materiales, que componen el mortero utilizado en dicha prueba, leyéndolas directamente en instrumentos de medición. De existir alguna falla, será necesario ejecutar tantas franjas de ensayo, como sea necesario, sin costo para la obra, hasta que se logre la composición del mortero especificado. Las cantidades de la franja de ensayo aprobada, deben mantenerse constantes durante la aplicación de la lechada en toda la obra. Las cantidades aplicadas deben de ser verificadas constantemente. Esta debe hacerse obligatoriamente en las primeras aplicaciones de cada jornada, para asegurarse que los aparatos de medición están funcionando correctamente.

La tolerancia admisible para cada material y la lechada asfáltica será como sigue:

- El porcentaje óptimo de asfalto podría variar en más o menos 0.5 por ciento. El porcentaje del agregado pétreo que pasa por cada tamiz, no debe variar en más o menos el 4% de la curva granulométrica aceptada.

- La consistencia del mortero, no debe variar en más o menos 0.5 cm., con relación a la fórmula de trabajo después de haber hecho los ajustes en la obra. El extendido no debe presentar escurrimiento de agua o emulsión.
- La lechada asfáltica no podrá colocarse cuando la temperatura ambiente y del pavimento sea menor de 15 °C. Nunca debe aplicarse un mortero, cuando se espere que las condiciones climatológicas puedan prolongar el tiempo de curado.

La superficie sobre la cual se aplicara el tratamiento, debe ser cuidadosamente limpiada de cualquier suciedad, ya sea polvo, arcilla, vegetación, excremento de ganado, aceites ó cualquier otro material que pueda afectar la correcta adherencia entre la superficie y la lechada. Esto trabajos se llevarán a cabo protegiendo la señalización vertical y todo elemento de la carretera que pueda mancharse por estos trabajos.

En el carril en donde la lechada asfáltica haya sido aplicada en la jornada anterior y todavía no haya alcanzado la consistencia suficiente para someterlo al tránsito normal, se regulará la circulación de vehículos, guiados con banderilleros y carros guía por un período que no exceda las 8 horas. Los carros guías deben viajar a una velocidad que no exceda los 20 k/h. El contratista mantendrá y reparará cualquier daño a la capa de la lechada asfáltica, que resulte del tránsito circulante o de sus operaciones.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocados.

#### **311.04 Medición**

La medición de esta actividad se hará por metro cuadrado de trabajo terminado y recibido a satisfacción.

#### **311.05 Forma de Pago**

El pago será el total medido como lo menciona el numeral 311.04, al precio unitario del contrato, pago que incluirá los costos de adquisición, transporte y colocación de todos los materiales necesarios para ejecutar correctamente esta actividad; calafateo de grietas; equipo de iluminación; re nivelación y en general toda los costos de mano de obra, equipo, herramienta, equipo de señalización preventiva de la zona de trabajo y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de la actividad.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| 311.05 (a)             | Lechada asfáltica                       | Metro cuadrado          |

### **312. Microcarpeta (Microsurfacing)**

#### **312.01 Descripción**

El sistema MS-1, también conocido como microcarpeta (Microsurfacing), consiste en una mezcla de emulsión catiónica de asfalto modificado con polímeros, agregados minerales, rellenos, agua y otros aditivos que se tienden sobre la superficie pavimentada de acuerdo a las especificaciones y dimensiones que los planos indiquen.

## 312.02 Materiales

### a) Materiales asfálticos

La emulsión asfáltica utilizada debe modificarse con un polímero que se incorporará al cemento asfáltico antes de emulsionarlo. El residuo asfáltico de una emulsión modificada, debe tener al menos 3% de polímero calculado en peso. La emulsión de asfalto modificada debe ser formulada para que la mezcla de pavimento MS-1 pueda ser aplicada con humedad relativa óptima no mayor del 50% y una temperatura ambiental de no menos de 15°C, y curar lo suficiente para que al abrir el tránsito en una hora, la carpeta no sufra daños. Además, la emulsión tipo CSS-1HP cumplirá las especificaciones indicadas en la Tabla 312-1:

**Tabla 312 – 1**  
**Especificaciones de Emulsión tipo CSS-1HP**

| Descripción                                                                       | Mínima   | Máxima |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|
| Viscosidad Saybolt Furol a 25°C<br>AASHTO T 59<br>ASTM D 2444                     | 20       | 100    |
| Estabilidad en almacenaje, un día en porcentaje<br>Sedimentado                    | ---      | 1%     |
| Carga de la Partícula DOTD TR 311                                                 | Positiva | ---    |
| Porcentaje en Emulsión retenido en malla No. 20                                   | ---      | 0.1%   |
| Residuo Asfáltico obtenido por destilación<br>AASHTO T59<br>ASTM D 2444           | 60%      | ---    |
| Penetración a 25°C, 100 g<br>5 segundos (ASTM D 5)<br>(AASHTO T49)                | 55       | 90     |
| Ductibilidad a 25°C, 5cm/min<br>En cm. (ASTM D 113)<br>(AASHTO T 51)              | 70       | ---    |
| Solubilidad en tricloro estileno,<br>En porcentaje (ASTM D 2042)<br>(AASHTO T 44) | ---      | 97     |

Para la aceptación del asfalto, la refinería debe certificar la fuente del crudo. Si durante la ejecución del proyecto se cambia la fuente, el contratista debe presentar un nuevo diseño de mezcla aprobada por el supervisor. El cambio de la fuente del crudo por la refinería, sin

aviso, puede causar un paro de actividades del proyecto, por lo que el contratista debe buscar los mecanismos necesarios para responsabilizar a la refinera de la calidad del crudo. No se permite el uso de asfalto producido de una mezcla de fuentes de crudo, salvo que esta mezcla sea para mejorar la calidad de asfalto.

**b) Agregados minerales**

Los agregados minerales deben ser compuestos por partículas limpias, duras y durables de piedra triturada (Basalto, granito o polvo de roca). El equivalente de arena ASTM D - 2419) ó (AASHTO T -176) debe ser 65% ó más. El ensayo de desgaste de la grava debe tener un límite de 25% o menos (ASTM C - 131 ó AASHTO T- 96). Hay dos tipos de granulometría, que se usan en los trabajos de microcarpetas:

**Tabla 312 – 2**  
**Granulometría para microcarpetas**

| Malla             | TIPO II (Carpeta de granulometría fina) % que pasa | TIPO III (Carpeta de granulometría fina) % que pasa |
|-------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 3/8" (9.5 mm)     |                                                    | 100                                                 |
| 1/4" (6.25 mm)    | 100                                                | 80-95                                               |
| No.4 (4.75 mm)    | 90-100                                             | 70-90                                               |
| No. 8 (2.36 mm)   | 65-90                                              | 45-70                                               |
| No.16 (1.18 mm)   | 45-70                                              | 28-50                                               |
| No.30 (0.60 mm)   | 30-50                                              | 15-35                                               |
| No.50 (0.30 mm)   | 18-30                                              | 10-25                                               |
| No.100 (0.15 mm)  | 10-21                                              | 7-18                                                |
| No.200 (0.075 mm) | 7-15                                               | 5-15                                                |

**TIPO II:** se usa en calles urbanas y residenciales. Se sugiere una aplicación de 15 a 20 Lbs por yarda cuadrada (8.1 a 10.8 Kg/m<sup>2</sup>)

**TIPO III:** carreteras primarias y autopistas deben tratarse con este tipo de microcarpetas. Se sugiere la aplicación de un tratamiento de 20 a 40 lbs por yarda cuadrada (10.8 Kg/m<sup>2</sup> a 21.5 Kg/m<sup>2</sup>)

**c) Agregados minerales finos**

La mezcla necesita un relleno mineral fino, puede ser cemento Portland ó Cal hidratada. Debe tenerse cuidado de que el material fino esté completamente limpio y deberá ser acompañado con una certificación del Fabricante. El porcentaje máximo a utilizar será el 3% en peso. La tolerancia es del + - 0.25%.



**d) Agua**

Se presentarán al supervisor muestras de agua para su aprobación, las cuales deberán estar libres de sales solubles nocivas, materia orgánica y otras propiedades no compatibles con la mezcla. El ensayo aplicable es AASHTO T-263. La fuente del agua para los trabajos en las carreteras ó calles será la misma utilizada en el diseño de mezcla.

**e) Otros aditivos**

Los aditivos pueden agregarse a la emulsión de asfalto modificado, al agua o directamente a la mezcla, dependiendo del diseño de la emulsión.

**312.03 Diseño de la mezcla**

El diseño de mezcla ó la fórmula de mezcla para el trabajo deben ser provistos por el contratista y entregado al supervisor del proyecto, 14 días calendario antes de que se inicie la obra. Dicho diseño debe ser hecho por un laboratorio calificado y con experiencia en el diseño de microcarpetas. Diseños de mezcla hechos con anterioridad, usando exactamente los mismos materiales, podrían ser aceptados si fueran hechos durante los doce meses anteriores.

No se permitirá substitución de materiales a menos que sean examinados (probados) y aprobados por el mismo laboratorio responsable del diseño original.

**a) Reporte del laboratorio**

Este mostrará los resultados de las pruebas llevadas a cabo comparando los valores obtenidos contra aquellos requeridos por estas especificaciones de la tabla 312-3:

**Tabla 312 – 3**  
**Reporte del laboratorio**

| Propósito de la prueba                                     | Método                                                    | Especificación                                  |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Contenido óptimo de asfalto                                | Marshall modificado<br>ISSA<br>Boletín técnico No.<br>148 | 680 Kg                                          |
| Ensayo de Adherencia de asfalto<br>al agregado             | ISSA-T-114                                                | Cobertura de asfalto<br>será<br>90% ó más       |
| Compatibilidad de los materiales<br>cuando están mezclados | ISSA-T-115                                                | Pasa                                            |
| Habilidad para el curado rápido                            | Prueba de cohesión<br>ISSA-T-139                          | 12 Kg/cm en 30 min.<br>+ 20<br>Kg/cm en 2 horas |

**b) Tolerancias**

El material asfáltico y los agregados minerales, tienen cierta tolerancia en cuanto a la granulometría y residuo, respectivamente, según lo permite el método ASTM D-2172 ó AASHTO T - 164. No así, los materiales que pasan la malla No.200 para los cuales la especificación es bastante estricta, según la tabla 312-4.

**Tabla 312 – 4**  
**Tolerancias**

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Pasando la malla 3/8, reteniendo en la malla No.4         | 5% |
| Pasando la malla No.4, reteniendo en la malla No.8        | 5% |
| Total retenido en la malla No.8                           | 5% |
| Pasando la malla No.8, reteniendo en la malla No.16       | 5% |
| Pasando la malla No.16, reteniendo en la malla No.30      | 5% |
| Pasando la malla No.30, reteniendo en la malla No.50      | 5% |
| Pasando la malla No.200                                   | 5% |
| Material asfáltico + - 0.5 por peso ó + - 1.2 por volumen |    |

**c) El almacén de agregados**

Si los agregados minerales son almacenados o acopiados, se debe cuidar el manejo de dichos materiales para prevenir la segregación, la mezcla de diferentes materiales o de diferentes tamaños y la contaminación con materiales extraños.

La granulometría de los agregados para la mezcla debe ser uniforme. Habrá que tener cuidado con el proveedor para que se cumpla con esta condición.

El equipo para manejar el agregado debe ser adecuado y bien operado para prevenir la segregación de los agregados. Hay agregados pétreos de sobre tamaño que causan marcas de rastrillo (líneas) durante la aplicación de la mezcla de MS-1, el contratista debe corregir la situación antes de continuar con el trabajo.

**d) Almacenamiento de materiales asfálticos**

Para evitar la contaminación con materiales extraños, los materiales asfálticos deben ser manejados con equipo limpio y en buenas condiciones de operación todo el tiempo. Para manejar emulsiones asfálticas se debe pedir indicaciones al productor.

**312.04 Procedimientos de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

**a) Generales**

Será responsabilidad del contratista producir, transportar y colocar la microcarpeta, de acuerdo a la especificación y aprobado por la supervisión.

**b) Limitaciones climatológicas**

El material debe ser colocado solamente si la temperatura atmosférica es mayor de 15°C. Si hay niebla o amenazas de lluvia, no debe colocarse.

**c) Preparación de la superficie**

La superficie del asfalto existente debe limpiarse minuciosamente de toda vegetación, agregado suelto, tierra y estiércol de animales. El agua usada en pre humedecer la superficie delante de y fuera de la caja, debe ser aplicada en toda la superficie sin ningún exceso.

**d) Equipo de Aplicación**

La microcarpeta debe ser aplicada por medios mecánicos con un mezclador con agitadores y esparcidores de materiales de la caja. La parte de enfrente de la caja será sellada para asegurar que no habrá pérdida de la mezcla al contacto con la superficie de la calle. La parte de atrás de la caja actuará como nivelador y será ajustable.

La mezcla se aplicará para llenar grietas e irregularidades menores de la superficie y dejará una aplicación uniforme de asfaltos y agregados que no será resbaladiza. La caja de aplicación y niveladora en la parte posterior, deben ser diseñadas y operadas para que la mezcla uniforme y consistente pueda ser aplicada de una manera pareja, a través de la parte niveladora atrás de la caja. La junta de construcción debe minimizarse y ser lo más uniforme posible.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

**312.05 Medición**

Los trabajos ejecutados se medirán: a) en metros cúbicos de agregados; b) en litros los materiales asfálticos; c) en galones de material asfáltico; d) en metros cuadrados colocados; e) en libras de material colocado.

**312.06 Forma de pago**

El pago de esta actividad será hecho por la cantidad de trabajo medido como se indica en el numeral 312.05, al precio unitario del contrato, cuyo pago será la compensación total por el suministro, acarreo, aplicación, riego de materiales, aplanado y el suministro de todo el equipo, mano de obra, asistencia a la circulación vehicular, herramienta, señalización preventiva de la zona de trabajo, reparación de daños provocados a la carretera en razón de los trabajos ejecutados, materiales y cualquier imprevisto necesario para terminar el trabajo aquí especificado.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 312.05 (a)      | Agregados                        | Metro cúbico     |
| 312.05 (b)      | Material asfáltico               | Litro            |
| 312.05 (c)      | Material asfáltico               | galón            |
| 312.05 (d)      | Microcarpetas                    | Metro cuadrado   |
| 312.05 (e)      | Microcarpetas                    | Libras           |

### 313. Reciclaje en frío de pavimentos asfálticos

#### 313.01 Descripción

Este trabajo consiste en pulverizar la superficie bituminosa en el lugar, solo la base de piedra o las dos capas en conjunto, mezclar un ligante y agua si fuera necesaria, con el material pulverizado, para después esparcirlo y compactar la mezcla. El contratista debe suministrar todo el equipo, herramienta, mano de obra y cualquier otra cosa necesaria para completar el trabajo.

#### 313.02 Materiales

El ligante debe ser una emulsión asfáltica que debe cumplir los requerimientos normalmente tipo CSS-1 ó igual.

La mezcla asfáltica reciclada en frío, debe cumplir con la granulometría determinada por los ensayos en el laboratorio del material existente en sitio.

La emulsión para el sello de brisa (fog seal) debe ser una emulsión asfáltica CSS-1, y otra aprobada que debe cumplir la especificación AASHTO M- 208 ó ASTM D-2397 y según los ensayos AASHTO T-59 ó ASTM D-2444.

#### 313.03 Procedimientos de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

##### a) Limitaciones del clima

Las operaciones diarias de reciclados no deben iniciarse hasta que la temperatura atmosférica sea 15°C ó más. No deben hacerse cuando está lloviendo, ó cuando las condiciones atmosféricas no permitan llegar a cabo correctamente el mezclado. El pavimento reciclado que sea dañado por precipitaciones debe ser reprocesado o reparado por otros métodos aprobados por el supervisor, y a expensas del contratista.

##### b) Traslapes y juntas

La superficie bituminosa existente y/o la base de piedra deben ser recicladas en frío de manera que no se dañen los materiales de la sub-base en la carretera existente. Las pasadas de la recicladora deben traslapar el pavimento reciclado de una junta longitudinal con un mínimo de 10 cm.

Cada día que se comienza el reciclaje, se debe dejar un traslape transversal mínimo de 15 m sobre el reciclaje del día anterior, a menos que el supervisor diga lo contrario dependiendo de la calidad de la junta deseada.

Cualquier parte de finos o material pulverizados, que se forma adyacente a una estructura vertical (en caso de vías urbanas), debe ser removido antes de la inyección de la emulsión de la mezcla para reciclar, solo cuando esté adyacente al pavimento entonces la parte no necesita ser removida. No debe dejarse de noche cortes verticales de la capa reciclada y compactada sin formar una rampa de transición para el tránsito.

**c) Dosificación**

Al comenzar las operaciones de reciclaje, el ligante debe ser aplicado al material bituminoso pulverizado, con los porcentajes iniciales designados por el laboratorio, basados en muestras obtenidas por el supervisor antes de la construcción.

Todo el material debe ser pulverizado hasta que el 100% pase el tamiz de 2" (50 mm). Los rangos exactos de aplicación del ligante serán determinados, y podrán variar de acuerdo a las condiciones del pavimento existente.

Una tolerancia de  $\pm 0.5\%$  del rango de aplicación designados, debe mantenerse siempre.

El contratista podrá añadir agua al material pulverizado para facilitar un mezclado uniforme con el ligamento. Se podrá añadir agua antes de aplicar el ligamento o conjuntamente con éste, pero se debe asegurar que el agua no cause efectos adversos en el ligamento.

**d) Compactado y terminado**

Después que el material ha sido reciclado con emulsión, no debe permitirse el tránsito (incluyendo el equipo del contratista) sobre la mezcla reciclada, hasta que esta comience su rotura inicial (separación de agua del asfalto), si la precipitación es inminente la compactación sellará la superficie con la humedad adicional.

La compactación inicial debe realizarse con una o más pasadas del rodo vibratorio, y continuar hasta que no se observe ningún desplazamiento. El rodaje final para eliminar las marcas del compactador y para ayudar a obtener la densidad final requerida, debe hacerse con rodos de acero ya sea "vibratorio", "estático" ó rodos neumáticos con más de 18 toneladas de peso. Cuando se use en modo vibratorio, éste debe estar en amplitudes bajas para evitar un agrietado transversal.

El material reciclado debe ser compactado a un mínimo del 96% de la densidad del espécimen compactado en el laboratorio, de acuerdo con AASHTO T-245. La frecuencia de la prueba de densidad debe ser de una por cada 5,000 metros cuadrados. El supervisor debe realizar una prueba AASHTO T-245 para los cálculos del porcentaje relativo de compactación en cada densidad de campo tomada.

La compactación de campo puede ser controlada por el uso de un patrón de rodaje uniforme; si este patrón es utilizado, el contratista debe demostrar que este patrón de rodaje, logrará una compactación máxima relativa del 96% de la densidad del espécimen compactado en el laboratorio de acuerdo con AASHTO T-245. Se podrá pedir una re-demostración de las capacidades del rodaje cuando se observen cambios en el material reciclado, cuando se haga cambios en el equipo de rodaje cuando se den largos cambios de temperatura, o cuando las densidades requeridas no están siendo obtenidas por el patrón de rodaje utilizado.

Los rodajes no deben empezarse ni detenerse sobre el material reciclado no compactado. El rodaje debe realizarse de tal forma que al comienzo y al acabado se haga sobre material reciclado previamente compactado o sobre pavimentos ya existentes. Cualquier tipo de rodaje que de cómo resultado, agrietamientos, movimientos o cualquier otro tipo de daños en el pavimento, debe ser discontinuado hasta que se supere la causa.

Después de que el material reciclado ha sido compactado, se le debe aplicar un sello de emulsión a la superficie en un rango de aproximadamente 0.11 lt/m<sup>2</sup> a 0.45 lt/m<sup>2</sup> y material secante, antes de abrir al tránsito (incluyendo el equipo del contratista) no será permitido transitar sobre el material reciclado por lo menos durante seis horas, a menos que lo apruebe el supervisor.

Cualquier daño causado por el contratista al pavimento bituminoso reciclado y sellado, debe ser reparado por éste, como le indique el supervisor antes de colocar cualquier capa superficial bituminosa.

#### e) **Recicladoras**

El contratista debe facilitar máquinas auto-propulsadas, capaces de pulverizar, en el sitio, los materiales bituminosos ó bases a la profundidad que muestran los planos, en una sola pasada. Las máquinas, deben tener un rotor cortante con un ancho mínimo de 1.8 m. El ancho del rotor cortante seleccionado para el proyecto, debe permitir que las juntas longitudinales de la base superior que deben ser colocadas, tengan diferencias de aproximadamente 15 cm con la junta de la base.

En ningún caso, las juntas longitudinales deben caer en las huellas de las llantas. Las máquinas deben tener controles de profundidad automáticos estandarizados; y mantener una profundidad de corte constante.

Las máquinas, deben tener capacidades de cribado y de pulverizar para reducir o remover los sobretamaños antes de ser mezclados con el ligante. Se debe tener una medida continua del material de pavimento pulverizado, interconectado con el medidor del material ligante, de manera de que se pueda mantener el contenido del ligante deseado. Se deben proveer medios adecuados para calibrar los instrumentos de medición tanto del volumen de agregados, como del ligante.

El ligante debe ser aplicado con una máquina mezcladora, capaz de mezclar el material bituminoso pulverizado y el ligante hasta lograr una mezcla homogénea sin segregación, colocada en una capa esponjosa para obtener el curado apropiado.

Una bomba de desplazamiento positiva, capaz de tomar un metraje preciso de las cantidades de ligamento requerido en rangos tan bajos como 15 lt/min, debe ser utilizada para aplicar el ligamento al material bituminoso pulverizado. La bomba, debe estar equipada con un interruptor positivo que permita agregar el ligamento, solo cuando la mezcla bituminosa pulverizada esté presente en la cámara de mezclado y que se apague automáticamente cuando no haya material en la cámara, o cuando la máquina se detenga.

Cada máquina mezcladora debe estar equipada con un medidor capaz de registrar el rango del flujo y la cantidad total del ligamento introducido en la mezcla por un sistema automático.

#### **f) Compactadores**

Los rodillos, deben de ser de ruedas de acero, llantas neumáticas, o combinación de éstos según requerimientos, (10 a 18 toneladas, 213 cm de ancho). El número y el peso de los rodillos, deben ser suficiente como para obtener la compactación requerida, mientras la mezcla esté en una condición de ser compactada.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **313.04 Medición**

La medición será así: a) el perfilado del pavimento existente, será por metro cuadrado, al espesor indicado por el supervisor; b) El cemento asfáltico virgen será por litro.

#### **313.05 Forma de pago**

El pago se hará por el total de las unidades medidas conforme el numeral 313.04, pago que será compensación plena por el perfilado, carga, traslado, preparación, mezclado, colocación, afinamiento de los niveles y la compactación correspondiente, por mano de obra, equipo, herramienta, señalización preventiva de la zona de trabajo y demás imprevistos necesarios para completar correctamente este trabajo.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| 313.05 (a)             | Perfilado                               | Metro cuadrado          |
| 313.05 (b)             | Cemento asfáltico                       | Litro                   |

### **314. Colocación de base estabilizada**

#### **314.01 Descripción**

Es la capa formada por la combinación de piedra o grava trituradas, combinadas con material de relleno, mezclados con materiales o productos estabilizadores, preparada y construida con técnicas de estabilización, para mejorar sus condiciones de estabilidad y resistencia. La base es parte integrante de un pavimento, destinado fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito a la capa de sub-base, ajustándose a los alineamientos, niveles y pendientes longitudinales y transversales determinados.

Este trabajo consiste en la obtención y explotación de canteras y sitios; la trituración de piedra o grava, combinándolas con material de relleno para formar un material clasificado; el transporte, apilamiento y almacenamiento del material que se debe estabilizar; el aprovisionamiento, transporte, almacenamiento y aplicación de los materiales o productos estabilizadores; la mezcla en planta o en la carretera, el transporte, colocación, tendido, conformación y compactación de la mezcla, el curado y la regulación del tránsito, así como el control de laboratorio durante todas las operaciones necesarias para construir la base estabilizada en una o varias capas.

### 314.02. Materiales

Los materiales estabilizadores pueden ser cal, cemento hidráulico, materiales bituminosos y otros productos que llenen los requisitos que se establecen en esta sección. El contrato indicará el tipo de material estabilizador que se debe usar.

- i. **Cal hidratadaa.** Debe cumplir con los requisitos establecidos en AASHTO M 216, ASTM C 977, ASTM C 206 y ASTM C 207.
- ii. **Lechada de cal.** Puede hacerse con cal hidratada o cal viva pulverizada y debe llenar los requisitos siguientes:
  - **Composición química.** El contenido de sólidos debe consistir de un mínimo de 87% en masa, de óxidos de calcio y magnesio.
  - **Residuo.** El porcentaje por masa del residuo retenido en los tamices indicados, para el contenido de sólidos de la lechada, no debe ser mayor de los límites mostrados en la siguiente tabla.

**Tabla 314-1**  
**Requisitos de Graduación para el residuo**

| Tamaño del tamiz  | Porcentaje retenido en masa |
|-------------------|-----------------------------|
| 3.350 mm (No. 6)  | 0.2                         |
| 0.600 mm (No. 30) | 4.0                         |

- **Grado de la lechada.** Debe corresponder a uno de los grados siguientes:

**Grado 1.** El contenido de sólidos no debe ser mayor de 31% de la masa total de la lechada.

**Grado 2.** El contenido de sólidos no debe ser mayor de 35% de la masa total de la lechada. Con contenidos mayores de sólidos, la lechada no puede ser bombeada ni rociada.



- **Cantidad de aplicación.** La cantidad de cal puede variar entre 2% y 6% por peso, del material que se debe estabilizar.

iii. **Cemento Hidráulico.** Preferentemente debe usarse cemento Portland Ordinario Tipo I y II, cemento Portland Modificado con Puzolanas tipo IPM, Cementos Portland Puzolánico tipo IP, cementos Portland Modificado con Escorias de Alto Horno tipo ISM y cemento de Escorias de Altos Hornos tipo IS, todos con una clase de resistencia de 28 N/mm<sup>2</sup> o mayor:

- **Cantidad de aplicación.** La cantidad de cemento aproximada debe estar comprendida dentro de un 3% mínimo a un 8% máximo de cemento por peso, respecto al peso del material que se debe estabilizar. No obstante, el contratista debe someter al visto bueno del supervisor una mezcla propuesta para la capa de agregado 10 días antes de la producción.

iv. **Materiales Bituminosos.** Deben llenar los requisitos señalados en la siguiente tabla:

**Tabla 314-2**  
**Requisitos para los Materiales Bituminosos**

| Tipo y grado de material bituminoso                                  | Especificación                                               | Temperatura de aplicación en ° C           |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1) Asfaltos Líquidos<br>· MC 250<br>· SC 250<br>· MC 800<br>· SC 800 | AASHTO M 82,<br>AASHTO M 141<br>AASHTO M 82,<br>AASHTO M 141 | 75 - 85<br>75 - 85<br>95 - 100<br>95 - 100 |
| 2) Emulsiones Asfálticas<br>· SS-1<br>· CSS-1<br>· SS 1h<br>· CSS 1h | AASHTO M 140<br>AASHTO M 208<br>AASHTO M 140<br>AASHTO M 208 | 20 - 70<br>20 - 70<br>20 - 70<br>20 - 70   |

**Nota:** La tabla anterior indica los rangos de temperatura necesarios para proporcionar la adecuada viscosidad del asfalto para su esparcimiento. Debe reconocerse que los rangos de temperatura indicados están arriba del mínimo punto de llama para los asfaltos líquidos. En realidad algunos asfaltos pueden tener puntos de llama a temperaturas inferiores de los rangos aquí indicados, por lo que deben tomarse precauciones de seguridad adecuadas todo el tiempo cuando se trabaje con asfaltos líquidos. Estas precauciones de seguridad incluyen pero no están limitadas a lo siguiente:

**Tabla 314-2**  
**Requisitos para los Materiales Bituminosos** Continuación

- 1 No se debe permitir la existencia de llamas o chispas cerca de estos materiales. El control de temperatura debe efectuarse en mezcladoras, distribuidoras u otro equipo diseñado y aprobado para este propósito.
  - 2 Nunca deben usarse llamas para examinar los tambores, tanques de asfalto u otros contenedores en los que se hayan almacenado estos materiales.
  - 3 Todos los vehículos que transporten estos materiales deben ser ventilados adecuadamente.
  - 4 Únicamente el personal con experiencia podrá supervisar y manipular estos materiales.
- **Cantidad de aplicación.** La cantidad de material bituminoso que debe aplicarse puede variar entre 4 y 8% y, al utilizar asfaltos rebajados, entre 3.5 a 7.5% con respecto al peso seco del material a estabilizar, a menos que se indique de otra forma contractualmente. Cuando se utiliza el sistema de riegos, cada aplicación no debe exceder de 2 litros (0.53 galones) por metro cuadrado.
- v. **Puzolanas naturales o artificiales y cenizas volantes de carbón.** Deben cumplir con lo indicado según ASTM C-618. Queda terminantemente prohibido el empleo de cenizas volantes producidas por plantas que utilicen compuestos de sodio, amoníaco o azufre para controlar las emisiones de combustión.
  - vi. **Compuestos estabilizadores químicos orgánicos e inorgánicos.** Podrán usarse estabilizadores químicos u otros basados en resinas sintéticas, solos o en combinación con cal, cemento o material bituminoso. Se debe requerir el certificado de calidad extendido por el fabricante o distribuidor, incluyendo los aspectos referentes a la dosificación, procedimientos de aplicación, resistencia y durabilidad del producto.
  - vii. **Aditivos retardantes del fraguado y endurecimiento.** Para las bases estabilizadas con cemento, debe cumplir con la norma AASHTO M-194.

### 314.03. Procedimiento de Ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

#### a) **Mezcla de la lechada de cal**

El espesor completo de la capa tendida del material que se debe estabilizar y cal, tiene que mezclarse con máquina mezcladora. La cal no puede dejarse expuesta sin mezclar por un período mayor de 6 horas, debiéndose agregar la cantidad de agua adecuada para efectuar la mezcla y para asegurar la acción química de la cal.

Cuando la mezcla se haga en carretera, el contratista puede colocar el material que se debe estabilizar de conformidad con el espesor de diseño de la base estabilizada, tomando en cuenta la reducción en el espesor que se producirá al ser compactado, en los tramos en que la capa anterior haya sido recibida. El material puede ser colocado por volteo en pilas, camellones o con máquina especial esparcidora. La aplicación del material estabilizador puede hacerse con aplicación en seco o con lechada.

- i. **Aplicación en seco.** La cal debe esparcirse uniformemente sobre la superficie del material a estabilizar, por medio de equipo distribuidor de tipo de tornillo, caja u otro sistema. La aplicación no debe efectuarse colocando las bolsas directamente sobre la superficie, cuando las condiciones del viento no obstaculicen su adecuada distribución en la cantidad especificada y ordenada. El material debe ser regado con agua en cantidad adecuada para su homogeneización.
- ii. **Aplicación en lechada.** La cal puede ser aplicada en forma de lechada, mezclando previamente la cal y otros aditivos con agua en camiones tanque con agitador y distribuidor, que permitan su aplicación en forma de un riego tenue de agua con lechada en suspensión. Las cantidades de cal pueden variar entre 2% y el 6% por peso, del material que se debe estabilizar. La distribución se debe efectuar por riegos sucesivos, hasta aplicar la cantidad especificada, según el grado de lechada, y lo indicado en el numeral 314.02, inciso b, sub-inciso b.3). El material tratado debe ser esparcido, mezclado, y homogeneizado, agregándole la cantidad de agua necesaria previo a ser tendido y compactado. El material debe mezclarse por medio de recicladora, mezcladora rotativa, motoniveladora, solas o combinadas, u otro equipo, hasta desmenuzar todos los grumos.
- iii. **Tendido del material.** Los materiales ya mezclados deben ser tendidos en capas no mayores de 30 cm ni menores de 10 cm, sobre la superficie subyacente previamente preparada y aceptada. Si el espesor total requerido de la base estabilizada es mayor de 30 cm, debe ser tendido en dos ó más capas (nunca menores de 10 cm cada una) no permitiéndose tender la capa siguiente antes de comprobar la compactación de la anterior. El material de base estabilizado, colocado y tendido, debe corresponder en cantidad al espesor de capa requerido, en el ancho total establecido en la sección de pavimentación, tomando en cuenta la reducción de volumen por la compactación. Cuando las condiciones de tránsito lo requieran, puede tenderse media sección.
- iv. **Afinamiento y compactación.** La superficie de la capa final de base estabilizada debe afinarse para ajustarse a los espesores indicados en planos y a las alineaciones horizontal y vertical como a las secciones típicas de pavimentación, procediéndose a la compactación inicial con compactadora liviana de llantas neumáticas no mayor de 70 kN y con rodillo liso sin vibración. Se procederá a la compactación final, con rodillo vibratorio y compactadora pesada de llantas neumáticas, debiendo quedar el nivel de la superficie ya compactada, hasta lograr un mínimo del 95% de la densidad máxima determinada por el método AASHTO T- 180 ó AASHTO T-134.

**b) Mezcla con cemento hidráulico**

El cemento debe aplicarse uniformemente sobre la superficie del material preparado. Al momento de aplicar el cemento, éste debe tener, para que se produzca una mezcla

uniforme, un contenido de humedad menor que el óptimo de conformidad con el método AASHTO T- 134; la humedad de campo debe determinarse, secando el material o usando carburo, de conformidad con AASHTO T-217.

La aplicación del cemento debe efectuarse por medio de maquinaria con equipo distribuidor de tipo de tornillo, caja u otro sistema. El cemento no debe aplicarse manualmente, colocando las bolsas sobre la superficie cuando las condiciones del viento no obstaculicen su adecuada distribución en la cantidad especificada y ordenada. El cemento que haya sido desplazado de la superficie que se debe tratar, tiene que ser reemplazado antes de empezar a mezclarse.

Inmediatamente después de que el cemento ha sido aplicado, debe procederse a efectuar la mezcla, utilizando máquina mezcladora pulverizadora o estabilizadora. La mezcla debe de continuarse sin interrupción hasta que el cemento esté homogéneo e íntimamente mezclado con el material, para prevenir la formación de grumos de cemento al momento de agregar el agua.

Inmediatamente después que el material y el cemento se hayan mezclado, debe agregarse agua en cantidad adecuada y proseguir la mezcla en húmedo hasta lograr la homogeneidad y consistencia apropiadas para la compactación.

El agua debe aplicarse utilizando un distribuidor a presión o con máquina estabilizadora; y el equipo de abastecimiento y distribución debe ser capaz de aplicar en menos de 3 horas, la cantidad total de mezclado, en tramos en construcción no mayores de 100 metros.

- i. **Agua.** El suministro de agua debe ser de acuerdo con lo diseñado, debiendo tener un medidor para proporcionarla por peso o por volumen, en la cantidad especificada en la fórmula de dosificación. La descarga de agua en la mezcladora, no debe iniciarse antes de que una parte del material sea colocada dentro de la misma.
- ii. **Tendido.** Los materiales ya mezclados deben ser tendidos en capas no mayores de 30 cm ni menores de 15 cm, sobre la superficie subyacente previamente preparada y aceptada. Si el espesor total requerido de la base estabilizada es mayor de 30 cm, debe ser tendido en dos ó más capas nunca menores de 10 cm cada una, no permitiéndose tender la capa siguiente antes de comprobar la compactación de la anterior. El material de base estabilizado, colocado y tendido, debe corresponder en cantidad al espesor de capa indicado en los planos, en el ancho total establecido en la sección típica de pavimentación, tomando en cuenta su reducción de volumen por la compactación. Cuando las condiciones de tránsito lo requieran, puede tenderse media sección.
- iii. **Requisitos de tiempo para las operaciones de estabilización con cemento hidráulico.** Durante el proceso de estabilización en todas sus etapas, el material estabilizado, no debe permanecer sin disturbar más de 30 minutos. Entre la aplicación del agua a la mezcla y la terminación de la conformación y la compactación inicial, no deben transcurrir más de 2 horas, para las operaciones correspondientes a un mismo tramo. Asimismo, no deben de transcurrir más de 2 ½ horas desde la aplicación del

agua a la mezcla, para completar el afinamiento y la compactación final, hasta lograr una superficie firme, con textura libre de laminaciones y material suelto.

- iv. **Afinamiento y compactación.** El equipo de compactación debe producir la compactación requerida dentro de los límites de tiempo establecidos en el literal anterior. La superficie de la capa final de la base estabilizada debe afinarse para ajustarse a los espesores indicados en planos y a las alineaciones horizontal y vertical y secciones típicas de pavimentación. El nivel de la superficie ya compactada, debe quedar dentro de las tolerancias establecidas hasta lograr un mínimo del 100% de la densidad máxima determinada por el método AASHTO T- 134.

La compactación en el campo se debe comprobar de preferencia mediante el método AASHTO T-191. Cuando el espesor que se debe compactar exceda de 300 milímetros, el material debe compactarse en dos ó más capas nunca menores de 150 milímetros, permitiéndose ejecutar la compactación en media sección cuando el tránsito lo requiera. Para el curado de la base estabilizada con cemento, debe cubrirse con un sello de emulsión asfáltica, grado SS-1 ó CSS-1.

**c) Mezcla del material bituminoso**

La mezcla del material que se debe estabilizar y el estabilizador bituminoso debe ser realizado de acuerdo con el espesor total de diseño de la capa de base estabilizada según los planos, debiendo ser trabajado en capas no mayores de 15 cm ni menores de dos veces el tamaño máximo del agregado. Cada capa se trabajará en dos o tres sub-capas y serán trabajadas extendiendo una parte del material del camellón colocado a un lado del área de trabajo, y efectuando el riego a presión del material bituminoso con camión distribuidor, a la temperatura que corresponda al tipo de estabilizador empleado, en la fracción que corresponda según el número de sub-capas que se vayan a trabajar.

En cada riego de material bituminoso, la motoniveladora debe voltear completamente el material hasta que la mezcla sea uniforme, procediéndose a continuación a efectuar un nuevo riego, hasta completar la dosificación requerida. Seguidamente se deberá extender la siguiente sub-capa procediendo en la forma descrita anteriormente, hasta completar el espesor de la capa.

Completadas estas operaciones, se procederá a la mezcla del espesor completo de la capa hasta que dicha mezcla tenga una apariencia uniforme. El proceso de estabilización de cada capa deberá de ser completado, incluyendo su compactación, antes de iniciar los trabajos de la siguiente capa, si ese fuere el caso.

- i. **Aplicación y mezcla en la carretera por mezcladora móvil o estabilizadora.** La aplicación del material bituminoso, puede ser efectuada por medio de planta mezcladora móvil o máquina estabilizadora, equipadas con sistema acoplado de tanque alimentador de material bituminoso, para efectuar, previamente, el esparcimiento del material en capas de espesor uniforme. El espesor total de diseño de la capa de base estabilizada indicado en los planos deberá ser trabajado en capas no mayores de 15 cm ni menores dos veces del tamaño máximo del agregado. En este caso no se requerirá la mezcla de material bituminoso en sub-capas.

- ii. **Aireación.** Cuando la fracción del material que pasa el tamiz 200 sea mayor de 2%, se requerirá la aireación de la mezcla, que se podrá efectuar como parte del proceso de mezcla en carretera.

Cuando se utilicen asfaltos rebajados, según el tipo y grado del material, debe airearse la mezcla hasta lograr la evaporación de por lo menos el 80% de los solventes, antes de proceder a la conformación final y compactación de la mezcla. En éste caso la mezcla se puede dejar depositada en la planta, en un lugar previamente aprobado o transportarla por la carretera hasta obtener la condición necesaria para su compactación.

El tiempo de aireación es variable, según las características de los materiales y condiciones del clima, por lo que éste debe ser determinado previamente, por medio de ensayos de laboratorio y de campo, sometidos a la aprobación del delegado residente.

En el caso de estabilización con emulsiones asfálticas, la aireación se deberá hacer hasta que el contenido de humedad total se haya reducido entre el 2% y el 5% del usado durante la mezcla, o que la emulsión empiece a romper, lo cual se nota por un cambio de color, de marrón a negro. En ese momento se deberá comenzar, de forma inmediata, el proceso de compactación. Cuando la fracción del material pasa el tamiz 200 sea menor de 2%, no se requerirá la aireación.

- iii. **Tendido.** Los materiales, ya mezclados y aireados, deben ser tendidos en capas no mayores de 15 cm, sobre la superficie subyacente previamente preparada y aceptada. Si el espesor total requerido de la base estabilizada es mayor de 15 cm, debe ser tendido en dos ó más capas, sin poder tender la capa siguiente antes de comprobar la compactación de la inmediata anterior.

El material de base estabilizado, colocado y tendido, debe corresponder en cantidad al espesor de capa indicado en los planos, en el ancho total establecido en la sección típica de pavimentación, tomando en cuenta su reducción de volumen por la compactación. Cuando las condiciones de tránsito lo requieran, puede tenderse media sección.

- iv. **Afinamiento y compactación.** La superficie final de la capa de base estabilizada debe afinarse para ajustarse al espesor indicado en planos y a las alineaciones horizontal y vertical, así como a las secciones típicas de pavimentación. El nivel de la superficie ya compactada, debe quedar dentro de las tolerancias establecidas hasta lograr el 100% de la densidad máxima determinada por el método AASHTO T 180. La compactación se deberá efectuar desde los lados hacia el centro, en dirección paralela a la línea central de la carretera.

La compactación en el campo se debe comprobar mediante el método AASHTO T-191. Cuando el espesor que será compactado exceda de 30 cm, el material debe compactarse en dos ó más capas nunca menores de 15 cm, permitiéndose ejecutar la compactación en media sección cuando el tránsito lo requiera.

### 314.04 Requisitos para el agua

El agua utilizada en las operaciones de estabilización, debe ser clara, libre de aceites, sales, ácidos, álcalis, azúcar, materia vegetal y demás sustancias que puedan ser perjudiciales para la efectividad de la estabilización, según el tipo de producto estabilizador utilizado. El agua debe llenar los requisitos de la norma AASHTO T-26. Si la fuente es de un sistema de abastecimiento de agua potable, puede ser utilizada sin necesidad de ensayo previo.

### 314.05 Requisitos para el material estabilizado

A menos que contractualmente se indique lo contrario, el material estabilizado debe llenar los requisitos siguientes:

#### a) Resistencia.

- a.1) Resistencia a compresión no confinada.** El material de base ya estabilizado debe tener una resistencia mínima acorde al espesor de la capa, como se establece en el diseño y planos, así como en las Disposiciones Especiales. Los valores obtenidos durante la construcción, determinados por el método AASHTO T-220 o ASTM D-5102 para Cal o, ASTM D-1632 y D-1633 para cemento, según corresponda, en ningún caso podrán ser menores que los indicados en los planos y en la siguiente tabla.

**TABLA 314-3**  
**Requisitos de Resistencia a la Compresión no Confinada**

| Estabilizador            | Resistencia mínima a la compresión | Edad en días | Especificación |
|--------------------------|------------------------------------|--------------|----------------|
| Cal                      | Base                               |              |                |
| Cal-puzolana             |                                    | 28           | ASTM D 5102    |
| Cal-cemento-puzolana     | 2.00 MPa                           | 7            | ASTM C 593     |
| Cemento-puzolana         | 3.50 MPa                           | 7            | ASTM D 1633    |
| Cemento                  | 3.50 MPa                           | 7            | ASTM D 1633    |
| Materiales bituminosos   | 3.50 MPa                           | 7            | ASTM D 1633    |
| Estabilizadores químicos | 3.50 MPa                           | 7            | ASTM D 2950    |
|                          |                                    |              | ASTM D 1633    |

- a.2) Resistencia a mojado y secado.** Los especímenes de material estabilizado con cemento, al someterse a 12 ciclos de humedecimiento y secado de conformidad con AASHTO T-135, no deben de tener una pérdida de peso mayor de 10%.

- a.3) Estabilidad Marshall.** El material de base estabilizado con materiales bituminosos debe tener una resistencia mínima acorde al espesor de la capa establecido en el diseño. En todo caso, el material de base ya estabilizado deberá tener una estabilidad

Marshall mayor de 3,336 Newtons (750 lb). La compactación de los especímenes para los ensayos indicados anteriormente deberá efectuarse a 75 golpes por cara para la capa de base. Cuando se usen asfaltos líquidos el ensayo Marshall se efectuará de conformidad con AASHTO T-245 ó ASTM D-1559. Cuando se usen emulsiones asfálticas se efectuará el ensayo Marshall Modificado de conformidad con el manual MS-19 del Instituto de Asfalto.

La preparación para medir la pérdida de estabilidad por inmersión consistirá en los siguientes pasos:

- i. Se debe mantener los especímenes dentro del molde 24 horas a temperatura ambiente.
- ii. Se debe mantener los especímenes 24 horas adicionales afuera del molde.
- iii. Posteriormente se deben secar los especímenes al horno a 38 °C durante 24 horas.
- iv. A continuación se deben sumergir en agua, en un recipiente con una presión reducida a 100 milímetros de mercurio durante una hora y luego restablecer gradualmente la presión atmosférica manteniendo el espécimen en saturación hasta completar un período de 2 horas.
- v. Al completar esta secuencia, se procederá a realizar el ensayo de estabilidad Marshall. El valor de la pérdida de estabilidad por inmersión no deberá ser mayor del 30%, calculada como:

$$\text{Valor de pérdida} = \frac{100 - \text{estabilidad saturada}}{\text{estabilidad seca}} \times 10$$

- b) **Plasticidad.** El material de base ya estabilizado con cal o cemento, debe tener un índice de plasticidad determinado por el método AASHTO T-90, no mayor de 4.

#### 314.06 Requisitos para materiales de curado.

- a) **Requisitos para emulsiones asfálticas de curado.** El tipo, grado, y especificación para el material bituminoso, que se use para riego de curado, debe ser el correspondiente a las emulsiones SS ó CSS, a menos que se indique contractualmente, de acuerdo con AASHTO M 140 y AASHTO M 208, respectivamente, con temperaturas de aplicación entre 20° y 70° C.
- b) **Requisitos para Otros materiales de curado.** Si contractualmente se indica, pueden utilizarse otros materiales impermeables para riegos de curado.

#### 314.07 Medición

- a) El material de base se medirá geométricamente en metros cúbicos colocados y terminados en la obra, después de su mezclado con el material estabilizador, tendido y compactado.
- b) Los materiales utilizados para la estabilización serán medidos así: cal, cemento, puzolanas y escorias, por el número de kilogramos, con aproximación de dos decimales, realmente incorporados al material de base. Para el material bituminoso se debe hacer, c) por el número de litros (USA); d) por el número de galones (USA). En ambos casos,



a la temperatura de 15.6° C, con aproximación de dos decimales, de material bituminoso realmente incorporados al material de base. Para los Compuestos estabilizadores: e.1) químicos orgánicos e inorgánicos suministrados en estado líquido, la medida se debe hacer por el número de galones (USA), suministrados en forma de concentrado sin diluir, y e.2) para el caso de los estabilizadores suministrados en estado sólido, la medida se debe hacer del número de kilogramos con aproximación de dos decimales. En ambos casos, ésta medida corresponderá a la cantidad de material estabilizador realmente incorporada al material de base. f) Para los materiales de curado, si fuera material bituminoso la medida se debe hacer por el número de galones (USA, a la temperatura de 15.6° C, con aproximación de dos decimales, de material bituminoso para curado, realmente aplicados. Para otros materiales para curado, la medida se debe hacer de acuerdo con la unidad de suministro brindada por el fabricante.

### 314.08 Forma de pago

El pago se hará por la unidad de medida establecida en el numeral 307.06 de acuerdo al material utilizado para la base estabilizada. En todo caso, el pago realizado constituirá plena compensación por todos los materiales, maquinaria, equipo mano de obra, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo y cualquier imprevisto necesario para la correcta construcción de este concepto.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida                |
|-----------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 314.05 (a)      | Base                             | Metro cúbico                    |
| 314.05 (b)      | Material estabilizante           | Kilogramo                       |
| 314.05 (c)      | Material Bituminoso              | Litro                           |
| 314.05 (d)      | Material Bituminoso              | Galón                           |
| 314.05 (e.1)    | Estabilizador Químico            | Galón                           |
| 314.05 (e.2)    | Estabilizador sólido             | Kilogramo                       |
| 314.05 (f)      | Material de curado               | Variable depende del fabricante |

## 315. Reciclaje en caliente de pavimentos asfálticos

### 315.01 Descripción

Este trabajo consistirá en el reciclaje de la carpeta asfáltica en caliente, mediante su remoción del pavimento existente, su reducción al tamaño adecuado, su mezclado en caliente con cemento asfáltico nuevo y/o un agente suavizador y agregados nuevos añadidos en esa etapa y en una planta, además, su colocación y compactación sobre una superficie preparada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes, espesores y secciones transversales existentes.

### 315.02 Materiales

Los agregados pétreos para la elaboración de la mezcla reciclada serán los procedentes del perfilado del pavimento y los agregados vírgenes necesarios para corregir la graduación y garantizar la calidad de la mezcla. El agregado virgen deberá presentar características para que el material resultante del proceso de mezcla con los agregados recuperados del pavimento cumpla los requisitos de la sección 1352.05, 1352.06 Y 1352.07.

El ligante debe ser una emulsión asfáltica que debe cumplir los requerimientos normalmente tipo CSS -1 ó igual, según la especificación AASHTO M-208 ó ASTM D-2397 y según los ensayos AASHTO T-59 ó ASTM D-2444.

El agente rejuvenecedor, en caso de requerirse, deberá ser un material cuyas características químicas y físicas permitan devolverle al asfalto envejecido las condiciones necesarias para la nueva mezcla, los cuales deben cumplir los requisitos de las especificaciones estipuladas por su fabricante. Estos aditivos deberán garantizar la afinidad requerida entre el asfalto y el agregado.

### 315.03 Requisitos para la construcción

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

#### a) Perfilado del pavimento existente

Con maquinaria para el proceso de escarificación y disgregado del pavimento en frío, se perfilará el pavimento en el número de capas y su espesor, según lo defina el supervisor, y transportará los materiales recuperados para su posterior proceso en la planta recicladora de mezcla asfáltica en caliente. La superficie perfilada deberá barrerse adecuadamente, de manera que no queden materiales sueltos sobre ella.

#### b) Preparación de la superficie existente

La mezcla reciclada se podrá colocar en el mismo tramo de vía donde se disgregó o perfiló el pavimento para su reciclado, o en uno diferente. Cualquiera que sea el caso, la superficie sobre la cual se colocará la mezcla reciclada deberá tener la densidad apropiada y las cotas indicadas por el supervisor.

Cuando la mezcla se vaya a colocar en la misma vía de donde se extrajo el pavimento para reciclar, o como refuerzo en un pavimento existente, el contratista deberá efectuar los bacheos previos en las zonas con daños, los cuales deberán corresponder a fallas de origen profundo que requieran la corrección previa, con el fin de evitar deficiencias en el soporte de la capa reciclada.

En caso de que la mezcla reciclada se coloque sobre la base granular del mismo pavimento del que se extrajeron los materiales por reciclar, la base deberá recom pactarse hasta obtener una densidad igual o superior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo AASHTO T-180, método D).

Cuando la mezcla se vaya a colocar como parte de un pavimento nuevo, rige lo descrito en la sección 304 de este manual. Si la extensión de la mezcla requiere riegos previos de imprimación o liga, estos se realizarán conforme lo establecen las secciones 307 y 309 de este manual.

**c) Procesamiento y apilamiento del material recuperado**

El material perfilado y recuperado deberá acarreararse a la planta central para su posterior procesamiento. Los apilamientos del material recuperado deberán protegerse de la contaminación de materiales extraños y de la lluvia. Para evitar la consolidación de estos apilamientos, su altura no deberá ser mayor de dos metros.

Previo a la dosificación para la confección de la mezcla reciclada, deberá garantizarse una adecuada disgregación del material recuperado, de manera que no existan grumos mayores de cinco centímetros de diámetro. Esto se logrará mediante una leve trituración del material recuperado, para evitar la alteración de la graduación de los agregados, o mediante el uso de una malla de cinco centímetros de abertura colocada encima de la tolva de dosificación de los materiales recuperados.

**d) Elaboración de la mezcla asfáltica en caliente reciclada**

El porcentaje de materiales vírgenes (agregados y asfalto) y de materiales recuperados en la mezcla reciclada dependerá de:

- d.1) La humedad de los materiales recuperados
- d.2) La temperatura de la mezcla reciclada
- d.3) La temperatura de los materiales recuperados
- d.4) La producción de mezcla reciclada deseada
- d.5) La capacidad del extractor de aire del tambor mezclador o de la balanza de pesaje. Sin embargo, el porcentaje de materiales recuperados no podrá ser mayor del 30% por peso de la mezcla total.

**e) Colocación de la mezcla**

Se aplicará lo descrito en la sección 304 de este manual.

**f) Diseño de la Mezcla**

Para el diseño de la mezcla asfáltica en caliente reciclada, previamente se deberá realizar un análisis de laboratorio de los materiales recuperados, el cual deberá incluir:

- f.1) Muestreo de materiales recuperados
- f.2) Extracción de asfalto en el material recuperado
- f.3) Graduación de los agregados
- f.4) Porcentaje de asfalto en material recuperado
- f.5) Viscosidad absoluta del asfalto recuperado
- f.6) Penetración del asfalto recuperado
- f.7) Abrasión a los agregados recuperados
- f.8) Sanidad de los materiales recuperados
- f.9) Otros análisis según especificaciones especiales

Adicionalmente, deberán realizarse las pruebas a los agregados y asfaltos vírgenes, según el método de diseño Marshall. Una vez realizados los análisis de laboratorio a los materiales recuperados y a los materiales vírgenes, se deberá calcular la nueva graduación de los agregados de la mezcla resultante y su porcentaje de asfalto virgen, el tipo y agentes rejuvenecedores, si se requieren.

En vista de la posible heterogeneidad de la graduación de los agregados y calidades del asfalto recuperados del pavimento original, se deberán realizar varias muestras a lo largo del pavimento por reciclar, con el fin de efectuar las correcciones necesarias en la graduación y contenido de asfalto de los materiales vírgenes.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **315.04 Medición**

La medición será así: a) del proceso de perfilado del pavimento existente será por metro cuadrado al espesor indicado por el supervisor; y b) La medición para el proceso de fabricación y colocación de mezcla asfáltica en caliente reciclada será por toneladas de mezcla.

#### **315.05 Forma de pago**

El pago se hará por el número total de unidades realizadas y medidas conforme se indica en el numeral 315.04, pago que será compensación plena por el perfilado, carga, traslado, diseño de la mezcla, la preparación, agregados, material bituminoso, aditivos, mezclado, colocación, afinamiento a los niveles indicados por el supervisor y la compactación correspondiente, por mano de obra, equipo, herramienta, señalización preventiva de la zona de trabajo y demás imprevistos necesarios para completar correctamente el trabajo tal como aquí se especifica.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| 315.05 (a)             | Perfilado                               | Metro cuadrado          |
| 315.05 (b)             | Mezcla asfáltica                        | Tonelada                |

### **316. Sello de pavimento con emulsiones**

#### **316.01 Descripción**

Consiste en la aplicación simple de material bituminoso sobre una superficie de pavimento existente, el cual se cubre con una capa ligera de agregados finos limpios o arena limpia, totalmente seca y bien extendida. Posteriormente se compactará con el propósito de impermeabilizar la capa superior, protegerla del desgaste, la filtración de agua y proporcionar una superficie antiderrapante.

#### **316.02 Materiales**

El material bituminoso que se utilizará será emulsión asfáltica tipo CRS-2 ó CRS-2P, que esté de acuerdo con los requisitos de calidad especificados por la ASSHTO M-316-98 (Tipo curado rápido), definido por el contratante.

El material de secado deberá ser arena, de granulometría que pase el 100% el tamiz No.8 (2.36mm).

La arena podrá ser triturada o natural, los granos serán densos, limpios y duros, libres de terrones de arcilla y de cualquier material que pueda impedir la adhesión de estos con el asfalto.

### **316.03 Requisitos del clima**

Antes de aplicar el sello de pavimento, deberá tomarse en cuenta que ningún material asfáltico deberá colocarse cuando el tiempo sea muy húmedo, lluvioso, que esté lloviendo, o con neblina.

### **316.04 Equipo**

El equipo para la colocación del sello de pavimento debe incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica, un ventilador de aire mecánico (o aire a presión), un distribuidor asfáltico y un rodo doble liso.

### **316.05 Procedimiento de construcción**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Deberá removerse todo material suelto y extraño por medio de un barrido ligero; antes de hacer el sello de pavimento, es aconsejable humedecer la superficie. La temperatura de aplicación deberá ser la adecuada para cada tipo de emulsión.

El material bituminoso será distribuido uniformemente en el ancho de la sección, usando una proporción de  $0.25 \pm 0.05$  galones por  $m^2$ , determinado por el supervisor, regando inicialmente la primera mitad de la vía, partiendo de la línea central para permitir el tránsito vehicular en un solo sentido.

Después de aplicado el sello de pavimento se procederá a la colocación del material de secado de un espesor de 1 cm, el cual deberá uniformizarse, compactarse y retirarse antes de abrir al tráfico.

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área de tratamiento, deben ser protegidas de salpicaduras o manchas. El contratista deberá retirar el material y reparar todo daño ocasionado.

El material de secado debe colocarse inmediatamente después del rompimiento de la emulsión y será removido en un período de 2 a 4 horas o cuando el supervisor estime conveniente. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie debe ser retirado usando arena u otro material apropiado que absorba y como lo ordene el supervisor, antes que se reanude el tráfico.

Debe incluirse toda la señalización que sea necesaria, tanto en el día como en la noche, la cual será aprobada por el supervisor.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

**316.06 Medida**

La cantidad será en metros cuadrados, midiendo su longitud por su ancho del área colocada y aceptada.

**316.07 Pago**

Los pagos se harán por el número de metros cuadrados de la superficie trabajada, medido como se indica en el numeral 316.06, al precio unitario establecido, el cual incluirá la compensación total de la disposición de los materiales sobrantes, toda la mano de obra, materiales, equipos, señalamiento preventivo de zona de trabajo y todas las operaciones y gastos incidentes para terminar ésta partida de trabajo.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 316.07 (a)      | Sello asfáltico con emulsiones   | Metro cuadrado   |

**317. Perfilado de pavimento asfáltico****317.01 Descripción**

Este trabajo consistirá en la obtención del nuevo perfil longitudinal y transversal del pavimento asfáltico existente, mediante el procedimiento de perfilado o fresado en frío, todo de acuerdo con los alineamientos y dimensiones indicados en el contrato.

**317.02 Materiales**

No es necesario el uso de materiales para este trabajo.

**317.03 Maquinaria**

Para llevar a cabo esta operación, se utilizará una máquina autopropulsada denominada perfiladora, que mediante unos dientes de acero adheridos a un cilindro giratorio, de muy alta resistencia al impacto y a la abrasión, cortan o desgastan el pavimento existente al ancho del cilindro y a una profundidad especificada. El tamaño de las partículas resultantes estará en función de la profundidad de corte, de la velocidad de avance de la máquina y del diseño y número de dientes cortadores.

Una vez cortado o disgregado el material, deberá recogerse con la misma máquina, y por medio de una banda transportadora se llevará hasta la góndola de las vagonetas para su traslado a los sitios especificados.

Luego de esta operación en un tramo definido, se deberá realizar un barrido por métodos manuales o mediante la utilización de una barredora de pavimentos autopropulsada de manera que no queden partículas sueltas en el pavimento. Al final, quedará una superficie texturizada que se podrá abrir al tránsito inmediatamente, o se puede colocar una nueva superficie de rodamiento, según se defina en el contrato respectivo.

La función de la perfiladora es que, mediante los dientes cortadores rompa la adhesión de los agregados impregnados con asfalto, sin fracturar el agregado.

#### **317.04 Requisitos para la ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Es requisito indispensable para la ejecución de esta actividad contar con una máquina perfiladora cuyo estado, potencia y capacidad productiva garanticen el correcto cumplimiento del plan de trabajo.

Si durante el transcurso de los trabajos se observa deficiencias o mal funcionamiento de la máquina, se ordenará su inmediata reparación, o reemplazo de ser necesario.

#### **317.05 Preparación de la superficie existente**

Previamente a la operación de perfilado, la superficie del pavimento deberá estar completamente limpia, dándole prioridad a la operación de barrido y/o soplado que se requiera para lograr tal condición.

#### **317.06 Perfilado del pavimento**

El perfilado del pavimento se efectuará sobre las áreas previamente designadas, a temperatura ambiente y sin adición de solventes u otros productos ablandadores que puedan afectar la granulometría de los agregados o las propiedades del asfalto existente.

El material extraído deberá transportarse a los lugares previamente aprobados donde deberá apilarse. El material extraído, producto del perfilado, será propiedad de la persona designada contractualmente. Durante el manipuleo del material perfilado, deberá evitarse su contaminación. No se aceptará en el acopio el material que resulte contaminado como resultado de un manipuleo incorrecto por parte del contratista.

En las proximidades de pozos de registro de alcantarillas y en sitios inaccesibles a la maquinaria de perfilado, el pavimento deberá removerse empleando otros métodos que den lugar a una superficie apropiada.

El perfilado se podrá realizar en una o varias pasadas, hasta alcanzar el espesor establecido previamente y deberá quedar una superficie nivelada y sin fracturas.

En la posibilidad de que, al terminar una jornada de trabajo, no se complete el perfilado en todo el ancho de la zona para circulación de vehículos, en los bordes verticales, en sentido longitudinal o transversal cuya altura supere los cinco centímetros (5 cm), deberá construirse una rampa con el material adecuado y siguiendo las instrucciones del supervisor, de manera que no cause ningún peligro al tránsito de vehículos. No se reconocerá pago directo por este trabajo. Tampoco se permitirá la permanencia de un día a otro en la vía, espaldones o cunetas, material suelto producto del perfilado.

Con cualquier método utilizado por el contratista, los trabajos de perfilado no deberán producir daños a objetos, estructuras y vegetación que se encuentren cerca de la zona de acción de sus equipos. Por consiguiente, deberá tomar todas las precauciones, y serán de su responsabilidad todos los daños y perjuicios que se ocasionen durante la operación de este trabajo. Para esto, el supervisor estará facultado para exigir la modificación de todas las medidas de seguridad que se hubiesen adoptado inicialmente.

**317.07 Control**

Durante la ejecución de los trabajos, se verificará el funcionamiento del equipo empleado.

**317.08 Tolerancias**

Se permitirá una tolerancia en la profundidad de la excavación resultante, respecto a lo acordado inicialmente, de hasta 0.5 cm de más o de menos.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

**317.09 Medición**

La medición del pavimento asfáltico perfilado se efectuará por metro cuadrado de superficie, de acuerdo con las exigencias de esta sección y las profundidades de corte señaladas. El área perfilada se determinará multiplicando la longitud perfilada por el ancho perfilado. No se medirá ninguna área fuera de estos límites.

**317.10 Pago**

Las cantidades medidas conforme el numeral 317.09 se pagarán a los precios unitarios del contrato. Estos pagos constituirán la compensación plena y total por llevar a cabo esta actividad con la maquinaria, mano de obra, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo e imprevistos necesarios para ejecutar los trabajos descritos.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 317.10 (a)      | Perfilado de pavimento asfáltico | Metro cuadrado   |



| SECCIÓN 300 – PAVIMENTOS ASFÁLTICOS.       |                                                                          |                                                                  |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                    | VULNERABILIDAD                                                           | RIESGO                                                           | DESASTRE                                                                                    | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>301 –Sello de fisuras y grietas en pavimentos asfálticos.</b>         | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural.                | -Cierre parcial de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas.                              | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado del pavimento.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.                                                                                                                                                          |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>302. – Reparación de áreas de falla (bacheo profundo o mayor).</b>    | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural.<br>-Ambiental. | -Cierre parcial de la carretera.<br>-Daños al medio ambiente.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para la realización de la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>-Llevar a cabo pruebas de laboratorio de suelos.<br>-El personal que labore deberá contar con las normas de seguridad necesarias.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo pesado en buen estado. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>303. Bacheo superficial o menor en pavimentos bituminosos.</b>        | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural.<br>-Ambiental. | -Cierre parcial de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas.<br>-Contaminación ambiental. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>-Llevar a cabo pruebas de laboratorio de suelos.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.                                                                                                   |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>304. Colocación de capa asfáltica de refuerzo en frío o caliente.</b> | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural.<br>-Ambiental. | -Cierre parcial de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas.<br>-Contaminación ambiental. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para la realización de la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>-Llevar a cabo pruebas de laboratorio de suelos.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.                                                                                          |

| SECCIÓN 300 – PAVIMENTOS ASFÁLTICOS. Continuación. |                                                                   |                                                                                                             |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                            | VULNERABILIDAD                                                    | RIESGO                                                                                                      | DESASTRE                                                                     | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| -Antropogénico o Tecnológico.                      | <b>305. Escarificación y reconformación de carpeta asfáltica.</b> | -Accidentes de tránsito.<br>-Ambiental.                                                                     | -Cierre de la carretera.<br>-Daño al ambiente.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo pesado en buen estado.                                      |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.         | <b>306. Base triturada.</b>                                       | -Accidentes de tránsito.<br>-Ambiental.<br>-Erosión.<br>-Sedimentación.<br>-Obstrucción de sistema pluvial. | -Cierre de la carretera.<br>-Daño al ambiente.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>- Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-Control de calidad del material. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.         | <b>307. Riego de imprimación.</b>                                 | -Accidentes de tránsito.<br>-Ambiental.                                                                     | -Cierre de la carretera.<br>-Daño al ambiente.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>- Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-Control de calidad del material. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural          | <b>308. Material secante.</b>                                     | -Accidentes de tránsito.<br>-Ambiental.<br>-Erosión.<br>-Sedimentación                                      | -Cierre de la carretera.<br>-Daño al ambiente.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>- Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-Control de calidad del material. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.         | <b>309. Riego de liga.</b>                                        | -Accidentes de tránsito.<br>-Ambiental.                                                                     | -Cierre de la carretera.<br>-Daño al ambiente.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>- Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-Control de calidad del material. |

| SECCIÓN 300 – PAVIMENTOS ASFÁLTICOS. Continuación. |                                                         |                                                          |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                            | VULNERABILIDAD                                          | RIESGO                                                   | DESASTRE                                                                     | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.         | <b>310. Tratamientos asfálticos superficiales.</b>      | -Accidentes de tránsito.<br>-Ambiental.<br>-Estructural. | -Cierre de la carretera.<br>-Daño al ambiente.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>- Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-Control de calidad del material. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.         | <b>311. Lechada asfáltica (slurry seal).</b>            | -Accidentes de tránsito.<br>-Ambiental.                  | -Cierre de la carretera.<br>-Daño al ambiente.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>- Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-Control de calidad del material. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.         | <b>312. Microcarpeta (micro surfacing).</b>             | -Accidentes de tránsito.<br>-Ambiental.                  | -Cierre de la carretera.<br>-Daño al ambiente.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>- Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-Control de calidad del material. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.         | <b>313. Reciclaje en frío de pavimentos asfálticos.</b> | -Accidentes de tránsito.<br>-Ambiental.                  | -Cierre de la carretera.<br>-Daño al ambiente.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>- Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-Control de calidad del material. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.         | <b>314. Colocación de base estabilizada.</b>            | -Accidentes de tránsito.<br>-Ambiental.                  | -Cierre de la carretera.<br>-Daño al ambiente.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>- Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-Control de calidad del material. |

| SECCIÓN 300 – PAVIMENTOS ASFÁLTICOS. Continuación. |                                                             |                                         |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                            | VULNERABILIDAD                                              | RIESGO                                  | DESASTRE                                                                     | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.         | <b>315. Reciclaje en caliente de pavimentos asfálticos.</b> | -Accidentes de tránsito.<br>-Ambiental. | -Cierre de la carretera.<br>-Daño al ambiente.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>- Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-Control de calidad del material. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.         | <b>316. Sello de pavimento con emulsiones.</b>              | -Accidentes de tránsito.<br>-Ambiental. | -Cierre de la carretera.<br>-Daño al ambiente.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>- Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-Control de calidad del material. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.         | <b>317. Perfilado de pavimento asfáltico.</b>               | -Accidentes de tránsito.<br>-Ambiental. | -Cierre de la carretera.<br>-Daño al ambiente.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>- Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-Control de calidad del material. |

## SECCIÓN 400 – PAVIMENTOS RÍGIDOS

### 401. Sellado de juntas, fisuras y grietas en concreto hidráulico

#### 401.01 Descripción

Las juntas, cualesquiera que sea su función principal, deben rellenarse y/o sellarse con materiales apropiados, deben realizarse preferentemente antes de la apertura del tránsito en la carretera, siguiendo las recomendaciones y/o instrucciones de los fabricantes del producto que se colocará. El sello de fisuras y grietas es una actividad de mantenimiento preventivo y debe realizarse antes que el agua penetre a la base del pavimento y cause daños a la estructura del mismo (subrasante, sub-base o base) o al pavimento en sí.

Ambas actividades no podrán ejecutarse, a) en áreas donde el agua haya penetrado y causado daño a cualquier parte de la estructura del pavimento; b) cuando el pavimento muestre daños en su estructura y sea necesaria su reconstrucción y/o sustitución. Debe

verificarse que el pavimento no muestre señales de humedad, las cuales causarían falta de adherencia del material y posterior desprendimiento del mismo.

Comprende el suministro de mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de las operaciones necesarias para sellar las juntas, fisuras y grietas en el concreto hidráulico, que hayan sido identificadas por el supervisor.

#### **401.02 Materiales**

El sellante para las juntas y grietas deberá ser elástico, resistente a los efectos de combustibles y aceites automotrices, con propiedades adherentes con el concreto y debe permitir las dilataciones y contracciones que se presenten en las losas sin agrietarse, debiendo emplearse productos a base de silicona (ASTM D5893), poliuretano (ASTM C920) o asfalto (ASTM D6690), los cuales deberán ser autonivelantes y solidificarse a temperatura ambiente. Se deberá proporcionar los certificados de calidad respectivos.

La tirilla de respaldo (backer rod) que se utilice deberá ser compatible con el material sellante.

#### **401.03 Equipo**

##### **a) Equipo ranurador**

Para la elaboración y/o reperfilado de juntas, se dispondrá de un ranurador rotatorio autopulsado, o de un ranurador de cuchilla vertical. La máquina ranuradora deberá ser capaz de seguir la huella de la grieta, ensanchando la parte superior de la misma a la sección requerida, sin descascarar o dañar el concreto.

##### **b) Inyector de aire comprimido**

Deberá tener la capacidad para suministrar aire comprimido, limpio y seco (sin aceite ni humedad).

##### **c) Material de respaldo**

En las juntas, generalmente se instala un respaldo de esponja (backer rod), por medio de una rueda de acero a la profundidad especificada, cuidando de no doblar o estirar este respaldo durante su instalación. La longitud del respaldo debe ser limitada a la que puede ser sellada el mismo día.

##### **d) Aplicador del material de sello**

Se dispondrá de un aplicador para inyectar el material de sello dentro de la fisura, grieta o junta. El equipo de aplicación de material sellante en caliente, debe disponer de un dispositivo controlador de temperatura (deberá mantenerse la temperatura de aplicación dentro del rango de tolerancia recomendado por el fabricante para dicho material y no debe ser colocado cuando la temperatura ambiente a la sombra sea menor de 10° C.). El vertido se debe realizar de forma que el material no se derrame sobre las superficies expuestas del concreto.

##### **e) Material secante**

En el caso del sellado de las fisuras y grietas, y antes de permitir el paso vehicular,

se debe colocar el material secante sobre el elemento sellador, que cumplan las características descritas en el numeral 301.02 de este manual.

Cualquier material sobrante que quede sobre la superficie del pavimento de concreto, debe ser retirado inmediatamente y se debe limpiar la superficie del pavimento.

#### **401.04 Procedimiento de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Las juntas, fisuras y grietas que contengan restos de sellos antiguos o materias extrañas, deberán limpiarse completa y cuidadosamente en toda su profundidad. Para esto se podrá utilizar equipo ranurador, herramientas manuales u otros equipos adecuados que permitan remover el sello o relleno antiguo sin afectar al concreto. No deberán utilizarse equipos neumáticos de percusión u otras herramientas o elementos destinados a picar la junta, pues estos pueden soltar o desprender trozos de concreto.

Para las fisuras y grietas que no han sido tratadas previamente, se deberá formar una ranura o caja de reservorio con equipo ranurador, en todo el recorrido de la grieta, en una profundidad mínima de 20mm y en un ancho, no menor de 4mm ni mayor de 12mm.

Se deberán seguir las recomendaciones del fabricante del sello (en cuanto a relación ancho a espesor) y este deberá quedar a una profundidad aproximada de 3mm abajo de los bordes de la junta o grieta, para evitar que sea removido por el tráfico vehicular. La aplicación del sellador deberá realizarse con equipo adecuado.

El Contratista después de la aplicación del material sellador, deberá dejar la superficie del concreto completamente limpia.

Cuando existan defectos de calidad, construcción, acabado o en caso de que la obra ejecutada no presente un desempeño adecuado, el contratista deberá remover y reconstruir el tramo afectado. Estas reparaciones se harán por cuenta del contratista y sin pago adicional por ello.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **401.04 Medición**

Esta actividad se medirá por metro lineal de junta, fisura o grieta sellada.

#### **401.05 Forma de pago**

El pago de los trabajos medidos como se indica en el numeral 401.04 se hará de acuerdo al precio unitario del contrato, actividad que constituirá la plena compensación por todos los recursos involucrados para su ejecución, equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo y cualquier otro imprevisto necesario para su adecuada y correcta realización

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago     | Unidad de medida |
|-----------------|--------------------------------------|------------------|
| 401.05 (a)      | Sellado de juntas, fisuras y grietas | Metro lineal     |

## 402. Reparación de losas de concreto hidráulico

### 402.01 Descripción

Los trabajos consistirán en la reparación de las losas defectuosas en los pavimentos de concreto hidráulico, con el fin de restaurarlos a un estado que se ajuste a su condición original. Estos trabajos incluyen la remoción parcial o total de losas de concreto simple y/o reforzadas que muestren avanzado estado de fracturación; fisuramiento o deformaciones.

### 402.02 Materiales

Los materiales deben cumplir con las siguientes secciones:

- a) El cemento debe ser fabricado de acuerdo a la norma ASTM C-150, ASTM C-595 o ASTM C-1157.
- b) El agregado fino y grueso debe cumplir con los requisitos especificados en ASTM C-33.
- c) El concreto hidráulico deberá tener resistencia mínima a la flexotracción (Módulo de Ruptura) de 45 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días, obtenida según ASTM C-78. Deberá tener una relación agua/materiales cementantes de 0.49 máximo. La temperatura máxima de colocación deberá ser de 32°C, y deberá ser del tipo *fast track* cuando se requiera dar apertura al tráfico en poco tiempo.
- d) Los aditivos para el concreto deberán cumplir con los requisitos de ASTM C-494.
- e) Los tipos de selladores deberán cumplir con la sección 401.02 materiales.

### 402.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Las losas rotas, grietas y fisuras erráticas, juntas de contracción ineficientes cercanas a la fisura, y desprendimientos a lo largo de juntas y fisuras, deberán reemplazarse o repararse antes de completar el sellado de juntas.

Las losas que contengan fisuras múltiples y de espesor completo, que separen a la losa en tres o más partes, deben ser removidas y reemplazadas.

Las grietas de esquina deberán ser intervenidas mediante la reparación de espesor completo,

La reparación de espesor completo deberá ser de 3 metros de largo por el ancho de losa. Si la reparación de 3 metros deja un segmento de pavimento de menos de 3 metros de largo, se deberá extender la reparación a la junta transversal. Si las dimensiones de las losas que se deben recuperar son menores a 3 m, se deberá remover y reemplazar la losa completa.

En caso que el pavimento reparado presente dovelas o barras pasajuntas, estas deberán ser incorporadas en la junta de construcción, previo a la colocación de concreto, quedando empotrada la mitad de la longitud de la dovela en el concreto existente, y teniendo el cuidado de alinearlas adecuadamente, además de engrasar uno de sus lados, para evitar que la dovela ofrezca restricciones al movimiento entre losas. La longitud de la dovela deberá ser al menos 400mm. El diámetro de las dovelas deberá ser similar a las existentes. En caso de existir dificultad para obtener dovelas de diámetro similar, se podrán utilizar dovelas de otros diámetros manteniendo siempre la cuantía de acero en la junta.

Cuando se realicen reparaciones de espesor completo, se deberá asegurar que el material de base y/o subbase no presenten daños, de lo contrario se deberá realizar las reparaciones respectivas.

Las losas de pavimento que presenten una fisura única, en forma longitudinal, se deberán reparar mediante la colocación de barras en cruz (cross stitching). No se deberá emplear esta técnica en grietas transversales.

La reparación con barras en cruz emplea barras de amarre corrugadas, que se insertan en agujeros perforados a través de una grieta, en ángulo de 25 a 45 grados, dependiendo del espesor de la losa. Una barra de diámetro igual a 19 mm es suficiente para mantener una junta estrechamente unida, con el fin de mejorar la transferencia de carga entre segmentos o dos losas contiguas. La longitud de barra y la distancia de la perforación desde la grieta serán tomadas de la tabla 402.1. Las barras deben estar espaciadas de 600 a 900 mm, de centro a centro, y se alternan a cada lado de la grieta. Si existe tránsito de camiones pesados las barras deberán estar espaciadas a 600 mm. Las barras deberán estar a una distancia de 60 centímetros desde la junta transversal.

Se deberá asegurar que el agujero se profundice hasta que falte 2.5 centímetros antes de llegar a la parte inferior de la losa.

El agujero deberá estar limpio antes de introducir el epóxico y la barra.



**Tabla 402.1**  
**Dimensiones de barra y localización de perforación.**

| Angulo de inclinación | Espesor de losa (cm)                                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------------------|---------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                       | 12.5                                                    | 15.0   | 17.5   | 20.0   | 22.5   | 25.0   | 28.0   | 30.5   | 33.0   | 35.5   |
|                       | Distancia en planta entre perforación y la grieta (cm). |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 25°                   | 13.5                                                    | 16.5   | 17.5   | 20.0   |        |        |        |        |        |        |
| 30°                   |                                                         | 14.0   | 15.5   | 17.5   | 19.5   |        |        |        |        |        |
| 35°                   |                                                         | 11.5   | 13.0   | 14.5   | 16.5   | 18.5   | 20.0   | 21.5   |        |        |
| 40°                   |                                                         |        |        |        |        |        | 16.5   | 18.5   | 20.0   | 21.0   |
| 45°                   |                                                         |        |        |        |        |        |        | 15.0   | 16.5   | 18.0   |
|                       | Longitud de barra (cm)                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 25°                   | 16.0                                                    | 22.0   | 25.0   | 30.0   |        |        |        |        |        |        |
| 30°                   |                                                         | 20.0   | 24.0   | 28.0   | 33.0   |        |        |        |        |        |
| 35°                   |                                                         | 17.0   | 21.0   | 24.0   | 28.0   | 31.5   | 37.0   | 40.5   |        |        |
| 40°                   |                                                         |        |        |        |        |        | 31.5   | 35.5   | 40.5   | 47.0   |
| 45°                   |                                                         |        |        |        |        |        |        | 30.5   | 35.5   | 16.5   |
|                       | Diámetro de barra                                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                       | ¾"                                                      | ¾"     | ¾"     | ¾"     | ¾"     | ¾"     | ¾"     | ¾"     | 1"     | 1"     |
|                       | 1.9 cm                                                  | 1.9 cm | 1.9 cm | 1.9 cm | 1.9 cm | 1.9 cm | 1.9 cm | 1.9 cm | 2.5 cm | 2.5 cm |

Las grietas que sean reparadas con barras en cruz deberán ser selladas de acuerdo al procedimiento indicado en la sección 401: Sellado de juntas, fisuras y grietas en concreto.

Las grietas erráticas que penetren en el espesor total del pavimento deben ser ranuradas y selladas; tal como se indica en la sección 401.

Las grietas erráticas que sean estrechas y no penetren en el espesor total del pavimento deben ser dejadas en el estado en que se les encontró; la profundidad de la fisura será determinada mediante una inspección de los testigos perforados a costa del contratista.

Cuando una grieta errática transversal termine, o cruce una junta de contracción transversal, la parte no fisurada de la junta será sellada con un mortero de resina epóxica y la ranura será corregida y sellada. Cuando una fisura o grieta errática transversal corra paralela a una junta de contracción del proyecto y esté a una distancia igual o menor a un 1.50 mt de la junta, la fisura será rectificad y sellada.

La junta se rellenará con un mortero de resina epóxica cuando la fisura transversal errática esté a más de 1.50 mt de la junta de contracción más próxima a ella del pavimento. Además, la junta y la fisura serán selladas. Las juntas que deben ser rellenadas con mortero de resina epóxica, serán cuidadosamente limpiadas previas al relleno.

Las roturas de bordes o despostillamiento y la desintegración de la superficie del pavimento de concreto, serán rehabilitadas mediante reparaciones de espesor parcial, las cuales consistirán en un corte cuadrado o rectangular hecho con sierra a por lo menos 50mm fuera de la zona afectada, el corte con sierra debe ser hecho hasta una profundidad no mayor a la mitad del espesor de la losa. El espesor que se interviene deberá ser aprobado por el supervisor.

Para la remoción del concreto que será reemplazado se utilizarán martillos neumáticos livianos de 15 lb., pudiendo utilizarse hasta martillos de 30 lb. de peso, nunca se deben utilizar herramientas pesadas que puedan dañar el concreto. El fondo de la zona removida debe quedar irregular y muy rugosa

El concreto entre el corte de la sierra y la junta o la fisura primaria debe ser eliminado hasta encontrar estructura sana, y la cavidad formada será cuidadosamente limpiada de todo material suelto. Se aplicará en todos los costados de la cavidad, una capa de liga de resina epóxica a la superficie limpia y seca,. Esta capa de liga será aplicada mediante el cepillado del material de liga en la superficie que será tratada, mediante un cepillo de cerdas duras.

La colocación del concreto, la resina epóxica o mortero se hará inmediatamente después de la aplicación de la capa de liga. Si las zonas rotas deben ser reparadas en la proximidad de una junta de trabajo o una fisura de trabajo que penetren en el espesor total de la losa, debe utilizarse algún inserto u otro material que permita que no se peguen las partes en contacto para que estas juntas o fisuras de trabajo se mantengan en su condición original durante las tareas de reparación.

Las zonas de panales de abeja que se encuentren luego del retiro de los moldes serán consideradas como trabajo defectuoso y deben ser removidas y reemplazadas.

El texturizado de la superficie del concreto, en las zonas reparadas, deberá ser similar al de la superficie existente o según requerimiento del supervisor.

Se deberá realizar un adecuado curado al concreto de las reparaciones de espesor parcial o espesor completo, de preferencia mediante la utilización de un compuesto curador de pigmento blanco, siguiendo las recomendaciones del fabricante en cuanto a su utilización. Los materiales removidos deben transportarse a lugares previamente aprobados para su deposición en la forma aprobada por el supervisor.

#### **402.04 Apertura al tránsito**

El supervisor decidirá cuándo puede abrirse el pavimento al tránsito. El pavimento no debe ser abierto al tránsito hasta que la resistencia del concreto (flexotracción) haya alcanzado por lo menos un ochenta por ciento (80%) de la resistencia especificada. Si no se llevaran a cabo ensayos, el pavimento no deberá abrirse al tránsito hasta 14 días después de colocar el concreto. Antes de la apertura al tránsito, el pavimento deberá limpiarse en forma satisfactoria y terminado de sellar las juntas.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **402.05 Medición**

Los trabajos realizados podrán ser medidos a) en metro lineal de grieta reparada con barras en cruz; b) en metro cuadrado de concreto hidráulico utilizado en espesor total, c) por metro cúbico de concreto hidráulico utilizado en espesor total, d) metro cuadrado de concreto hidráulico utilizado a espesor parcial, y e) metro cúbico de concreto hidráulico utilizado en espesor parcial.

#### 402.06 Forma de pago

El pago será por el total de trabajo medido como se indica en el numeral 402.05, al precio unitario establecido en el contrato, el cual será la compensación por todo el trabajo realizado incluyendo mano de obra, materiales y equipo incluyendo el transporte a los lugares de desperdicio y su deposición en forma aprobada por el supervisor y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de los trabajos.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 402.06 (a)      | Reparación con barras en cruz    | Metro lineal     |
| 402.06 (b)      | Reparación a espesor completo    | Metro cuadrado   |
| 402.06 (c)      | Reparación a espesor completo    | Metro cúbico     |
| 402.06 (d)      | Reparación a espesor parcial     | Metro cuadrado   |
| 402.06 (e)      | Reparación a espesor parcial     | Metro cúbico     |

| SECCIÓN 400 – PAVIMENTOS RÍGIDOS.          |                                                                           |                                                   |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                    | VULNERABILIDAD                                                            | RIESGO                                            | DESASTRE                                                       | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>401 – Sellado de juntas, fisuras y grietas en concreto hidráulico.</b> | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural. | -Cierre parcial de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado del pavimento.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>402. – Reparación de losas de concreto hidráulico.</b>                 | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural. | -Cierre parcial de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado del pavimento.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |

## SECCIÓN 500 – Hombros

### 501. Reconstrucción de hombros en carreteras pavimentadas

#### 501.01 Descripción

Esta actividad consiste en la reconstrucción total del área del hombro de la carretera, conforme el material existente o el que se proponga, en aquellos sectores en donde el mismo haya perdido parte del material original, se encuentre dañado con exceso de agujeros que hacen difícil e inútil su reparación o bien donde el material se encuentra flojo y/o suelto por efecto del intemperismo y/o de las cargas de tránsito. Los trabajos estarán encaminados a devolver la condición original a esta parte de la carretera, de acuerdo con la geometría original del diseño.

#### 501.02 Materiales

El material de hombros debe ser de preferencia de la misma calidad y características del material del tipo de base que se haya utilizado en la obra, con excepción de cuando se use pavimento de base y carpeta de concreto asfáltico, pavimento de concreto hidráulico o cuando lo modifiquen de otra forma las disposiciones particulares.

#### 501.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

El procedimiento de trabajo para la correcta y adecuada realización de esta actividad estará dividido para cuatro diferentes tipos de rodadura (concreto asfáltico, concreto hidráulico, tratamiento superficial y material selecto). En todo caso, las actividades podrán ser las siguientes:

#### a) Superficies de concreto asfáltico

- i. **Escarificación y reconformación de hombros:** este trabajo será ejecutado en el área del hombro que será tratada, en concordancia a lo establecido en la sección 305 de este Manual.
- ii. **Base en hombros:** cuando sea ordenada por el supervisor, la adición de material de base será ejecutada en el área del hombro a tratar en concordancia a lo establecido en la sección 306 de este manual.
- iii. **Imprimación en hombros:** este trabajo será ejecutado en el área del hombro a tratar en concordancia a lo establecido en la sección 307 de este manual.
- iv. **Material de secado:** la colocación del material de secado debe estar de acuerdo con la sección 308 de este manual.
- v. **Capa de Rodadura:** La colocación de mezcla asfáltica será ejecutado en el área del hombro a tratar según lo establecido en la sección 300 de este manual.

## **b) Superficies de concreto hidráulico**

- i. **Escarificación y reconformación de hombros:** este trabajo será ejecutado en el área del hombro a tratar, en concordancia a lo establecido en la sección 305 de este manual.
- ii. **Base en hombros:** cuando sea ordenada por el supervisor, la adición de material de base será ejecutada en el área del hombro a tratar, en concordancia a lo establecido en la sección 306 de este manual.
- iii. **Capa de rodadura:** la colocación de concreto hidráulico será ejecutado en el área del hombro a tratar según lo establecido en la sección 400 de este manual.

## **c) Superficies de tratamientos superficiales**

- i. **Escarificación y reconformación de hombros:** este trabajo será ejecutado en el área del hombro a tratar, en concordancia a lo establecido en la sección 305 de este manual.
- ii. **Base en hombros:** Cuando sea ordenada por el supervisor, la adición de material de base, será ejecutada en el área del hombro a tratar, en concordancia a lo establecido en la sección 306 de este manual.
- iii. **Imprimación en hombros:** este trabajo será ejecutado en el área del hombro a tratar en concordancia a lo establecido en la sección 307 de este Manual.
- iv. **Material de secado:** la colocación del material de secado debe estar de acuerdo con la sección 308 de este manual.
- v. **Capa de rodadura:** la colocación de mezcla asfáltica será ejecutada en el área del hombro a tratar según lo establecido en la sección 300 de este manual.

## **d) Superficies de tratamientos superficiales**

- i. **Escarificación y reconformación de hombros:** este trabajo será ejecutado en el área del hombro a tratar, en concordancia a lo establecido en la sección 305 de este manual.
- ii. **Capa de Rodadura:** la colocación de material selecto será ejecutada en el área del hombro a tratar, según lo establecido en la sección 200 de este manual y de conformidad con las instrucciones del supervisor, en cuanto al tipo de material que se debe colocar.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### 501.04 Medición

Los trabajos se medirán a) por metro cuadrado de hombro reconstruido; y b) por metro cúbico de hombro reconstruido. En ambos casos medido geométricamente al finalizar los trabajos

#### 501.05 Forma de pago

El pago se hará por la medida establecida en el numeral anterior, de acuerdo con los trabajos realizados, al precio unitario establecido en el contrato, pago que cubrirá todos los costos de reconstruir el hombro de acuerdo con su diseño original o a los planos. En general, incluirá todos los costos de mano de obra, materiales, equipo, herramienta, señalización preventiva de la zona de trabajo y cualquier imprevisto necesario para la correcta construcción de este concepto.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 501.05 (a)      | Reconstrucción de hombro         | Metro cuadrado   |
| 501.05 (b)      | Reconstrucción de hombro         | Metro cúbico     |

### 502 - Mantenimiento de hombros

#### 502.01 Descripción

Esta actividad consistirá en el mantenimiento rutinario del hombro de la carretera en aquellos sectores que tengan baches, sin que éstos hayan causado pérdida adicional del material estructural. Estos trabajos tienen por objetivo el parchado de las áreas afectadas.

Cuando los hombros no tengan recubrimiento, se procederá conforme a la sección 501 de este manual.

#### 502.02 Materiales

El material que se utilizará podrá ser mezcla en frío o en caliente, fabricado de acuerdo con las secciones 1351 y 1352 de este manual, material bituminoso para el riego de liga, de acuerdo con la sección 309 de este manual, material selecto de acuerdo con la sección 203 de este manual, concreto hidráulico, de acuerdo con la sección 402 de este manual y materiales estabilizadores (donde aplique).

#### 502.03 Procedimiento de ejecución

De acuerdo con la severidad del bache, podrán realizarse las actividades descritas en las secciones 205, 302, 303, 310, 314 y 402 de este manual.

#### 502.04 Medición

Podrá medirse a) en metros cuadrados; y b) en metros cúbicos. En ambos casos medidos geométricamente al finalizar los trabajos.

### 502.05 Forma de pago

El pago se hará de conformidad con la medición realizada, según numeral 502.04, de mezcla asfáltica en frío o caliente, colocada y compactada, al precio unitario de contrato, pago que cubrirá todos los costos de suministro, carga, acarreo, descarga, ligado, colocación, distribución, mezcla y compactación de la mezcla asfáltica. En general, incluirá todos los costos de mano de obra, materiales, equipo, herramienta, señalización preventiva de la zona de trabajo y cualquier imprevisto necesario para la correcta construcción de este concepto.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 502.05 (a)      | Mantenimiento de hombro          | Metro cuadrado   |
| 502.05 (b)      | Mantenimiento de hombro          | Metro cúbico     |

### 503. Estabilización de hombros con suelo cemento

#### 503.01 Descripción

El trabajo consiste en escarificar, homogenizar, mezclar, uniformizar, conformar y compactar el suelo cemento en un espesor de 20 cm y una resistencia a la compresión simple de 27 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, hasta que quede razonablemente ajustada de conformidad con la alineación, niveles y secciones transversales existentes o que fije el supervisor, con el objetivo de mejorar su estabilidad y su capacidad de soporte. Lo anterior incluye la imprimación de la superficie completa del hombro estabilizado.

#### 503.02 Materiales

Los materiales consistirán en: cemento, agua y el material propio de la base del hombro, el cual deberá estar libre de materia orgánica.

El cemento podrá ser fabricado bajo la norma ASTM C-91 o ASTM C-1157. No se usará cemento de menor calidad, ni cemento de alta resistencia inicial; el cemento podrá adquirirse en bolsas o a granel. No se admitirá cemento que se haya humedecido, deteriorado o mezclado con otros materiales durante el transporte, manejo o almacenamiento.

El agua presentará características adecuadas para propósitos de construcción, su inspección será visual y deberá contar con la aprobación del supervisor.

#### 503.03 Equipo

El equipo estará compuesto esencialmente por las máquinas siguientes:

- Escarificador o pulverizador - mezclador.
- Distribuidor de agua.
- Rodillo pata de cabra o equivalente
- Aplanadora tandem.

Podrán usarse maquinas combinadas. Todo el equipo debe presentarse en la obra antes de empezar los trabajos y recibir la aprobación del supervisor, especialmente en lo que respecta a su funcionamiento.

#### **503.04 Procedimiento de construcción**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

La ejecución de la mezcla no deberá comenzar hasta que no se haya estudiado y aprobado el correspondiente diseño de la mezcla en donde se señalara:

- Contenido de cemento
- Contenido de agua del suelo al momento de la mezcla
- Contenido de agua de la mezcla al momento de compactar
- Resistencia a la compresión obtenida a los 7 días.

##### **a) Método constructivo**

Si se añade suelo de aportación se mezclarán ambos en todo el espesor de la capa a estabilizar antes de comenzar la distribución del cemento.

Utilizando el distribuidor de agua, se podrá agregar a la mezcla hasta un 2% más de agua de la humedad óptima para compensar las pérdidas debidas a la evaporación y a la mezcla con el cemento.

La conformación y compactación finales, se harán hasta alcanzar el 95% de la densidad del material conforme la prueba AASHTO T-180, de tal manera que en un tiempo máximo de 2 horas se logre una superficie firme, con una textura libre de laminaciones y material suelto.

Finalizada la compactación, y con el objetivo de proteger y curar la superficie, ésta deberá ser imprimada conforme a lo establecido en la sección 307 de este manual.

No se pagará por el exceso de material colocado ni por la reconstrucción de zonas que por diferencias en el espesor hayan sido rechazadas por el supervisor.

##### **b) Apertura al tránsito**

No se permitirá al contratista trasladar equipo pesado sobre las porciones terminadas de la base, por lo menos durante los tres (3) días siguientes a su terminación. Las porciones terminadas podrán ser abiertas al tránsito, después de haber imprimado la superficie.

##### **c) Mantenimiento**

El contratista debe mantener la base de suelo cemento con una superficie correcta y satisfactoria hasta que quede construida la superficie inmediata superior. Si se fuera necesaria cualquier reparación o bacheo, estos deben extenderse a todo el espesor del suelo cemento, y de manera que asegure una restauración de la superficie uniforme que cumpla con las especificaciones. El recubrimiento bituminoso debe ser mantenido hasta que se construya la capa inmediata superior.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.



### 503.05 Medida

La base de suelo cemento se medirá conforme a: a) los metros cuadrados y b) metros cúbicos, ejecutados de acuerdo a estas especificaciones.

### 503.06 Pago

El pago se hará por los metros cuadrados del suelo cemento terminado, incluyendo todos los materiales, agua, acarreo, equipos, mano de obra, transporte, imprimación, señalización preventiva de la zona de trabajo y todos los recursos que sean necesarios para la correcta ejecución de esta actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago           | Unidad de medida |
|-----------------|--------------------------------------------|------------------|
| 503.06 (a)      | Estabilización de hombro con Suelo Cemento | Metro cuadrado   |
| 503.06 (b)      | Estabilización de hombro con Suelo Cemento | Metro cúbico     |

| SECCIÓN 500 – HOMBROS.                    |                                                                        |                                                   |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                   | VULNERABILIDAD                                                         | RIESGO                                            | DESASTRE                                                       | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural | <b>501 –<br/>Reconstrucción de hombros en carreteras pavimentadas.</b> | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural. | -Cierre parcial de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado del pavimento.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural | <b>502 –<br/>Mantenimiento de hombros.</b>                             | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural. | -Cierre parcial de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado del pavimento.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural | <b>503 –<br/>Estabilización de hombros con suelo cemento.</b>          | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural. | -Cierre parcial de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado del pavimento.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |

## SECCIÓN 600 – Pavimentos semirrígidos

### 601. Pavimento de adoquines de concreto

#### 601.01 Descripción

Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de adoquines de concreto sobre una superficie preparada de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad razonable con las líneas rasantes y secciones transversales existentes u ordenadas por el supervisor.

#### 601.02 Materiales

Los materiales que se deben utilizar en el adoquinado deberán llenar los siguientes requisitos:

##### a) Adoquines de Concreto

El adoquín utilizado, incluyendo las “cuchillas”, será el denominado **tipo trafico**, cuya resistencia característica a los 28 días no deberá ser menor que los siguientes valores:

|                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| Tipo 1 para Tráfico Pesado:  | 0.007 lb/plg (49.0 MPa) |
| Tipo 2 para Tráfico Liviano: | 0.004 lb/plg (34.3 MPa) |

El adoquín no deberá presentar en su superficie fisuras, cascaduras, cavidades, ni tener materiales extraños tales como piedras, trozos de madera o vidrio, incrustados en su estructura. Las aristas deben ser regulares y la superficie no deberá ser extremadamente rugosa. El tamaño de los adoquines deberá ser uniforme, para evitar irregularidades o juntas muy anchas al ser colocados. El tamaño máximo del agregado que se debe usar en la fabricación del adoquín de concreto es de  $\frac{3}{4}$ " (19 mm).

##### b) Bordillos laterales

Según lo muestran los planos, el adoquinado estará confinado en sus bordes laterales por bordillos o cunetas de concreto simple, cuyo objetivo es el de proteger y respaldar debidamente al adoquinado. Los materiales y métodos de construcción de los bordillos o cunetas de concreto se ajustarán a lo estipulado en las secciones 804 y 807 de este manual.

##### c) Capa de arena

La arena que servirá de colchón a los adoquines deberá ser arena lavada, dura, angular y uniforme y no deberá contener más del 3% (en peso) de limo, arcilla o de ambos. Su graduación deberá pasar totalmente por el tamiz No. 4 y que no más del 15% sea retenido en el tamiz No. 10. El espesor de esta capa no deberá ser menor de 3 cm ni mayor de 5 cm.

##### d) Remate del pavimento

Las áreas adoquinadas deberán quedar confinadas en todos sus bordes y a los intervalos mostrados en los planos. Al comienzo y al final del adoquinamiento deberán construirse remates de concreto simple, Clase A, de las dimensiones mostradas en los planos. Los materiales y métodos de construcción de estos remates se ajustarán a lo establecido en la sección 1101 de este manual.

### 601.03 Requisitos para la construcción

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

#### a) Aceptación del adoquín

Antes de iniciar el transporte de los adoquines al proyecto, el contratista someterá muestras representativas de este material al supervisor, con el fin de que éste pueda autorizar su uso, si llenan los requisitos de calidad y resistencia.

El contratista suministrará certificado de laboratorio de los materiales en el que se haga constar que los lotes de adoquines destinados al proyecto han sido debidamente muestreados (al azar) tomando no menos de 10 muestras por cada orden de menos de 20,000 bloques.

El muestreo deberá ser hecho en la planta de fabricación de los adoquines y las pruebas se referirán a la exactitud dimensional, a la uniformidad, a la sanidad de los adoquines, así como a la resistencia a la compresión.

El cálculo de la resistencia característica a la compresión se hará por medio de la desviación estándar de la muestra de los 10 especímenes tomados del lote, cuya fórmula es la siguiente:

Donde:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (f_i - f_m)^2}{n - 1}}$$

$S$  = Desviación estándar, en MPa.

$f_i$  = Sucesivamente, la resistencia a la compresión de cada uno de los especímenes (MPa)

$f_m$  = Media aritmética de las resistencias a la compresión de todos los especímenes (MPa)

$n$  = Número de especímenes (10).

La **resistencia característica**,  $f_k$ , se calcula con la fórmula:  $f_k' = f_k - 1.64 S$ .

La resistencia característica deberá ser reportada al MPa más cercano.

#### b) Capa de apoyo

El adoquinado se apoyará en una capa de terracería mejorada, subbase o base del espesor indicado en los planos. La construcción de esta capa, será hecha según el material que se utilizará: Para préstamo seleccionado y subbase, las secciones 301, 302, 303 del Manual Centroamericano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales, Edición 2004, publicado por la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA); y para la base, las secciones 306 y 314 de este manual, según corresponda. El perfil de la superficie de apoyo del adoquinado deberá ser igual al requerido para la superficie final del pavimento, con una tolerancia de 2 cm del nivel de diseño.

**c) Lecho de arena**

Sobre la superficie de apoyo se colocará una capa suelta de arena que servirá de lecho a los adoquines. El espesor requerido de arena suelta dependerá de su contenido de humedad, graduación y grado de compactación. Dado que la arena no es vibrada sino hasta que los adoquines han sido colocados, el espesor suelto correspondiente al espesor compacto requerido de 3 a 5 cm, es determinado por tanteos al comenzar los trabajos. Se deberán hacer frecuentes comprobaciones del nivel de la superficie del adoquinado para asegurar que el espesor que se está colocando de arena sin compactar es el correcto.

Una vez que la arena se ha depositado y esparcido sobre la superficie de apoyo, se emparejará y alisará por medio de reglas de enrasamiento (codales).

En calles o caminos de 5 m o menos de ancho se podrán usar las cunetas o bordillos laterales como guías para el enrasamiento de la superficie de la capa de arena; en pavimentos más anchos será necesario colocar rieles provisionales para apoyar los codales de enrasamiento.

Durante el esparcido y enrasamiento de la capa de arena, no será permitido que nadie se apoye, ponga de pie o camine sobre la arena, pues de hacerlo se producirá una pre-compactación dispareja, lo que causará irregularidades en la superficie final del pavimento. Para minimizar los riesgos de alteración, se debe evitar el enrasamiento de la arena en grandes distancias adelante de la brigada de colocación de adoquines.

Asimismo, antes de iniciar el trabajo de enrasamiento, el contratista deberá remover de la arena todos los pedruzcos, raíces, pedazos de madera, ripios, lodo, etc. que contenga la arena.

**d) Adoquinamiento.-** El adoquinado comprende cuatro etapas:

- i. **Colocación de los adoquines.** Las primeras filas de adoquines deberán ser colocadas con mucho cuidado para evitar el desalojo de los bloques que ya están colocados. Una vez que se han colocado las primeras filas, se asentarán las demás firmemente dejando ranuras de 3 a 5 mm, entre adoquines. A estas alturas no se deberá intentar el recorte de los adoquines para ajustarlos a los bordes. El adoquinador deberá trabajar a partir de la capa de adoquines previamente colocada y evitará la alteración de la arena enrasada y la última fila de bloques colocados, comprobando frecuentemente que los bloques están bien asentados y acomodados y, si es necesario, acomodándolos a golpes de un mazo de hule o madera. Si hay áreas con ranuras muy abiertas se les removerá y volverá a colocar.
- ii. **Recorte de los adoquines.** Aquellas formas irregulares que queden en los bordes serán rellenadas con cuñas o pedazos de adoquín cortados con un cortador de adoquines o aserrados. Se evitará colocar piezas muy pequeñas o delgadas, pues con frecuencia se hacen pedazos con la vibración. El recorte de los adoquines para ajustar el pavimento a los bordes, se hará hasta haber colocado adoquines en un área considerable. En

las parrillas de tragantes, en pozos de visita y tapas de inspección se procederá de una manera similar hacia los bordes, teniendo cuidado de que los bloques, al ser compactados, queden ligeramente más arriba del nivel de entrada al dren.

- iii. **Vibración.** Una vez que los bordes del adoquinado hayan sido completados a lo largo de la calle o camino, se vibrará la superficie por medio de una plancha o rodillo vibratorio. El número de pases requerido dependerá de una variedad de factores y será determinado por medio de tanteos en el sitio, tratando de obtener una superficie que sea transitable con suavidad y que no sea posteriormente compactada por los vehículos.

Generalmente, bastan dos o tres pasadas. No se aplicará vibración en áreas que queden dentro de un metro de adoquines no confinados; por otra parte, no se deberán dejar áreas sin vibrar de un día para otro.

- iv. **Rellenado con arena.** Finalmente, se rellenarán las ranuras o juntas entre adoquines con arena, la que será aplicada con escoba o cepillo, para luego pasar el vibrador dos o tres veces hasta completar el encaje entre los bloques. Tan pronto como se haya completado la vibración, se podrá abrir el camino o calle al tráfico.

Las ranuras que queden entre los bordillos o cunetas laterales o entre los remates o travesaños de concreto y los adoquines, serán rellenadas con mortero de arena y cemento Portland en proporción de 4:1.

Antes de aceptar cada tramo de adoquinado el ingeniero comprobará si está de acuerdo con la rasante longitudinal y con el bombeo indicado en los planos.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### 601.04 Medición

La cantidad ejecutada será medida: a) en metros cuadrados de superficie debidamente colocada y aceptada, y b) Los remates y travesaños de concreto serán medidos en metro cúbicos.

#### 601.05 Forma de Pago

Las cantidades aceptadas, medidas de acuerdo con lo estipulado en el numeral 601.04, serán pagadas al precio de contrato, pago que será la compensación total por el suministro y colocación de adoquines, todos los materiales, herramienta, equipo, mano de obra, y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de los trabajos.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 601.05 (a)      | Pavimento de adoquín             | Metro cuadrado   |
| 601.05 (b)      | Remates y travesaños             | Metro cúbico     |

| 600 – PAVIMENTOS SEMI - RIGIDOS            |                                                 |                                                   |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                    | VULNERABILIDAD                                  | RIESGO                                            | DESASTRE                                                       | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>601- Pavimento de adoquines de concreto.</b> | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural. | -Cierre parcial de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado del pavimento.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |

## SECCIÓN 700 – Taludes

### 701 Mantenimiento de taludes de corte

#### 701.01 Descripción

Un programa de mitigación de desastres requiere la implantación de programas de mantenimiento preventivo de taludes para evitar que los derrumbes y deslizamientos bloqueen las carreteras. Por lo tanto, durante la época seca se deben realizar las siguientes actividades en las zonas críticas susceptibles a derrumbes.

- a) Limpieza de los drenajes superficiales
- b) Limpieza de zonas asolvadas o sedimentadas.
- c) Limpieza de obras de protección de taludes
- d) Protección de las laderas y taludes por medio de reforestación, colocación de mallas para desprendimiento, mortero lanzado (Gunita) con malla para evitar la erosión o la medida necesaria específica que prevenga la erosión, desprendimiento o deslizamiento.

En lugares donde el grado de vulnerabilidad de la zona a deslizamientos es alto, se debe realizar las investigaciones geológicas correspondientes para poder diseñar y construir las obras preventivas necesarias o reubicar el trazado de la vía afuera de la zona de peligro.

#### 701.02 Materiales

Los materiales requeridos son variables y depende de las condiciones locales y los trabajos que se realizarán en cada lugar. Por ende, las especificaciones para los materiales deben incluirse como parte de las especificaciones particulares de cada contrato.

### 701.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

El contratante tendrá a su disposición, como parte del programa de mitigación de desastres naturales, un inventario geológico-geotécnico actualizado para cada carretera mostrada sobre un plano, con la identificación de las zonas de riesgo por la inestabilidad de los taludes, para tener un control continuo en su mantenimiento y prevención de los deslizamientos y sus remociones respectivas.

Una vez identificados los límites del trabajo, el contratista debe proceder a ejecutar las obras requeridas (según estén estipuladas en el contrato de mantenimiento) de acuerdo con los planos o como sea ordenado por el supervisor. Los trabajos deben realizarse de acuerdo con las especificaciones particulares elaboradas para el proyecto.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

### 701.04 Medición

La medición se realizará: a) por suma global mutuamente concordados entre el contratista y la unidad ejecutora antes de iniciar los trabajos; y b) por metro lineal, y c) por metro cuadrado mantenido.

### 701.05 Forma de pago

El pago será de conformidad con lo acordado para la medición de los trabajos según el numeral 701.04, precio que incluye todas las labores necesarias para el mantenimiento de los taludes.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 701.05 (a)      | Mantenimiento de talud de corte  | Suma global      |
| 701.05 (b)      | Mantenimiento de talud de corte  | Metro lineal     |
| 701.05 (c)      | Mantenimiento de talud de corte  | Metro cuadrado   |

## 702. Mantenimiento de taludes de relleno

### 702.01 Descripción

Esta actividad consistirá en la protección del área total del talud de relleno, con el propósito de evitar la socavación o erosión de la zona señalada y eventualmente evitar derrumbes producidos por deficiencias en su mantenimiento. Para ello se deben realizar diferentes labores tendientes a su estabilización, que pueden ser desde agregar material de relleno en sitios que así lo requieran hasta sembrar vegetación compatible con la zona de ubicación o incluso la reparación de los bordillos con el propósito de controlar y dirigir el flujo superficial de la carretera una vez construidos.



## **702.02 Materiales**

Suelo orgánico, semillas de grama o grama en bloques y de ser requerido cemento, grava, arena y agua.

## **702.03 Procedimiento de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

El supervisor indicará los sitios de localización del talud en donde se requerirá la ejecución de los trabajos de conservación.

Cuando en el sitio donde se produce el cambio de pendiente entre el hombro de la carretera y el talud del relleno, siempre y cuando no se encuentre imprimado, y se tenga la forma de una arista, el contratista debe proceder a redondearlo excavando el filo, sin que este movimiento sea tan grande que pudiese llegar a desestabilizar el suelo del talud.

Se agregará suelo vegetal en aquellas zonas donde existan depresiones producidas por socavación anteriores para dejar un talud uniforme en toda el área que se debe estabilizar, en esta operación el contratista debe conservar la forma y pendiente del talud originalmente construido.

Posteriormente, se debe proteger el suelo del talud sembrando la superficie con vegetación que se acomode a la zona del lugar. Esta vegetación debe estar constituida esencialmente por plantas de escasa estatura, preferiblemente rastreras de la familia de las gramíneas, que al crecer puedan proveer un colchón protector de plantas con raíces relativamente profundas que aglomeren el suelo subyacente para controlar la velocidad de infiltración al cuerpo del talud y que a su vez sirva como dissipador de energía al agua que fluye superficialmente por el mismo.

El tipo de vegetación seleccionada debe sembrarse trasplantando bloques de grama, preferiblemente de zonas adyacentes, hasta el sitio de las obras, para garantizar la adaptabilidad de la vegetación a la zona de trabajo.

El talud señalado debe regarse con agua (libre de cualquier residuo químico que dañe la vegetación) hasta humedecerla lo suficiente para que esté en condiciones de hacer la siembra de vegetación. Los bloques de grama deben ser trasplantados en piezas de aproximadamente veinticinco centímetros por lado, colocados en el sentido horizontal sobre la dirección del talud y espaciarse aproximadamente treinta centímetros entre piezas, tanto transversal como longitudinalmente. La colocación de las piezas o bloques de grama requerirán la excavación del área en la que se colocarán para formar una sola pendiente con el talud.

Posteriormente a la siembra se debe conservar el riego de agua por lo menos en cinco ocasiones aplicadas en días alternos. Se recomienda que la ejecución de esta actividad sea hecha preferiblemente al finalizar la época seca. Cuando sea necesario, el contratista debe reconstruir el bordillo que por cualquier circunstancia haya sido deteriorado, debiendo para ello conservar la sección y la longitud original o como lo indique el supervisor, para encausar el agua de la superficie de la carretera a zonas donde no represente peligro de socavación al talud.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### 702.04 Medición

La medición se realizará: a) por suma global mutuamente concordados entre el contratista y la unidad ejecutora antes de iniciar los trabajos; y b) por metro lineal, y c) por metro cuadrado mantenido.

#### 702.05 Forma de pago

El pago de esta actividad se hará al precio unitario de contrato por metro cuadrado de área engramillada colocada y aceptada a satisfacción. Dicho pago será la compensación plena por todos los costos involucrados en los materiales, equipo, mano de obra necesaria en la preparación de la zona de trabajo, por la extracción, transporte, colocación, nivelación de los bloques de grama, riego por el período especificado, herramientas, reparación de trabajos defectuosos y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago  | Unidad de medida |
|-----------------|-----------------------------------|------------------|
| 702.05 (a)      | Mantenimiento de talud de relleno | Suma global      |
| 702.05 (b)      | Mantenimiento de talud de relleno | Metro lineal     |
| 702.05 (c)      | Mantenimiento de talud de relleno | Metro cuadrado   |

| SECCIÓN 700 – TALUDES.                    |                                                        |                                                                                                                                                                               |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                   | VULNERABILIDAD                                         | RIESGO                                                                                                                                                                        | DESASTRE                                                                   | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural | <b>701 –<br/>Mantenimiento de taludes de corte.</b>    | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural.<br>-Deslizamientos.<br>-Ambiental.<br>-Obstrucción de sistemas pluviales.<br>-Erosión<br>-Sedimentación<br>- Socioeconómico | -Cierre de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas.<br>-Daño ambiental  | -Aplicar procedimiento de mantenimiento.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado del pavimento y advertencia de deslizamientos.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias.<br>-Análisis del entorno ante posibles asentamientos informales y comunidades en riesgo.<br>-En el entorno inspeccionar cuerpos de agua.<br>-Mapeo de zonas vulnerables.<br>-Monitoreo técnico - científico de importantes zonas de falla. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural | <b>702. –<br/>Mantenimiento de taludes de relleno.</b> | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural.<br>-Deslizamientos<br>-Ambiental.<br>-Obstrucción de sistemas pluviales.<br>-Erosión<br>-Sedimentación                      | -Cierre de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas.<br>-Daño ambiental. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias.<br>-Análisis del entorno ante posibles asentamientos informales y comunidades en riesgo.<br>-En el entorno inspeccionar cuerpos de agua.<br>-Mapeo de zonas vulnerables.<br>-Empleo de nuevas tecnologías comprobadas.                                                                                                                             |

## SECCIÓN 800 – Drenajes

### 801. Suministro, transporte y colocación de alcantarillas

#### 801.01 Descripción

Esta actividad consistirá en el suministro, transporte e instalación de elementos de tubería, conexiones y piezas especiales del diámetro especificado, sobre la superficie de una zanja previamente excavada, incluyendo las labores necesarias para la preparación de dicha superficie con un espesor de arena, las interconexiones entre los elementos de tubería y piezas especiales. Todo ello, de acuerdo a las longitudes, líneas y pendientes indicadas en los planos o como lo indique el supervisor. El diámetro mínimo permitido será de 30 pulgadas de diámetro, para facilitar las labores de mantenimiento.

Esta actividad debe ejecutarse instalando la tubería necesaria para cubrir uno de los carriles, dejándola completamente terminada antes de proceder a la instalación de la tubería en el carril adyacente, para permitir en todo tiempo el libre tránsito por la vía.

#### 801.02 Materiales

- a) **Tubos de Concreto Reforzado (TCR):** debe cumplir con los requisitos AASHTO MI-70.
- b) **Tubo de metal corrugado calibre mínimo 14:** responderá a la norma AASHTO M-190.
- c) **Tubo de Cloruro de Polivinil (PVC):** debe cumplir con los requisitos AASHTO M-34, M-94.
- d) **Tubo de polietileno Corrugado:** debe cumplir los requisitos AASHTO M-252, M-96 Y M-294.
- e) **Arena:** será la porción de agregado pétreo que pase el tamiz No. 4, y podrá ser triturada o natural, los granos serán densos, limpios y duros, libres de terrones de arcilla y de cualquier material que pueda impedir la adhesión de éstos con el cemento, AASHTO M-45.
- f) **Cemento:** debe ser Portland tipo I o II (AASHTO M-85)
- g) **Agua:** debe ser agua limpia exenta de materiales orgánicos, excesos de arcilla y libre de sales perjudiciales para el cemento.

#### 801.03 Procedimiento de ejecución

colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Las paredes de las zanjas, cuando sea posible, serán verticales y el ancho será el doble del diámetro externo de la tubería hasta de 48 pulgadas. Para tuberías mayores, el ancho del diámetro externo más 50 cm a cada lado.

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista debe proveer la señalización del tipo preventivo y regulatorio necesaria para brindar seguridad a los usuarios.

La cantidad de señales estará en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deben corresponder a las indicadas en las especificaciones correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia de señalización será responsabilidad exclusiva del contratista.

El contratista procederá a realizar la excavación de la zanja, dándole dimensión de acuerdo al diámetro de la tubería que será instalada, el ancho de la excavación variará en función de la profundidad de la excavación. Cuando el suelo presente posibilidades de derrumbe, el contratista debe apuntalar las paredes de la zanja para proporcionar la seguridad necesaria al personal involucrado en las labores. Previo a la colocación de los tubos, el fondo de la zanja debe nivelarse y compactarse adecuadamente, en concordancia con la pendiente y alineamiento instruido, esto con el propósito de colocar una capa de arena que servirá de cama de instalación a la tubería.

- i. **Instalación de tubos de concreto, TCR:** todos los elementos de tubería de concreto se colocarán comenzando en el extremo aguas abajo de la alcantarilla con la campana del tubo en dirección aguas arriba y de acuerdo a la pendiente señalada en los planos o indicada por el supervisor. La junta interior del tubo se recubrirá hasta la mitad con el mortero de cemento aprobado, de modo que las superficies de los tubos en la zona de unión queden ensambladas de manera uniforme.

Se deberán colocar cuñas de ladrillo para mantener estables los tubos de concreto mientras se realiza la fijación del mismo.

El mortero debe ser una mezcla de cemento, arena y agua, con una proporción de una parte de cemento por tres partes de arena, agregándole la cantidad de agua necesaria para formar una pasta de consistencia tal que pueda ser manejable y que pueda extenderse fácilmente sobre las superficies de los tubos que se deben ligar.

Si no se usa mezcladora para la elaboración del mortero, el cemento y agregado fino, se deben mezclar con pala en seco, y en un recipiente sin fugas, hasta que la mezcla tenga un color uniforme, después se le agregará el agua para producir el mortero de la consistencia deseada. Se debe preparar en cantidades necesarias para uso inmediato, siendo 30 minutos el máximo de tiempo para emplearlo y en ningún caso, se debe permitir el retemple del mortero.

Después de colocado el tubo se rellenará con mortero el resto de la junta y se formará un reborde alrededor de la parte exterior con suficiente mortero, usando además fajas de manta o lona aprobadas por el supervisor. Luego se limpiará la junta interiormente, la cual debe quedar lisa. El reborde exterior se protegerá inmediatamente del aire y del sol durante el tiempo necesario para obtener un curado satisfactorio.

Una vez instalada la tubería y fraguado el mortero, se procederá a rellenar la zanja utilizando material selecto aprobado por la supervisión, el cual debe ser colocado en capas de acuerdo con la capacidad de compactación del equipo vibratorio manual disponible, hasta alcanzar el nivel indicado por la supervisión, hasta lograr una compactación de 100% medido mediante el ensayo AAS14TO T-180 (Proctor Modificado).

- ii. **Instalación de tubos de metal corrugado, cloruro de polivinil (PVC) ó polietileno corrugado:** todos los elementos de las tuberías estarán preparados en áreas cercanas al punto donde serán instaladas, iniciando siempre desde el punto de aguas abajo. El supervisor deberá verificar que las tuberías no tengan daños físicos que puedan ocasionar un mal funcionamiento al ser instaladas. De existir uniones en los elementos, estos deben ser ensamblados de acuerdo como lo recomiende el fabricante.

Una vez instalada la tubería, se procederá a rellenar la zanja utilizando material selecto aprobado por la supervisión y colocándolo en capas de acuerdo a la capacidad de compactación del equipo vibratorio manual disponible, hasta alcanzar el nivel indicado por la supervisión, para lograr una compactación de 100% medido mediante el ensayo AASHTO T-180 (Proctor Modificado)

#### **801.04 Ensamble con estructuras de drenaje**

Cuando se instale la tubería y se una a los cabezales o se conecte con estructuras de desagüe, los extremos expuestos de la tubería se deben recortar a ras de la cara de la estructura.

Cuando se construyan las alcantarillas de tubo, en conexión con estructuras de drenaje existentes, se deben tomar previsiones satisfactorias para su conexión.

Los cabezales se construirán de acuerdo con los detalles indicados por el supervisor y con los requisitos especificados para mampostería de piedra, se acuerdo con la sección 1100 de este manual.

Una vez terminadas todas las operaciones descritas, el contratista debe hacer una limpieza completa del sitio, removiendo todos los materiales de desperdicio a sitios aprobados por el supervisor.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **801.05 Medición**

Este trabajo se medirá por metro lineal de tubería según el diámetro y clase indicada, midiendo a lo largo del eje y entre los extremos de la alcantarilla instalada y terminada en la obra.

#### **801.06 Forma de pago**

El pago de esta actividad será hecho de acuerdo con la medición según numeral 801.05, al precio unitario por metro lineal de tubería instalada (según diámetro y clase), pago que será la compensación plena por el suministro de todos los materiales necesarios, las labores de excavación de la zanja, construcción de la cama de arena, instalación en el sitio de los elementos de tubería, conexiones entre los diferentes elementos, y en caso se requiera, cualquier otro drenaje existente, el relleno y compactado final de la zanja, incluyendo la mano de obra, equipo, materiales, herramientas, el retiro de materiales sobrantes, señalización preventiva de la zona de trabajo, y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de la actividad.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b>              |
|------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| 801.06 (a)             | Alcantarilla                            | Metro lineal según diámetro definido |

## **802. Limpieza de alcantarillas y otras estructuras de drenaje**

### **802.01 Descripción**

Esta actividad consistirá en la recolección, extracción y remoción de todo tipo de materiales que se encuentren depositados en la sección de las alcantarillas, cajas y canales de entrada y salida, independientemente de su dimensión respectiva, incluyendo la limpieza y remoción de todo material que se encuentre en otros elementos que conformen el drenaje. En todo momento se debe tener presente que estas labores están encaminadas a lograr el paso rápido de las aguas a través de estos elementos.

### **802.02 Materiales**

No se requiere el suministro de materiales para la correcta ejecución de esta actividad.

### **802.03 Procedimiento de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

La limpieza incluye la obra misma, así como sus causes de entrada y salida existentes dentro del derecho de vía de la carretera y hasta una longitud de 50 m dentro de causes naturales aguas arriba y aguas debajo de la obra. En caso de haber impedimento para limpiar causes fuera del derecho de vía, esto debe ser puesto en conocimiento del supervisor quien debe resolver el caso.

La limpieza de las alcantarillas y cajas debe ser hecha utilizando fundamentalmente mano de obra y herramientas manuales. En caso sea necesario el uso de algún equipo mecánico, la cantidad y tipo de equipo debe ser aprobado por el supervisor.

La limpieza de los canales de entrada y salida debe hacerse utilizando herramientas manuales salvo autorización previa del supervisor.

Cuando estos canales se encuentren azolvados por depósito o sedimentación de suelos, basura, maleza o cualquier otro material, deben excavarse y remover hasta conseguir darles la forma, sección y pendiente originales.

Todos los materiales extraídos en el desarrollo de estas labores constituyen desperdicio y deben ser removidos de la zona y transportados a sitios donde no causen problemas ecológicos o problemas inminentes a los drenajes, ese sitio debe ser aprobado previamente por el supervisor.

Las labores requeridas para ejecutar esta actividad, se deben hacer sin causar daño a los muros de los cabezales de entrada o de salida así como a la tubería de la alcantarilla o

cualquier elemento presente y de carácter necesario para el adecuado funcionamiento de la estructura. De producirse algún daño a estos elementos su reparación será ejecutada por cuenta del contratista.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### 802.04 Medición

El trabajo ejecutado en esta actividad será medido a) por unidad limpiada; y b) por suma global, y c) por metro lineal limpiada. Se consideran todos los elementos que conforman el sistema de drenaje del punto señalado, , el canal de entrada, la sección de la estructura, el canal de alivio y cualquier elemento asociado al drenaje del sitio, independientemente del diámetro, cuando se trate de alcantarillas o del tamaño de la sección cuando se trate de cajas.

#### 802.05 Forma de pago

El pago de esta actividad, medida como se indica en el numeral 802.04 al precio unitario establecido, pago que será la compensación plena por todo el equipo, mano de obra, materiales, herramientas, traslado del material removido, señalización preventiva de la zona de trabajo y cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago                         | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------------------------------|------------------|
| 802.05 (a)      | Limpieza de alcantarillas y otras estructuras de drenaje | Unidad           |
| 802.05 (b)      | Limpieza de alcantarillas y otras estructuras de drenaje | Suma global      |
| 802.05 (c)      | Limpieza de alcantarillas y otras estructuras de drenaje | Metro lineal     |

### 803. Limpieza de subdrenajes

#### 803.01 Descripción

El subdrenaje es la obra destinada a drenar las corrientes subterráneas de agua que pudieran circular debajo de la estructura de la carretera o bien, que desciendan de los taludes de corte.

#### 803.02 Materiales

El suministro de materiales dependerá del material con el cual fue construido el subdrenaje, pudiendo ser: a) tubería perforada de PVC; b) tubería perforada de concreto reforzado; c) tubería simple de concreto, d) tubería perforada de hierro galvanizado; y e) drenaje francés (roca de distintas graduaciones).



### **803.03 Procedimiento de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Una carretera de la que se conozca la existencia de subdrenajes y se ubiquen, tanto las líneas de conducción, como los puntos de desagüe, se puede saber si requieren mantenimiento o no.

Debido a que el subdrenaje es una estructura construida debajo del nivel de la rasante de la carretera, la única manera de identificar si está funcionando adecuadamente, es localizando los puntos de desagüe y verificar el corrimiento de agua. En estos casos, lo recomendable es realizar excavaciones exploratorias en puntos aleatorios, para observar el comportamiento de las aguas conducidas y ubicar posibles taponamientos.

En muchos casos, los subdrenajes tienen contruidos en su parte superior, cunetas revestidas, las cuales deben ser destruidas para realizar la exploración; en otros casos, se encuentran debajo de la propia carretera (formación escalera o esqueleto de pescado), donde hay que remover parte de la estructura del pavimento. En ambos casos, se debe prever la reconstrucción de estos elementos a su condición original, luego del trabajo de mantenimiento del subdrenaje.

Identificados los puntos con problemas de circulación de agua, se debe iniciar la remoción de las capas de relleno, hasta tener expuesta toda la estructura del subdrenaje, procediendo a su mantenimiento y/o reemplazo de una línea. Este procedimiento puede llegar al extremo de rehacer nuevamente todo el subdrenaje, por lo que debe evaluarse previamente su funcionalidad y los costos de este renglón para su ejecución física.

Concluido el trabajo de mantenimiento, se debe restaurar la carretera a su condición original.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

### **803.04 Medición**

El trabajo ejecutado en esta actividad será medido por metro lineal reacondicionado.

### **803.05 Forma de pago**

El pago de esta actividad será hecho por la cantidad medida conforme el numeral 803.04 al precio unitario que corresponda, pago que será la compensación plena por el suministro de todos los materiales necesarios, las labores de excavación de la zanja, mantenimiento y/o reemplazo del subdrenaje, relleno y compactado final de la zanja, reconstrucción de la cuneta revestida, incluyendo en todo ello la mano de obra, equipo, materiales, herramientas, el retiro de materiales sobrantes, señalización preventiva de la zona de trabajo, y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de la actividad.

De requerirse la reconstrucción de la estructura del pavimento y/o cunetas, se hará de acuerdo con lo especificado en las secciones de este manual, referentes a estas actividades, medidas y pagadas como se indique en las mismas.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida                      |
|-----------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 803.05 (a)      | Subdrenaje                       | Metro lineal según tipo de Subdrenaje |

## 804. Construcción de cunetas revestidas

### 804.01 Descripción

Son los canales longitudinales situados a ambos lados de la calzada, incluyendo hombros, que pueden estar recubiertas de: piedra ligada con mortero, concreto simple fundido en sitio, concreto simple prefabricado, suelo cemento o mezclas asfálticas, que sirven para conducir hacia los drenajes el agua de lluvia que cae sobre la corona y los taludes. También se deben incluir los vertederos y cortinas, cuyo objetivo es conducir el agua hacia puntos de desagüe.

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción. También se incluye en este trabajo, todas las operaciones necesarias de alineamiento, excavación, conformación de la sección y compactación del suelo, para la correcta construcción de las cunetas revestidas y los vertederos. Antes de colocar cualquiera de los revestimientos mencionados anteriormente, se debe conformar y compactar la superficie de las cunetas y retirar cualquier materia extraña o suelta que se encuentre en las mismas.

Las cotas de cimentación, las dimensiones, tipos y formas de las cunetas revestidas, deben ser las indicadas en los planos o como las ordene el supervisor.

### 804.02 Procedimientos de construcción

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

#### Requisitos de los materiales:

##### a) Piedra ligada con mortero:

- i. **Preparación y colocación de la piedra:** la superficie de las piedras se debe humedecer antes de colocarlas, para quitar la tierra, arcilla o cualquier materia extraña. Debe rechazarse las piedras cuyos defectos no se pueden remover por medio de agua y cepillo. Las piedras limpias se deben ir incrustando cuidadosamente sobre la superficie del terreno debidamente preparado, con las superficies planas si las tienen, hacia el exterior. La separación entre piedra y piedra no debe ser menor de 3 cm ni mayor de 5 cm, las cuales deben quedar completamente llenas de mortero. Las piedras se deben manipular en tal forma que no golpeen a las ya colocadas, para que no alteren su posición. No se debe permitir rodar o dar vuelta a las piedras sobre la cuneta, ni golpearlas ni martillarlas una vez colocadas. Si una piedra se afloja después de que el mortero haya alcanzado su fraguado inicial, se debe remover la piedra y el mortero para colocarla de nuevo.

- ii. **Elaboración y colocación del mortero:** debe cumplir con lo especificado en la sección 1101 de este capítulo, con la salvedad de que en este caso se refiere a cunetas revestidas y no a estructuras de mampostería de piedra, y que no es aplicable lo indicado en relación de la humedad, aplicación de carga y repello. El mortero colocado en las juntas debe penetrar 1.3 cm debajo de la superficie. La proporción del mortero será de 3:1. La piedra utilizada debe ser sana, evitando piedras porosas o quebradizas. Se debe remover el exceso de mortero de la superficie. Las cunetas se deben mantener húmedas durante 6 horas después de haber sido terminadas.

No se debe aplicar ninguna carga exterior sobre las cunetas terminadas, por lo menos 2 días después de haber terminado el trabajo.

**b) Concreto simple ó prefabricado**

- i. **Concreto simple fundido en sitio:** la elaboración y colocación del concreto para revestimiento de cunetas, debe cumplir con la sección 701, Cemento Hidráulico y la sección 703, Agregados, del Manual Centroamericano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales, 2da. Edición, 2004, SIECA.

El concreto se debe colocar, principiando en el extremo de la cuneta que será revestida y, avanzando en el sentido ascendente de la pendiente de la misma. Se deben dejar juntas de construcción cada 2 metros, con un espesor de 3 mm. Se debe tener cuidado en la colocación de la formaleta y al colocar el concreto, se debe nivelar las superficies para que la cuneta quede con la verdadera forma y dimensiones indicadas en los planos. El espesor mínimo de la cuneta debe ser de 70 milímetros.

- ii. **Concreto simple prefabricado.** Fabricación y Colocación de las Planchas: la fabricación de las planchas de concreto para el revestimiento de cunetas, debe cumplir en lo aplicable, con la dosificación para concreto clase 2500. Las formas y dimensiones de las planchas deben ser las indicadas en los planos, con un espesor mínimo de 7 cm. Las superficies de las planchas, se deben humedecer antes de ser colocadas, y colocarlas cuidadosamente sobre la superficie del terreno debidamente preparada. La separación entre plancha y plancha no debe ser menor de 1.5 ni mayor de 3 cm, estas deben quedar completamente llenas de mortero. No se debe permitir arrastrar o dar vuelta a las planchas sobre la cuneta, ni golpearlas o martillarlas una vez colocadas. Si una plancha se afloja después de que el mortero haya alcanzado su fraguado inicial, se debe remover la plancha y el mortero circundante para colocarla de nuevo.

**c) Mezclas asfálticas**

la colocación de las mezclas asfálticas en frío para revestimiento de cunetas, debe cumplir en lo aplicable con las secciones 1351 de este manual. Antes de la colocación, se debe verificar alineamiento, sección y pendiente, que estén según los planos. Se debe retirar de las cunetas todo material suelto o extraño que se encuentre sobre la superficie de las mismas y al colocar la mezcla dar la compactación debida. El espesor mínimo del concreto asfáltico, mezclado en caliente en planta, debe ser de 3 cm y el de mezcla en frío en planta de 4 cm.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

### 804.03 Medida

la medida se puede hacer por a) metro lineal de una sección definida por el contratante, b) el número de metros cuadrados, con un espesor definido por el contratante, de cunetas revestidas, y c) por metro cúbico. Todos estos construidos satisfactoriamente y de acuerdo con las especificaciones.

También se debe incluir en esta medida los vertederos y cortinas. En el caso de cortinas con un espesor mayor que el especificado para cunetas, al volumen construido se le debe calcular su equivalente en metros cuadrados, en el espesor correspondiente al tipo o clase de cuneta de que se trate, con el fin de establecer el total de obra realizada en metros cuadrados.

### 804.04 Pago

será hecho por la cantidad medida conforme el numeral 804.03 al precio unitario que corresponda, pago que incluirá todos los costos de mano de obra, equipo, herramienta, señalización preventiva de la zona de trabajo y cualquier imprevisto necesario para la correcta construcción de este concepto.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 804.04 (a)      | Cunetas revestidas               | Metro lineal     |
| 804.04 (b)      | Cunetas revestidas               | Metro cuadrado   |
| 804.04 (c)      | Cunetas revestidas               | Metro cúbico     |

## 805. Reconformación de cunetas sin revestir

### 805.01 Descripción

Este trabajo consistirá en la reconformación de cunetas sin revestimientos, y demás drenajes complementarios, tales como contracunetas y canales, en carreteras pavimentadas y no pavimentadas.

### 805.02 Materiales

No se requiere el uso de materiales para este tipo de trabajo.

### 805.03 Requisitos para la ejecución

La maquinaria utilizada para la reconformación de cunetas sin revestir será principalmente la motoniveladora, con un cargador o retroexcavadora y los camiones de volteo necesarios para transportar y eliminar los desechos.

La reconformación de las cunetas consistirá en la remoción y extracción de todo tipo de materiales y vegetación, que obstruyan, parcial o totalmente, la escorrentía, de modo que

se restablezcan las secciones transversales de la cuneta según los planos originales o las indicaciones del supervisor.

Los sitios de trabajo deberán quedar totalmente limpios, de tal manera que los desechos de la reconformación se deberán acarrear y depositar en sitios autorizados por el supervisor.

#### **805.04 Medición**

Esta actividad de reconformación de cunetas sin revestir se medirá a) por metro lineal; y b) por kilómetros.

#### **805.05 Pago**

El pago de esta actividad será hecho por la cantidad medida conforme el numeral 805.04 al precio unitario que corresponda, pago que constituirá la compensación plena y total por llevar a cabo la actividad descrita en esta sección, con el equipo, mano de obra, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo e imprevistos necesarios para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| 805.05 (a)             | Reconformación de cunetas sin revestir  | Metro lineal            |
| 805.05 (b)             | Reconformación de cunetas sin revestir  | kilómetro               |

### **806. Limpieza de cunetas en carreteras no pavimentadas**

#### **806.01 Descripción**

Este trabajo consiste en la limpieza total, carga y acarreo hacia botaderos previamente aceptados por el supervisor, de los desechos provenientes de la limpieza de las cunetas y contra cunetas de la carretera.

#### **806.02 Materiales**

No se requiere el suministro de materiales para la correcta ejecución de esta actividad.

#### **806.03 Procedimiento para la ejecución**

Toda materia extraña debe ser eliminada con métodos que no causen daño a las estructuras que forman las cunetas. La limpieza debe ser total para que las aguas pluviales corran sin obstrucción alguna.

No se permite dejar desechos en montículos cercanos a dichas obras, que, por efecto de las lluvias, puedan volver a obstruir estas estructuras.

No se permite botar desechos de material producto de la limpieza, en cuencas, vías o lugares en que se pueda atentar contra la estética o la ecología de la zona.

El supervisor debe aprobar previamente al pago, la limpieza realizada y el destino de los desechos. Cada día, al finalizar las obras de limpieza de las cunetas, se debe recoger los desechos producto de estas labores y depositarlos en los lugares previamente aprobados por el supervisor.

#### **806.04 Medición**

El material procedente de la limpieza de las cunetas, será medido como sigue: a) por metro lineal.

#### **806.05 Forma de pago**

El pago de esta actividad será hecho por la cantidad medida conforme el numeral 806.04, al precio unitario que corresponda, que será la compensación plena por todo el equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo y cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad. El costo de la limpieza de las estructuras accesorias de drenaje ya existentes será incluido como parte del pago por la limpieza de tubería y cunetas. No se hará ningún pago adicional para estos trabajos.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b>           | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------|
| 806.05 (a)             | Limpieza de cunetas en carreteras no pavimentadas | Metro lineal            |

| SECCIÓN 800 – DRENAJES.                                      |                                                                         |                                                                                                               |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                                      | VULNERABILIDAD                                                          | RIESGO                                                                                                        | DESASTRE                                               | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural                    | <b>801 –Suministro, transporte y colocación de alcantarillas.</b>       | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural.                                                             | -Cierre de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado del pavimento.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |
| -Antropogénico o Tecnológico.                                | <b>802. – Limpieza de alcantarillas y otras estructuras de drenaje.</b> | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural.<br>-Inundaciones por obstrucción de los sistemas pluviales. | -Cierre de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado del pavimento.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural<br>-Socio natural. | <b>803. Limpieza de drenajes.</b>                                       | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural.<br>-Inundaciones por obstrucción de los sistemas pluviales. | -Cierre de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias.                                                                     |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural                    | <b>804. Construcción de cunetas revestidas.</b>                         | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural.<br>-Inundaciones por obstrucción de los sistemas pluviales. | -Cierre de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias.                                                                     |

| SECCIÓN 800 – DRENAJES. Continuación.     |                                                                |                                                                                                                             |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                   | VULNERABILIDAD                                                 | RIESGO                                                                                                                      | DESASTRE                                               | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural | <b>805. Reconfiguración de cunetas sin revestir.</b>           | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural.<br>-Inundaciones por obstrucción del sistema.<br>-Erosión.<br>Socavación. | -Cierre de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural | <b>806. Limpieza de cunetas en carreteras no pavimentadas.</b> | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso estructural.<br>-Inundaciones por obstrucción del sistema.<br>-Erosión.<br>Socavación. | -Cierre de la carretera.<br>-Pérdida de vidas humanas. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |

## SECCIÓN 900 – Señalización

### 901. Mantenimiento y/o reposición de señalización horizontal

#### 901.01 Descripción

Este trabajo consiste en repintar o restituir la demarcación horizontal del pavimento, comprendiendo todas las líneas, marcas y signos, necesarios para seguridad y comodidad de los usuarios, y para poder realizar maniobras viales en forma segura. Comprende los trabajos que se describen a continuación:

- Limpieza y premarca de la superficie de rodadura.
- Aplicación de pintura en las líneas transversales y longitudinales, marcas y signos.
- Protección de líneas recién pintadas y mantener los dispositivos de seguridad vial en óptimas condiciones.

Las especificaciones aplican tanto al señalamiento horizontal nuevo como a la reposición de las marcas existentes, rigiéndose en lo que aplique, al Acuerdo Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, año 2,001, SIECA.



## 901.02 Materiales

Los materiales deben poseer las siguientes propiedades:

### a) Características de la pintura en frío

La pintura debe someterse a lo estipulado para la pintura tipo N de la norma AASHTO M-248. Además se seguirán las instrucciones del fabricante para su manejo y aplicación.

Deben usarse microesferas de vidrio tipo 1 reglamentado por la norma AASHTO M-247 y deben ser aplicadas por el método DROP-ON y en una proporción de 6 lb/gl de pintura. Las líneas longitudinales tendrán un ancho mínimo uniforme de 10 cm y un espesor mínimo de película húmeda de pintura de 600 micrones. La línea central se pintará siguiendo el patrón de línea existente. Con segmentos de 4,50 m pintados y 7,50 m sin pintar. Los tramos que se deben pintar con línea central continua serán determinados atendiendo el concepto de geometría y visibilidad mínima, establecido en el Acuerdo Centroamericano, debiendo ser doble línea con una separación de 10 cm.

### b) Características técnicas de la pintura en caliente (termoplástica)

Consiste en un material en estado plástico o fundido por calentamiento. Consiste en una composición en proporciones dadas por el fabricante, de resinas naturales y/o sintéticas, partículas granulares como elementos inertes, pigmentos y agente. Además, incluye dispersantes, plastificantes y microesferas de vidrio, destinadas a transformar el material en reflectivo. Sus cualidades deben estar comprendidas en lo que establece la norma AASHTO M-249.

Si se aplica en una línea horizontal, esta debe ser recta con bordes claros y precisos y debe estar de acuerdo a los planos y las instrucciones del supervisor. La pintura debe tener una superficie uniforme y sin presencia de burbujas de aire.

Al alcanzar la temperatura de aplicación, la pintura no debe expulsar vapores que sean tóxicos o dañinos. Los elementos de la pintura deben de estar bien mezclados en el compuesto. La pintura debe cumplir con lo siguiente:

#### i. Características físicas:

- **El color.** Utilizando el método ADE ASTM D-1960, la pintura debe producir lo siguiente:  
Blanca-Brillantez por día a 45 grados, 0 grados-75% mínimo.  
Amarilla-Brillantez por día a 45 grados, 0 grados-45% mínimo.
- **Tiempo de secar.** Cuando se pinta a una temperatura de 205 grados centígrados, la línea tiene que secarse en los 15 minutos siguientes de su aplicación, de tal forma que no se adhiera a los neumáticos.
- **Fuerza de adherencia.** Después de calentar la pintura a 205 centígrados, la fuerza de adherencia al concreto debe alcanzar 1.24 Mpa.
- **Resistencia a indentación.** Para probar la dureza, es necesario usar un durómetro Shore Tipo A2, usando el método ASTM D-2240. El barómetro y el panel deben de estar a 45 grados con una carga de 2,000 kilos. Después de 15 segundos, la escala debe marcar entre 40 y 75 grados.

- **Resistencia al impacto.** Utilizando el método A de ASTM 256 a, la resistencia al impacto promedio de 4 ejemplos distintos, debe ser como mínimo de 1.13J.
- **Punto de ablandamiento.** Probado de acuerdo con el método ASTM E-28, la pintura puede contener un máximo de 5% de peso de agua.
- **Gravedad específica.** Debe ser de entre 1.9 hasta 2.3. Para determinarla usar el método de ASTM D-792.
- **Resistencia a la abrasión** De acuerdo al método California Test 423, en la prueba puede perder como máximo 10 gramos.
- **Seguridad:** pintado a la temperatura recomendada, esta no debe expulsar vapores tóxicos.
- **Capacidad de recalentar.** La pintura debe retener las características físicas, después de 4 horas a la temperatura de 205° centígrados. También la pintura tiene que retener sus características cumpliendo con los requisitos de la AASHTO M-248 para tipo F y las recomendaciones del fabricante.

ii. **Microesferas:**

- **Índice de refracción.** El índice de refracción debe ser más de 1.5.
- **Esfericidad.** De acuerdo al método ASTM D-155, un mínimo de 75% de las microesferas premezcladas y de las microesferas aplicadas sobre las líneas horizontales debe ser esférica.
- **Granulometría.** Las microesferas premezcladas y sobre aplicadas, cumplirán con los requisitos de AASHTO M-247.

**Tabla 901 -1**  
**Granulometría de las esferas**

| Tamaño de malla | Porcentaje por peso que pasa la malla designada, (ASTM D 1214) |        |        |
|-----------------|----------------------------------------------------------------|--------|--------|
|                 | Granulometría asignada                                         |        |        |
|                 | Tipo 3                                                         | Tipo 4 | Tipo 5 |
| 2.36 mm         |                                                                |        | 100    |
| 2.00 mm         |                                                                | 100    | 95-100 |
| 1.70 mm         | 100                                                            | 95-100 | 80-95  |
| 1.40 mm         | 95-100                                                         | 80-95  | 0-5    |
| 1.18 mm         | 80-95                                                          | 10-40  | 0-2    |
| 1.00 mm         | 10-40                                                          | 0-5    |        |
| 850 µm          | 0-5                                                            | 0-2    |        |
| 710 µm          | 0-2                                                            |        |        |

- **Revestimiento de las microesferas:** las microesferas tienen que tener una película que resista el efecto de la humedad y que mejore la adherencia con la pintura.

- **Empaque:** el empaque debe ser apto para la pintura termoplástica, cada contenedor debe pesar aproximadamente 23 kilogramos, y llevará el nombre del fabricante, el color, el número de lote y la fecha de fabricación.

#### c) **La Aplicación**

Se pintará con pintura termoplástica de acuerdo al método de:

- i. extrusión, donde un lado del molde es el pavimento y los otros tres son parte de una máquina capaz de guardar la temperatura de la pintura y controlar el flujo de la termoplástica, o,
  - ii. de un molde suspendido, que tenga un control de cuatro lados para controlar el flujo y la forma de la raya.
- **Humedad:** el pavimento tiene que estar seco. Si hay duda, se debe utilizar el método de pegar un pedazo de plástico de 0.6 metros cuadrados sobre el pavimento por 20 minutos. Si se observa condensación suficiente para que gotee cuando se levante verticalmente, no se debe pintar. Se tiene que repetir la prueba hasta que el agua no gotee.
  - **Limpieza:** el pavimento tiene que estar limpio. Antes de pintar se tiene que quitar el polvo. Si se pinta sobre una línea existente, se debe utilizar una escoba mecánica para quitar la pintura mal adherida. Antes de pintar en concreto nuevo, se tiene que quitar el compuesto para curar.
  - **Mano de obra:** las líneas pintadas deben de estar en los planos. No está permitido que se desvíen más de 50 milímetros en un tramo de 60 metros de la ubicación planeada. Además no se permite que se desvíe más de 25 milímetros por cada 30 metros de línea y la desviación no debe ser brusca.
  - **Base (primer):** tiene que usar una pintura base (primer) cuando el pavimento es concreto hidráulico.

#### d) **Temperatura**

La temperatura del aire y del pavimento debe ser mayor de 13° centígrados, antes y durante la aplicación de la pintura. La temperatura de la termoplástica debe estar entre 204 y 226°C antes de pintar. Utilice un termómetro infrarrojo para determinar la temperatura de la pintura al punto de pintar.

- **Las microesferas:** se tiene que echar 5 kilogramos de microesferas sobre 10 metros cuadrados de termoplástica. La máquina pintarayas debe aplicar las microesferas de tal manera que se implanten hasta 60% de su diámetro.
- **El espesor de la pintura:** el espesor de la línea, marca o signo será un mínimo de 1,5 milímetros o de 2.5 milímetros; la determinación del espesor, en función del tránsito medio diario, será establecida por el organismo competente.

El Contratante definirá los valores permisibles para la retroreflectividad (dependiendo del tipo y color) y los mínimos permisibles para la reposición de los elementos de señalización.

### **901.03 Procedimiento de ejecución.**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Todas las líneas, signos y marcas en el pavimento deben presentar una visibilidad completa durante el día y la noche. Por lo general, el deterioro de esta señalización es general en toda la carretera y su duración depende del tipo de pavimento, composición y proporción de la pintura utilizada, así como de condiciones climatológicas y volumen del tránsito. Cuando esta señalización pierda sus características propias, se debe pintar nuevamente tomando en cuenta que la nueva pintura cubra la anterior y antes de aplicarla se debe asegurar la limpieza del pavimento para eliminar cualquier impureza que pueda afectar a la nueva pintura.

En zonas de las carreteras donde se han efectuado obras de construcción, se pintará nuevamente cualquier marca, líneas o signo que hubiera desaparecido o presentase condiciones deficientes en comparación con la señalización existente de la carretera. También se limpiará cualquier material extraño que exista sobre el pavimento que dificulte la visibilidad de las rayas o marcas. Los procedimientos para cada una de las cuatro etapas indicadas están estipulados a continuación:

#### **a) Limpieza y premarca de la superficie de rodadura**

La limpieza de la superficie de rodadura, se ejecutará mediante el uso de escobas manuales o mecánicas, dejando la superficie libre de polvo, grasa, aceite y sustancias que impidan o disminuyan la adherencia apropiada de la pintura a la superficie. La premarca se hará en aquellos segmentos de carretera en donde las líneas de pavimento no sean visibles, para lo cual se utilizará la misma pintura especificada. Los puntos de premarca se harán a cada metro.

#### **b) Aplicación de pintura en líneas centrales y/o laterales de pavimento**

Para la aplicación de pintura se debe utilizar equipo autopropulsado con un rendimiento mínimo de 12 kilómetros diarios, en condiciones climáticas no adversa, capaz de mantener una uniformidad que, a juicio del supervisor, sea aceptable tanto en ancho y espesor de película húmeda como en alineamiento. El equipo utilizado también debe aplicar dosificada y automáticamente las microesferas de vidrio especificadas, simultáneamente con la aplicación de pintura.

#### **c) Protección de líneas, marcas o signos pintadas y seguridad vial**

El contratista será responsable de proteger las líneas, signos o marcas pintadas durante el período de secado, para evitar el paso de vehículos sobre las mismas, pero sin paralizar el flujo del tránsito, el cual debe guiarse ordenadamente.

Todo el personal que participe en estos trabajos de señalización debe vestir chalecos de seguridad vial y hacer uso de dispositivos y/o mecanismos que adviertan anticipadamente a los conductores de vehículos de la ejecución de trabajos viales. Los

vehículos y el equipo utilizado para la ejecución de los trabajos de señalización deben poseer luces de seguridad vial y mantenerlas encendidas durante dicha actividad.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **901.04 Medición**

Se medirá a) en metros lineales; b) en kilómetros. En ambos casos será la longitud real pintada de líneas aceptada por el supervisor, y con una aproximación de tres decimales para el cálculo de pago, en un ancho definido por el contratante. También podrá medirse c) por marcas; y d) por símbolos y e) por metro cuadrado de marcas ó símbolos.

#### **901.05 Forma de pago**

Se efectúa de acuerdo con la medición realizada según el numeral 901.04, precio que será la compensación plena por el suministro de todos los materiales necesarios, equipo, herramientas, traslados, señalización preventiva de la zona de trabajo, y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de la actividad.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| 901.05 (a)             | Señalización horizontal                 | Metro lineal            |
| 901.05 (b)             | Señalización horizontal                 | Kilometro               |
| 901.05 (c)             | Marcas                                  | Unidad                  |
| 901.05 (d)             | Símbolos                                | Unidad                  |
| 901.05 (e)             | marcas ó Símbolos                       | Metro cuadrado          |

### **902. Mantenimiento y/o reposición de señalización vertical**

#### **902.01 Descripción**

Este trabajo consiste en el mantenimiento o substitución, incluyendo la fabricación, suministro, instalación y reparación, de señales verticales de tránsito, apoyos para señales, puesta de marcos, y paneles, todos de acuerdo con estas especificaciones. La señalización vial vertical se rige conforme el Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes, y consiste en:

##### **a) Señales de información**

Guían e informan al conductor sobre las rutas, distancias, servicios y todo aquello que se relacione con lugares y poblaciones de interés, accesibles por la carretera en que viajan.

##### **b) Señales de prevención**

Advierten al conductor de la existencia de un posible peligro y de la naturaleza de éste.

### c) Señales restrictivas

Tiene por objetivo indicar al conductor la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones que regulan el uso de las vías.

Los detalles de las señales de control deben estar conformes con la última versión del Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes. Las señales existentes desgastadas que no estén conforme a este Acuerdo, deben ser reemplazadas con nuevas señales fabricadas de conformidad con el Acuerdo.

### 902.02 Materiales

La señalización vertical será fabricada en lámina de acero, calibre 16, con acabado galvanizado por inmersión electrolítica, para darle a la lámina una mayor durabilidad a la intemperie, ya que con este acabado se evita la corrosión, por lo que tampoco se hace necesario el acabado de esmalte anticorrosivo. Podrán utilizarse otros materiales, siempre que se cumpla con lo establecido en el Acuerdo Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

El acabado de señales así indicadas, se efectuará con láminas vinílicas reflectivas, mínimo grado ingeniería. Tales láminas se adherirán mediante calor o en frío, desengrasando previamente la placa metálica para darle una mayor adherencia. La lámina reflectiva se aplica solamente en la cara de la señal, no en los dobleces.

Se empleará láminas reflectivas grado alta intensidad, en las leyendas de las señales que se indiquen expresamente.

Preferiblemente, las láminas metálicas serán del tipo bandeja, y llevarán un doblez perimetral troquelado de una pulgada de ancho. No podrán existir cortes o soldaduras en el mismo. Todas las señales llevarán dos (2) tornillos de seguridad por poste, con medidas de 2½ pulgadas de largo por 5/16 pulgadas de diámetro, en acabado galvanizado. Cada tornillo deberá tener un punto de soldadura.

Cada señal deberá tener indicada la fecha de fabricación en la parte posterior de la misma, y una leyenda que indique que es propiedad del Estado.

Los postes de todas las señales bajas, serán de perfil tubular galvanizado de acero de 2 pulgadas, calibre 14 con acabado galvanizado. Llevarán en la parte superior una tapa plástica, para evitar que entre el agua, además llevarán una varilla de 3/8 pulgadas de 20 cm de largo para anclaje al concreto. Todas las señales deben ir cimentadas con concreto hecho en obra.

El Contratante definirá los valores permisibles para la retroreflectividad (dependiendo del tipo y color) y los mínimos permisibles para la reposición de los elementos de señalización.

### 902.03 Medición

La medición será realizada a) por unidad colocada y tipo de señal, definida contractualmente en características de dimensiones de poste, geometría de la señal y material utilizado para la realización de la señal reflectiva, b) metro cuadrado de señal, que incluye tablero, y c) el poste metálico.

#### 902.04 Forma de pago

El pago será realizado por el número de señales, colocadas en la carretera, precio que será la compensación plena por el suministro de todos los materiales necesarios para la fabricación de la señal, equipo, herramientas, traslados, instalación, señalización preventiva de la zona de trabajo, y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de la actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 902.04 (a)      | Señal vertical                   | Unidad           |
| 902.04 (b)      | Señal vertical                   | Metro cuadrado   |
| 902.04 (c)      | Poste                            | Metro lineal     |

#### 903. Mantenimiento y/o reposición de marcador reflectorizado de pavimento (vialetas, ojo de gato ó captafaro)

##### 903.01 Descripción

Este trabajo consiste en el mantenimiento o sustitución de marcadores reflectorizados de tránsito en el pavimento, en los lugares donde se indique su ausencia o se hallen dañados.

##### 903.02 Materiales

Los marcadores reflectorizados deben poseer las siguientes características:

- a) Tamaño: 10 cm x 10 cm x 2 cm
- b) Área mínima de reflectividad: 21.25 cm<sup>2</sup>
- c) Pantalla reflectiva.
- d) Adhesivo (pegamento)
  - En superficie asfáltica, usar un pegamento bituminoso de alta adherencia o pintura termoplástica.
  - En superficie de concreto hidráulico, usar pegamento epóxico de alta adherencia.

##### 903.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Se debe reemplazar los marcadores en todos aquellos lugares donde se hayan desprendido, limpiando perfectamente la superficie donde va a ser colocado y cuidando de usar el adhesivo correcto. Deben ser reemplazadas todas aquellas vialetas que presenten deterioro tales como fisuras, hundimiento, etc. La superficie de rodadura debe estar seca, y libre de polvo, grasa, o cualquier material extraño que perjudique su adherencia.

Cada marcador debe instalarse centrado sobre el eje para el caso de líneas longitudinales segmentadas, entre las líneas doble amarillas, e inmediatas sobre el borde derecho de las líneas longitudinales de borde de pavimento, quedando la o las pantallas reflectivas perpendicularmente a dicho eje.

En las tareas de repintado de líneas se tendrá especial cuidado de no manchar los marcadores y si eso sucediera limpiarlos inmediatamente para verificar que mantiene las características reflectivas.

En línea discontinua, se instalarán a la misma distancia que hay en el punto medio del segmento no pintado en línea discontinua y el punto medio del segmento no pintado siguiente, es decir con una distancia de 12 metros, al igual que cuando se trate de líneas dobles amarillas; para el caso del borde del pavimento se mantendrá igual distancia, pero alternada a las dispuestas sobre el eje de la calzada.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

### 903.04 Medición

Se medirá en unidades colocadas y aceptadas por el supervisor.

### 903.05 Forma de pago

El pago se efectúa por el número de unidades colocadas, según el precio unitario establecido en el contrato, valor que será la compensación plena por el suministro de todos los materiales necesarios para la colocación de la señal, equipo, herramientas, traslados, instalación, señalización preventiva de zona de trabajo, y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de la actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 903.05 (a)      | Vialeta, ojo de gato o captafaro | Unidad           |

## 904. Mantenimiento y/o reposición de postes de kilometraje

### 904.01 Descripción

Este trabajo consiste en la reparación, sustitución y mantenimiento de los postes de metal o de concreto reforzados, con la identificación del kilometraje, que aparecen a lo largo de la carretera, a uno o ambos lados y que sirven para ubicar cualquier punto de la misma con relación a su origen. El trabajo de mantenimiento podrá consistir en: limpieza de la señal, pintado o reposición del material reflectivo, reemplazo de la señal sin cambio de poste, instalación de una nueva señal.

### 904.02 Materiales

Los materiales serán los siguientes:

- a) Hierro de refuerzo
- b) Tubo de metal
- c) Pintura
- d) Planchas de metal
- e) Película reflectiva
- f) Concreto reforzado



### **904.03 Procedimiento de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

#### **a) Postes de metal**

Se deben limpiar, repintar, reemplazar el material reflectivo, o sustituir parcial o totalmente toda la señal, de todos los postes en los cuales la identificación del kilometraje no esté claramente definida. La decisión final del trabajo deberá ser indicada por el supervisor y en ningún caso, podrá ser omitida de la señalización de la carretera por más de 5 días.

Si la señal debe ser sustituida completamente, la nueva será trasladada al punto de colocación y deberá ser ubicada a un mínimo de 1.50 metros del extremo de la capa de rodadura. Los soportes deben estar enterrados 50 centímetros dentro del suelo, para lo cual se debe hacer una excavación de 30 x 30 x 50 centímetros y el espacio entre el soporte y la excavación se debe llenar y compactar con material adecuado, que garantice que los postes queden bien anclados al suelo.

#### **b) Postes de concreto**

Se deben limpiar, repintar, o sustituir totalmente toda la señal de identificación del kilometraje que no esté claramente definida. La decisión final del trabajo deberá ser indicada por el supervisor y en ningún caso, podrá ser omitida de la señalización de la carretera por más de 5 días.

Si la señal debe ser sustituida completamente, la nueva será trasladada al punto de colocación y deberán ser ubicada a un mínimo de 1.50 metros del extremo de la capa de rodadura. El poste deben estar enterrados 50 centímetros dentro del suelo, para lo cual se debe hacer una excavación de 30 x 30 x 50 centímetros y el espacio entre el poste y la excavación se debe llenar y compactar con material adecuado, que garantice que los monumentos queden bien anclados al suelo.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

### **904.04 Medición**

Se medirá por unidad.

### **904.05 Forma de pago**

Se efectuará de conformidad con el trabajo realizado y medido, de acuerdo con el numeral 904.04, al precio unitario establecido en el contrato, valor que será la compensación plena por el suministro de todos los materiales necesarios para la fabricación de la señal, pintura, material de limpieza, material reflectivo, equipo, herramientas, traslados, instalación, señalización preventiva de la zona de trabajo, y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de la actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 904.05 (a)      | Poste de kilometraje             | Unidad           |

## 905. Mantenimiento y/o reposición de postes delineadores

### 905.01 Descripción

Consiste en el mantenimiento o sustitución de los postes de concreto reforzado pre fundido, que se colocan a los lados de la carretera cuando son necesarios, para seguridad del usuario.

Incluye el trabajo de mantenimiento o rehabilitación del poste existente, cuando esté despintado y no tenga daño estructural. Para los postes fracturados, deberá ser necesaria la reposición por uno nuevo, el cual consiste en la fabricación, transporte, manejo, almacenamiento, excavación, relleno y colocación de los delineadores. Estos deben ser de las secciones y largos similares a los existentes en la carretera y deben tener las marcas necesarias para que indiquen fácilmente al usuario el lineamiento de la carretera.

### 905.02 Materiales

Los materiales serán los siguientes:

- Concreto clase 2000 lb/plg<sup>2</sup>
- Hierro de refuerzo
- Material reflectivo
- Pintura

### 905.03 Procedimiento de ejecución

Se deben limpiar, repintar, o sustituir totalmente todo el poste, de todos los monumentos que no funcionen adecuadamente. La decisión final del trabajo deberá ser indicada por el supervisor y en ningún caso, podrá ser omitido un poste de la carretera por más de 5 días.

Si el poste debe ser sustituido completamente, este podrá ser fabricado en el campamento del contratista y trasladado al punto para colocarlo a un mínimo de 1.50 metros del extremo de la capa de rodadura. Los postes deben estar enterrados 50 centímetros dentro del suelo, para lo cual se debe hacer una excavación de 30 cm x 30 cm x 50 cm y el espacio entre el poste y la excavación se debe llenar y compactar con material adecuado, que garantice que los monumentos queden bien anclados al suelo.

### 905.04 Medición

Se medirá por unidad

### 905.05 Forma de pago

El pago se efectuará de conformidad con el trabajo realizado y medido, de acuerdo con el numeral 905.04, al precio unitario establecido en el contrato, valor que será la compensación plena por el suministro de todos los materiales necesarios para la fabricación de la señal,

pintura, material de limpieza, material reflectivo, equipo, herramientas, traslados, instalación, señalización preventiva de la zona de trabajo, y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de la actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 905.05 (a)      | Poste delineador                 | Unidad           |

## **906. Mantenimiento de pórticos y banderas de señalización**

### **906.01 Descripción**

La actividad consistirá en la conservación de los elementos metálicos, bases de cimentación y los materiales reflectivos, que conforman los pórticos y las banderas de señalización de las carreteras, cuando hayan sufrido algún deterioro que limite o anule el mensaje que debieran transmitir a los usuarios de la vía, debiendo para ello, ejecutar diversas actividades que estarán en función del tipo de elemento que se pretenda mantener.

El trabajo de mantenimiento del pórtico consiste en la eliminación de óxido de los elementos metálicos y en, algunos casos, sustitución parcial o total de algunos elementos o del pórtico completo, del recubrimiento con pintura anticorrosiva y pintura. Las banderas de señalización, podrán ser limpiadas, repintadas, rehabilitando el material reflectivo o el cambio completo de la señal.

En todo caso, cuando se realicen cambios, éstos deben ser de las secciones y largos similares a los existentes en la carretera. Bajo ningún punto de vista, se eliminará totalmente el pórtico y la bandera, a menos que se tenga orden explícita del contratante.

### **906.02 Materiales**

Los materiales requeridos pueden ser agua, pintura anticorrosiva, material reflectivo, láminas reflectivas, pernos, concreto reforzado, planchas y elementos metálicos.

### **906.03 Procedimiento de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

#### **a) Mantenimiento de pórticos**

Se debe remover toda la basura, escamas resultantes del laminado, óxido, pintura y otros materiales extraños de las superficies expuestas limpiándolas con chorro de arena hasta dejar un metal casi blanco de acuerdo con la norma SSPC-SP 10 (Steel Structures Painting Council-SSPC).

Se debe utilizar aire comprimido libre de aceites o de humedad, y que no deje manchas negras o húmedas cuando se ensaye conforme la norma ASTM D-4285. No se utilizará arena sin lavar o abrasivos que contengan sales, basura, aceite u otras materias extrañas.

Antes de efectuar la limpieza en las áreas cercanas a maquinaria, soportes selladores, muñones, motores y partes en movimiento, se les debe proteger contra el ingreso de polvos abrasivos. Si las superficies ya limpias se oxidan o se contaminan antes de aplicar la pintura, deberán ser limpiadas de nuevo.

De existir sustitución de uno o varios elementos del pórtico, éstos deben ser sustituidos uno por uno, para no debilitar estructuralmente el elemento. Finalizado el saneamiento de la estructura, se procede a la limpieza, tal como fue descrita anteriormente.

De realizarse un reemplazo completo, éste debe salir de la planta de fabricación, limpio de restos de soldadura, polvo y oxido, con la aplicación de las pinturas de base y anticorrosiva, cuidando que durante la instalación, la misma no sufra de daños que obliguen a realizar el reemplazo de algún elemento metálico o repintado.

Si antes de comenzar a pintar los elementos metálicos se observa el apareamiento de oxido, deberá repetirse todo el proceso de limpieza, por cuenta y riesgo del contratista. La aplicación de la pintura puede ser realizada por medio manual o mecánico, cuidando de no ocasionar salpicaduras a los vehículos y transeúntes que circulen por el área de trabajo.

#### **b) Mantenimiento de banderas**

Si la pintura de la bandera tiene daños, puede realizarse la pintura de todos los elementos identificados, en los colores y tamaños originales, haciendo primero el proceso de limpieza descrito en el literal a) de esta sección, pintando el fondo por medio manual o mecánico y los esquemas, escudos, textos y otros, de manera manual.

Si el elemento metálico estuviera en buen estado y la señalización de la bandera fue realizada con material reflectivo, éste deberá ser removido totalmente y reemplazado por otro nuevo, con las mismas características de calidad, color y simbología original.

De estimarse necesario el reemplazo de la bandera, se deberá desprender del pórtico sin causar daño al mismo, y reemplazarla por otra señal similar, fabricada en planta, pudiendo ser pintada o con material reflectivo.

#### **c) Mantenimiento de bases de cimentación**

Si existe daño en las bases de concreto de los pórticos o banderas de señalización, estas deben ser sustituidas completamente, labor que incluye la fundición de concreto reforzado y los pernos de sujeción del elemento metálico. Se debe retirar toda la obra dañada y restablecer la base de concreto reforzado, manteniendo las mismas secciones originales. Se debe utilizar concreto Clase A que cumpla conforme la norma AASHTO M8 y acero de refuerzo conforme a AASHTO M-31M, M-42M, ó M-53M.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **906.04 Medición**

El pórtico podrá medirse a) por unidad; la bandera podrá medirse de la siguiente manera: b.1) Bandera limpiada y pintada, por unidad; b.2) bandera limpiada y reemplazado el material reflectivo, por unidad; c) bandera reemplazada totalmente, por unidad; d) reconstrucción de base del pórtico o bandera, por unidad.

### 906.05 Forma de pago

El pago se efectuará de conformidad con el trabajo realizado y medido, de acuerdo con el numeral 906.04, al precio unitario establecido en el contrato, valor que será la compensación plena por el suministro de todos los materiales necesarios para la fabricación de la señal, pintura, material de limpieza, material reflectivo, concreto, acero de refuerzo, equipo, herramientas, traslados, instalación, señalización preventiva de la zona de trabajo, y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de la actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago                    | Unidad de medida |
|-----------------|-----------------------------------------------------|------------------|
| 906.05 (a)      | Pórtico                                             | Unidad           |
| 906.05 (b)      | Bandera limpiada y pintada                          | Unidad           |
| 906.05 (c)      | Bandera limpiada y reemplazo de material reflectivo | Unidad           |
| 906.05 (d)      | Bandera reemplazada totalmente                      | Unidad           |
| 906.05 (e)      | Base de concreto reforzado                          | Unidad           |

### 907. Mantenimiento y/o reemplazo de defensas metálicas

#### 907.01 Descripción

Son las estructuras de metal, formadas por postes (miembros verticales) y rieles (miembros horizontales), colocados a los lados de la carretera, como separador de vías en carreteras de cuatro carriles o más en dos sentidos y/o arriate central, para prevenir accidentes y amortiguar la gravedad como consecuencia de los mismos.

El trabajo de mantenimiento comprende la limpieza de la basura pegada sobre su superficie, escamas resultantes del laminado, óxido, pintura y otros materiales extraños, y en el caso de que haya sufrido impacto directo de un vehículo y ocasionando deformación a los rieles y/o postes, la sustitución total de los elementos dañados, incluyendo los reflectivos. Esta actividad consiste en el transporte, suministro o fabricación, manejo, almacenamiento e instalación de las defensas. Estas deben ser de los tipos, pesos, calibres, secciones y largos existentes. No deben ser pintadas como una actividad de mantenimiento.

#### 907.02 Materiales

Los postes y rieles deben ser fabricados de planchas de acero. El metal debe ajustarse a los requisitos de la norma AASHTO M-180, y ser de la misma longitud, sección, dimensiones y calibre que las existentes. Las defensas se suministrarán con todos los accesorios: pernos, tuercas, roldanas, empaques, terminales, etc., necesarios para una instalación completa. Los postes y rieles de metal y todos los accesorios metálicos deben ser galvanizados de acuerdo con los requisitos de la norma AASHTO M-111 (ASTM A-123).

### 907.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

#### a) Limpieza de defensas metálicas

Se debe remover toda la basura, escamas resultantes del laminado, óxido, pintura y otros materiales extraños de las superficies expuestas limpiándolas con agua y jabón, solvente químico o con chorro de arena hasta dejar un metal casi blanco de acuerdo con la norma SSPC-SP 10 (Steel Structures Painting Council-SSPC). Se debe cuidar de no remover durante la limpieza, algunos dispositivos de señalización colocados a la defensa metálica, tal como cintas reflectivas, vialetas, y otros.

#### b) Sustitución de defensas metálicas

Se debe remover y descartar todos los postes y rieles que se encuentren deformados, producto del impacto de vehículos automotores, estos deben ser sustituidos por elementos similares a los existentes. Para el caso de los postes, la reposición se hará con postes de sección del tipo I. Si el contratista no dispusiera de elementos metálicos similares a los existentes, podrá reemplazarlos por otros similares, siempre y cuando no reduzca el calibre, número de postes, número de rieles u otro elemento que disminuya el factor de seguridad en la carretera.

El contratista deberá informar al supervisor de las recomendaciones del fabricante para la instalación de las defensas, así como el certificado de calidad de los materiales utilizados.

Considerando el aspecto visual y de impacto al usuario de la carretera, las defensas metálicas no deben permanecer impactadas y dañadas por más de 7 días luego de sufrir un accidente, por lo que se sustituirán en un plazo menor al indicado.

#### c) Reposición de material reflectivo

En los casos en que deba reponerse el material reflectivo que va adherido a la defensa metálica, el mismo deberá cumplir los aspectos de calidad, tipo de material y grado de reflexión indicados en el Acuerdo Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, 2001, SIECA.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

### 907.04 Medición

La medición podrá realizarse de acuerdo con la actividad de mantenimiento que se haya realizado. La limpieza podrá medirse a) por metro lineal. El reemplazo de la defensa metálica, que incluya postes y accesorios, b) se medirá por metro lineal. La reposición del material reflectivo c) se medirá por unidad.

### 907.05 Forma de pago

El pago se efectuará de conformidad con el trabajo realizado y medido de acuerdo con el numeral 907.04, al precio unitario establecido en el contrato, valor que será la compensación plena por el suministro de todos los materiales necesarios para la limpieza y/o reposición de

la defensa, material reflectivo, postes, rieles, accesorios, equipo, herramientas, traslados, instalación, señalización preventiva de la zona de trabajo, y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de la actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago  | Unidad de medida |
|-----------------|-----------------------------------|------------------|
| 907.05 (a)      | Limpieza de defensa metálica      | Metro lineal     |
| 907.05 (b)      | Reemplazo de defensa metálica     | Metro lineal     |
| 907.05 (c)      | Reposición de material reflectivo | Unidad           |

## **908. Mantenimiento y/o reposición de barandas separadoras de concreto**

### **908.01 Descripción.**

Son las estructuras de concreto de forma piramidal, prefabricados, con los mismos requisitos de forma, color y textura, utilizados como separadores o medianas en carreteras de ambos sentidos.

El trabajo de mantenimiento se basa directamente en la limpieza de la basura pegada sobre su superficie, pintura y otros materiales extraños, y en el caso de que haya sufrido impacto directo de un vehículo (ocasionándole fractura) la sustitución total del elemento dañado. Esta actividad consiste en el transporte, suministro o fabricación, manejo, almacenamiento e instalación de las barandas.

### **908.02 Materiales**

Concreto Clase A, que cumpla conforme la norma AASHTO M8 y acero de refuerzo conforme a AASHTO M-31M, M-42M, ó M-53M.

### **908.03 Procedimiento de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

#### **a) Limpieza de barreras**

Se debe remover toda la basura, pintura y otros materiales extraños de las superficies expuestas limpiándolas con agua y jabón, solvente químico o con chorro de arena hasta dejar la estructura de concreto limpio. Se debe cuidar de no remover durante la limpieza, algunos dispositivos de señalización colocados en la barrera, tal como cintas reflectivas, vialetas, y otros. Deben pintarse con pinturas acrílicas de color amarillo vial en toda la superficie expuesta a la visión de los conductores de automotores.

#### **b) Sustitución de barreras de concreto**

Se debe remover y descartar la barrera destruida, producto del impacto de vehículos automotores. La estructura que debe reponerse, tiene que cumplir con los siguiente parámetros de fabricación:

- i. Debe presentarse el diseño de mezcla del concreto y las relaciones agua/cemento, y el acero de refuerzo debe estar cubierto de un agente epóxico en al menos 50 mm de la superficie expuesta. Se deben formar juntas de contracción de 5 milímetros de ancho y de 50 milímetros de profundidad a intervalos de 6 metros, a mano o con sierra. El aserrado se debe efectuar tan pronto como sea posible, después de que el concreto haya fraguado lo suficiente para que no se desmoronen las esquinas del aserrado, pero antes de que ocurran grietas de encogimiento. La profundidad del aserrado debe disminuirse en la orilla adyacente al pavimento, para evitar daños en el pavimento. Se debe colocar relleno preformado para juntas de 19 milímetros en todas las juntas de construcción. Se debe cortar el relleno de manera que se ajuste al área transversal de las estructuras y de las juntas de construcción de las barricadas. Se deben construir juntas longitudinales de 6 milímetros de ancho a los lados de las barricadas.
- ii. Todas las barreras deben ser similares en forma, color y textura.
- iii. Los daños durante el proceso de fabricación, manejo y colocación de las barreras deben ser prevenidos. Se deben reparar o reemplazar las secciones dañadas. Considerando el aspecto visual y de impacto al usuario de la carretera, las barreras no deben permanecer impactadas y dañadas por más de 7 días luego de sufrir un accidente, por lo que se sustituirán en un plazo menor al indicado.

El realineamiento de la baranda (resultado de un accidente vial ó de movimiento) para permitir el paso vehicular en caso de algún desvío o eventualidad, deberá ser de forma inmediata.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### 908.04 Medición

La medición podrá hacerse de acuerdo con la actividad de mantenimiento que se haya realizado. La limpieza podrá medirse a) por metro lineal. El reemplazo de la baranda b) se medirá por metro lineal.

#### 908.05 Forma de pago.

El pago se efectuará de conformidad con el trabajo realizado y medido de acuerdo con el numeral 908.04, al precio unitario establecido en el contrato, valor que será la compensación plena por el suministro de todos los materiales necesarios para la limpieza de la baranda separadora de concreto, equipo, herramientas, traslados, instalación, señalización preventiva de la zona de trabajo, y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de la actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago            | Unidad de medida |
|-----------------|---------------------------------------------|------------------|
| 908.05 (a)      | Limpieza de Baranda separadora de concreto  | Metro lineal     |
| 908.05 (b)      | Reemplazo de Baranda separadora de concreto | Metro lineal     |



| SECCIÓN 900 – SEÑALIZACIÓN.   |                                                                                            |                          |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                       | VULNERABILIDAD                                                                             | RIESGO                   | DESASTRE                                                | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| -Antropogénico o Tecnológico. | <b>901</b><br><b>Mantenimiento y/o reposición de señalización horizontal.</b>              | -Accidentes de tránsito. | -Pérdidas de vidas humanas.<br>-Cierre de la carretera. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Inspección.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias.<br>-Cumplir con las normas vigentes.                                        |
| -Antropogénico o Tecnológico. | <b>902</b><br><b>Mantenimiento y/o reposición de señalización vertical.</b>                | -Accidentes de tránsito. | -Pérdidas de vidas humanas.<br>-Cierre de la carretera. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Colocar señalización vertical que indique estado o tipo de rodadura.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario<br>-Llevar a cabo pruebas de laboratorio de suelos.<br>-El personal que labore deberá contar con las normas de seguridad necesarias. |
| -Antropogénico o Tecnológico. | <b>903</b><br><b>Mantenimiento y/o reposición de marcador reflectorizado de pavimento.</b> | -Accidentes de tránsito. | -Pérdidas de vidas humanas.<br>-Cierre de la carretera. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Inspección.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias.<br>-Cumplir con las normas vigentes dispositivos de señalización.                                      |
| -Antropogénico o Tecnológico. | <b>904.</b><br><b>Mantenimiento y/o reposición de postes de kilometraje.</b>               | - Deterioro.             | -Pérdida del monumento.                                 | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Inspección.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias.<br>-Cumplir con las normas de dispositivos de señalización vigentes.                                   |
| -Antropogénico o Tecnológico. | <b>905.</b><br><b>Mantenimiento y/o reposición de postes delineadores.</b>                 | - Deterioro.             | -Pérdida del monumento.                                 | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Inspección.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias.<br>-Cumplir con las normas de dispositivos de señalización vigentes.                                   |

| SECCIÓN 900 – SEÑALIZACIÓN. Continuación.   |                                                                                         |                                      |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                     | VULNERABILIDAD                                                                          | RIESGO                               | DESASTRE                     | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Naturales | <b>906.</b><br><b>Mantenimiento de pórticos y banderas de señalización.</b>             | -Deterioro.<br>-Colapso estructural. | -Pérdida de la señalización. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Inspección.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias.<br>-Cumplir con las normas de dispositivos de señalización vigentes. |
| -Antropogénico o Tecnológico.               | <b>907.</b><br><b>Mantenimiento y/o reemplazo de defensas metálicas.</b>                | -Deterioro.<br>-Colapso estructural. | -Pérdida de la señalización. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Inspección.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias.<br>-Cumplir con las normas de dispositivos de señalización vigentes. |
| -Antropogénico o Tecnológico.               | <b>908.</b><br><b>Mantenimiento y/o reposición de barandas separadores de concreto.</b> | -Deterioro.<br>-Colapso estructural. | -Pérdida de la señalización. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Realizar un programa de mantenimiento periódico y rutinario.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Inspección.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias.<br>-Cumplir con las normas de dispositivos de señalización vigentes. |

## SECCIÓN 1000 - Puentes

### 1001. Mantenimiento de puentes

El concepto del mantenimiento de puentes aquí empleado, se enfoca desde el punto de vista de que este tipo de estructura ha sido originalmente construida siguiendo todos los lineamientos técnicos que la sana práctica de ingeniería recomienda, para asegurar el adecuado funcionamiento de obras de esta naturaleza y la durabilidad que de estas se espera.

Por tal razón las actividades aquí especificadas están dirigidas únicamente a cumplir con las labores de mantenimiento y reparaciones menores necesarias para que la obra siga prestando su normal servicio sin que llegue al extremo de requerir trabajos que puedan considerarse como obras de construcción.

En función de lo apuntado, las actividades consideradas aquí son las siguientes: limpieza del cauce, reconstrucción de barandas, reparación de daños en elementos de puente por corrosión del acero, sello de juntas de construcción, reparación de aproximaciones

de accesos al puente, pintura en puentes metálicos, mantenimiento de puentes Bailey y puentes de madera.

El Manual Centroamericano de Gestión del Riesgo para Puentes, pasa a ser una herramienta necesaria para reducir los riesgos de desastres en estas importantes estructuras. En el capítulo 7 de dicho manual, en lo relativo a la Gestión del Riesgo en puentes, se explican los factores en el ciclo de proyecto como: la planificación, diseño, construcción y operación/mantenimiento. Las acciones necesarias para reducir la vulnerabilidad que la amenaza antropogénica y natural generan, y que pueden ser reducidas al adoptar los elementos descritos en el capítulo mencionado. Específicamente la conservación de puentes es una tarea titánica frente a un sin número de problemas que año tras año resultan de tener puentes antiguos y, en algunos casos, con alto grado de vulnerabilidad estructural. La Gestión del Riesgo contribuirá al desarrollo sostenible para el mantenimiento de estas obras de ingeniería en la región.

## **1002. Limpieza y restitución del cauce en ríos y canales**

### **1002.01 Descripción**

Este trabajo consiste en la limpieza de todos los materiales, ya sean arenas, rocas, o cualquier tipo de suelo, que se hayan depositado por sedimentación en la zona adyacente a las pilastras y estribos del puente, así como la remoción de troncos, maleza, y cualquier basura que, retenida en la sección aguas arriba de las pilas, no permita el libre flujo del agua a través de la estructura. Incluirá además la redefinición del cauce en su sección hidráulica como en el curso del mismo.

Se ejecutarán cuando sea necesario actividades como la restitución de cauce sin y con acarreo de material, construcción de diques transversales y laterales al flujo del río, construcción de espigones para rectificar la corriente natural del río, construcción de desarenadores, construcción de bordas y andenes, construcción de estructuras de gavión, concreto ciclópeo, mamposterías y todas aquellas construcciones fluviales que favorezcan la estabilidad en el comportamiento hidráulico y mecánico de los ríos. Se rectificará y/o modificará la pendiente longitudinal natural para favorecer el arrastre de sólidos.

### **1002.02 Materiales**

No se requiere ningún tipo de material para la ejecución de la actividad de limpieza, para la construcción de las estructuras se requiere de gaviones o concreto, u otros materiales de acuerdo al diseño específico.

### **1002.03 Procedimiento de ejecución**

Verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado.

#### **a) Limpieza**

Cuando el alineamiento del lecho del río haya sido cambiado por la sedimentación de crecidas extraordinarias u otros fenómenos naturales que hayan modificado el curso del mismo, el contratista con los recursos apropiados y el equipo adecuado (tractores, dragas etc.), procederá a la redefinición del cauce con el fin de devolver el flujo natural de la corriente, apartando hacia las orillas de la sección los materiales que no permiten el flujo del agua a través del cauce original y si es necesario, retirarlos del mismo.

La redefinición del cauce original debe ejecutarse como mínimo en 100 metros aguas arriba y aguas abajo, cuyo ancho y profundidad será definida previamente en los planos que se proporcionen y/o por las instrucciones del supervisor, considerando en todo momento la protección y el buen funcionamiento de los elementos de la subestructura del puente, y que el canal conserve una pendiente continua para evitar curvas verticales.

En las zonas de la subestructura y sus proximidades, la sección del canal debe redefinirse a su condición natural, removiendo todo material (arena, roca, troncos, etc.) que pudiera haberse depositado o remansado y que de alguna manera obstruyan el libre flujo del agua o que puedan crear condiciones de turbulencia que resulten en socavación en las pilastras o los estribos de la estructura.

Los desperdicios o materiales removidos en esta zona deben extraerse y transportarse a sitios autorizados por el supervisor, en donde no constituyan peligro de depósito a cualquier cauce existente.

**b) Restitución de cauce sin acarreo de material**

El material se removerá (transversalmente) del lecho natural y se transportará, acumulará y compactará sobre las bordas naturales de la sección de trabajo, formando un canal con pendiente longitudinal y transversal, previamente definida en el fondo y bordas laterales de protección de márgenes y delimitación longitudinal del río.

**c) Restitución de cauce con acarreo de material:** el material se removerá del lecho natural, se transportará y se dispondrá en un sitio adecuado (botadero) fuera de los márgenes del río, previamente autorizado por el supervisor.

Para los literales b) y c) el contratante definirá contractualmente estos elementos y la distancia de acarreo libre.

**d) Construcción de espigones**

Serán construidos en la borda natural del río, se anclarán al lecho natural y se extenderán dentro del cauce hasta donde indique el diseño o planos.

**e) Construcción de diques:** serán construidos en la borda natural del río, con aletones y vertedero para confinar el flujo. En alturas de caída mayores de 2.00 metros se debe de construir disipadores de energía.

**f) Protección de bordas:** construcción que se realiza cuando el cauce existente se ha erosionado por acción de la corriente del río, los muros o cubierta de protección, la cual debe anclarse bajo el nivel del fondo del cauce, para evitar la socavación de la estructura por acción de la corriente del río y una altura mayor a la de la crecida estimada y que además oriente el diseño de la protección de bordas.

**1002.04 Medición**

Será realizada a.1) para la actividad de limpieza por suma global, a.2) horas máquina, a.3) metro lineal que incluye ambos lados del río o a.4) metros cúbicos realizado topográficamente; las actividades descritas a continuación se medirán por metro cúbico b) trabajos de dragado sin acarreo, c) dragado con acarreo, d) construcción de espigones, e) construcción de diques, f) construcción de bordas.

### 1002.05 Forma de pago

a) El pago de la actividad de limpieza se hará pagando una suma global al contratista, que corresponde a la suma resultante de los costos provenientes del suministro de la mano de obra, equipo, herramientas y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de los trabajos, más un porcentaje fijo; por horas máquina, por metro lineal o por metro cúbico. El pago de las actividades b) dragado sin acarreo, c) dragado con acarreo, d) construcción de diques e) construcción de diques, e) construcción de espigones, f) protección de bordas se hará por metro cúbico de trabajo ejecutado por el contratista.

| Renglón de pago                                                  | Descripción del concepto de pago                                                     | Unidad de medida                                             |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1002.05 (a.1)<br>1002.05 (a.2)<br>1002.05 (a.3)<br>1002.05 (a.4) | Limpieza del cauce<br>Limpieza del cauce<br>Limpieza del cauce<br>Limpieza del cauce | Suma global<br>Horas máquina<br>Metro lineal<br>Metro cúbico |
| 1002.05 (b)<br>1002.05 (c)                                       | Dragado sin acarreo<br>Dragado con acarreo                                           | Metro cúbico<br>Metro cúbico                                 |
| 1002.05 (d)<br>1002.05 (e)                                       | Construcción de Diques<br>Construcción de Espigones                                  | Metro cúbico<br>Metro cúbico                                 |
| 1002.05 (f)                                                      | Protección de Bordas                                                                 | Metro cúbico                                                 |

### 1003. Reconstrucción de barandales de puentes

#### 1003.01 Descripción

Esta actividad consiste en la reconstrucción parcial o total de aquellas secciones de barandales de concreto reforzado de puente, que hayan sido dañados por golpes o impacto de vehículos u otras circunstancias que pongan en peligro la seguridad de los usuarios.

#### 1003.02 Materiales

Los materiales requeridos para la ejecución de esta actividad consistirán básicamente en madera, clavos, grava, arena, cemento, acero de refuerzo, agua y pintura. Los insumos requeridos deben reunir respectivamente las características de calidad especificadas en la división 700, materiales, del Manual Centroamericano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales.

#### 1003.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Una vez identificadas y señaladas la sección de barandal que se debe reconstruir, el contratista procederá a demoler todos los elementos de dicha sección con los procedimientos más convenientes, autorizados por el supervisor.

En este proceso de demolición debe conservarse la longitud suficiente de acero para hacer él traslape necesario con las secciones adyacentes, con el propósito de asegurar la unión adecuada entre ambas. Los materiales de desperdicio resultantes de esta operación se removerán a sitios convenientes autorizados por el supervisor.

Se procederá enseguida a la reconstrucción de los elementos del barandal apegándose a todas las características del diseño original, tanto desde el punto de vista estructural como el arquitectónico, debiendo para ello tomar todas las previsiones necesarias para obtener un barandal de semejanza absoluta al construido originalmente.

Las labores implícitas en la ejecución de la operación de reconstrucción son el encofrado de los elementos, el armado del acero de refuerzo, la fabricación, el colado y el curado del concreto así como el desencofrado, el pulido y pintado de los elementos de la sección reconstruida.

La fabricación del concreto debe hacerse en una zona fuera de la losa del puente y de la superficie de rodamiento de la carretera. Su resistencia a la compresión debe ser igual o mayor que 280 Kg/cm<sup>2</sup>. El acero de refuerzo debe cumplir con los requisitos de AASHTO M-137.

Solo se podrá considerar como finalizada esta actividad cuando se haya realizado la limpieza final de la zona de trabajo.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **1003.04 Medición**

La medición de este trabajo se hará por metro lineal de barandal reconstruido y aceptado a satisfacción.

#### **1003.05 Forma de pago**

Esta actividad será pagada por el número de unidades medida con se indica en el numeral 1003.04 al precio unitario de contrato, pago que constituirá la plena compensación por la demolición, la reconstrucción, el pulido y el pintado de los elementos de la sección del barandal, en general incluirá el costo de todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo y demás imprevistos necesarios para la completa ejecución de este trabajo.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| 1003.05 (a)            | Reconstrucción de barandal de puente    | Metro lineal            |

## **1004. Reparación de daños en la superestructura del puente de concreto reforzado, debido a la corrosión del acero de refuerzo**

### **1004.01 Descripción**

Este trabajo consistirá en la demolición de cualquier elemento de concreto armado que esté picado y que forme parte de la estructura del puente, y que los materiales hayan sufrido daños por filtraciones de agua a través de fisuras, con proceso de corrosión en el acero de refuerzo.

Este trabajo debe ser efectuado en el momento en que la corrosión del acero aún no haya alcanzado en forma peligrosa el comportamiento estructural del elemento.

### **1004.02 Materiales**

Concreto, aditivos epóxicos aprobados por el supervisor, convertidor de óxido y pinturas epoxi-poliámidas, varilla de acero.

### **1004.03 Procedimiento de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

En las zonas en donde se aprecian las fisuras y hayan sido previamente definidos por el supervisor, el contratista procederá a picar el elemento señalado con herramientas manuales, demoliendo el concreto deteriorado en la zona donde el acero muestre evidencias de corrosión.

La demolición debe hacerse cubriendo todo el perímetro de las varillas que muestren el proceso de corrosión y debe extenderse por lo menos cuatro centímetros alrededor de esta, para permitir un espacio mínimo adecuado donde realizar una completa y adecuada limpieza y restauración.

Debe limpiarse el acero de refuerzo que presente señales de oxidación o corrosión, eliminando todos los vestigios del óxido que recubre la varilla. Esta operación podrá ejecutarse mediante el uso de diferentes herramientas de operación manual como cepillos metálicos, o equipo eléctrico o neumático como cepillos rotativos de acero, chorro de arena o agua aplicados a presión (hidroblasting o sandblasting).

Completada la limpieza y con el propósito de proteger la varilla, se procederá a la aplicación de un convertidor de óxido (no usarse pintura anticorrosiva a base de minio), la protección del acero debe completarse mediante la aplicación de una pintura epoxipoliámidas, todo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del producto que será aplicado.

Antes de la aplicación del material protector a la varilla de refuerzo, el supervisor procederá calibrar las secciones de la misma. En caso que la pérdida de la sección en la varilla sea superior al veinte por ciento del área nominal, se procederá a reforzar el elemento con el fin de reintegrar el refuerzo perdido, mediante la colocación de varillas adicionales en las zonas donde se encuentren dañadas, de una sección que como mínimo complete la sección de la varilla originalmente existente, se deben traslapar con las varillas en buenas condiciones. La longitud del traslape no debe ser menor que cuarenta veces su diámetro.

El área picada y demolida debe ser limpiada completamente para eliminar toda partícula de polvo suelto, por lo que debe lavarse con agua y permitir que seque completamente.

Efectuada ésta limpieza, se debe aplicar una capa de adherencia entre el concreto viejo y el concreto fresco para reemplazar el volumen demolido. Esta capa de adherencia consistirá en un producto de resina epóxica. El concreto fresco que debe vaciarse en la zona en reparación debe tener una granulometría adaptada a los espesores y/o a la separación de las varillas. El supervisor controlará específicamente esta situación y exigirá la aplicación de un correcto vibrado del concreto fresco, pues no se admitirán oquedades por deficiente llenado del concreto de reparación.

En los casos en los cuales la separación entre las varillas de refuerzo hagan imposible el correcto colado del concreto, y cuando estos elementos no estén sujetos al desgaste, deberá descartarse el relleno con concreto convencional por lo que debe utilizarse un mortero modificado basado en resinas. Debido a las propiedades inherentes de un mortero de este tipo, podrá aplicarse en espesores considerables de elementos sin necesidad de utilizar encofrados.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **1004.04 Medición**

Los trabajos ejecutados bajo este concepto se medirán: a) en metros cuadrados de área reparada cuando se trate de losas de tablero del puente, en el espesor de la estructura original

#### **1004.05 Forma de pago**

El pago de este concepto se hará por el número de unidades medidas conforme el numeral 1004.04 al precio unitario de contrato, pago que será la compensación plena por todos los costos involucrados en materiales, equipo, mano de obra necesaria en la demolición del concreto, limpieza y protección del acero de refuerzo, adición del acero de refuerzo, limpieza del área previa al vaciado del concreto, suministro y colocación del concreto fresco, suministro de aditivos químicos, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b>   | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|
| 1004.05 (a)            | Reparación de daños en la superestructura | Metro cuadrados         |

### **1005. Reparación y pintura en puentes metálicos**

#### **1005.01 Descripción**

Esta actividad consiste en la eliminación de todo óxido y mancha de los elementos metálicos que componen la armadura del puente, hasta la obtención de superficies completamente limpias (arena a presión o hidrolavado) y la posterior aplicación de una o varias capas de



protección con pintura, con el fin de evitar la corrosión y el deterioro de dichos elementos. Este trabajo debe efectuarse en circunstancias en que los elementos conserven su capacidad estructural, es decir, que no hayan sido corroídos extremadamente por el óxido. De ser necesario, se procederá a la sustitución de los elementos estructurales dañados irreparablemente.

### **1005.02 Materiales**

Los materiales necesarios para la ejecución de esta actividad son arena, agua, pintura con base de plomo y con base de aluminio (anticorrosivos), y partes estructurales que deben sustituirse (de ser necesario).

### **1005.03 Procedimiento de ejecución.**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista debe proveer la señalización preventiva y reglamentaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estará en función de las fuentes de trabajo desplegadas diariamente a lo largo de la vía y las características deben ser las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes. Cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

Una vez que el supervisor haya identificado y señalado todos aquellos elementos donde la pintura haya desaparecido o presente discontinuidades, el contratista debe limpiarlos profundamente con cepillos de acero o con equipo neumático de aplicación de arena a presión o hidrolavado. En esta operación debe incluirse en las tareas de limpieza de todas las superficies donde pueda haber acumulación de tierra u otros materiales que se adhieren a las piezas metálicas y que puedan retener humedad, hasta obtener superficies totalmente limpias y libres de cualquier mancha, luego de haber secado todos los elementos.

Luego se debe aplicar a las partes preparadas dos capas de anti óxido o convertidor de corrosión con base de plomos, las cuales deben ser de distinto color(a primera café y la segunda roja) para diferenciarlas y poder realizar un eficiente control de ambas. Finalmente se aplicará una capa de pintura protectora con base de aluminio sobre todos los elementos de la estructura, para prevenir la agresividad del óxido, además de mejorar la estética del puente. Cada capa del tratamiento debe ejecutarse hasta que la anterior esté perfectamente seca y siguiendo las especificaciones para el pintado de estructuras metálicas.

La pintura podrá aplicarse a mano, con especial atención a la parte superior de las alas de perfiles estructurales, a las zonas encerradas de uniones, hendiduras, etc. en las que la aplicación requerirá el uso de equipo neumático a presión para lograr una perfecta atomización de la pintura de tal forma que penetre hasta las partes inaccesibles a las brochas y rodillos.

La sustitución de partes estructurales, deberá ajustarse a las partes dañadas, debiendo cambiar el elemento estructural completo, retirando los remaches de unión o soldadura, según sea el caso, y reponiéndolos en forma certificada. La soldadura tendrá que ser 7018 / 3/16 ó la que defina el contratante.

De ser necesario, durante este proceso deberá suspenderse el tránsito sobre el puente, apuntalando la estructura convenientemente.

Para el acceso a la parte inferior del puente debe utilizarse, cuando sea necesario, un camión con brazo hidráulico y plataforma.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### 1005.04 Medición

Los trabajos ejecutados bajo este concepto se medirán a) en litros, b) en galones. En ambos casos será la pintura aplicada sobre los elementos metálicos del puente. Además puede medirse en c) las partes estructurales substituidas, por kilogramos de peso, d) metro cuadrado y e) por suma global.

#### 1005.05 Forma de Pago

Se hará al precio unitario de contrato de acuerdo con la medición efectuada según 1005.04, pago que será la compensación plena por todos los costos involucrados en los materiales, equipo, mano de obra necesaria en la limpieza de los elementos, por el suministro y colocación de las dos manos de tratamiento a base de plomo en los elementos que lo requieran y de una mano de pintura a base de aluminio, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 1005.05 (a)     | Pintura                          | Litros           |
| 1005.05 (b)     | Pintura                          | Galones          |
| 1005.05 (c)     | Elementos metálicos              | Kilogramos       |
| 1005.05 (d)     | Pintura                          | Metro cuadrados  |
| 1005.05 (e)     | Pintura                          | Suma global      |

### 1006. Mantenimiento y/o reposición de juntas de construcción

#### 1006.01 Descripción

Esta actividad consistirá en la reparación y sello de las juntas de construcción de la losa del puente que se han deteriorado por efecto de la intemperie o de la acción de las cargas sobre la losa del tablero.

#### 1006.02 Materiales

Los materiales requeridos para la ejecución de las labores involucradas en esta actividad serán asfalto rebajado de curado rápido (RC-250 o su equivalente), duroport y arena triturada o natural, de granos densos, limpios y duros, libre de terrones de arcilla y de cualquier material que pueda impedir la adhesión de éstos con el asfalto.

Estos materiales deben reunir los requisitos establecidos en la sección de materiales del Manual Centroamericano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales.

### **1006.03 Procedimiento de ejecución**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

Para la ejecución de este trabajo, el contratista debe proceder a retirar los restos de cualquier material que se encuentre depositado en el espacio comprendido entre cada una de las secciones de la losa, utilizando cepillos, equipo neumático o agua a presión, o con cualquier herramienta manual o mecánica que permita ejecutar la limpieza total de la junta hasta el nivel inferior de la misma.

Se procederá a colocar un fondo de duroport con el propósito de sostener el material sellador. Posteriormente se aplicará una ligera capa de asfalto líquido en las paredes interiores de la junta para conseguir una mejor adherencia entre el concreto hidráulico y el mortero asfáltico con el que se rellenarán dichas juntas.

Posteriormente se procederá a rellenar el espacio de la junta con un mortero bituminoso con arena fina, y reglillas o cualquier otro método aprobado.

Se debe densificar el mortero, desde el nivel inferior de la junta hasta que todo el espacio se encuentre lleno y no haya oquedades, ratoneras y panales de abeja, llevándolo hasta el nivel superior de la junta donde se enrasará. No se permitirá un trabajo en el que la junta terminada presente protuberancias o depresiones.

La mezcla para la fabricación de este mortero se preparará en una zona fuera de la superficie del puente y de la carretera, y debe dosificarse en la proporción que ofrezca la mejor consistencia, aprobada por el supervisor. Terminadas las operaciones de la actividad descrita, el contratista procederá a limpiar la zona de trabajo, para eliminar cualquier residuo suelto.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

### **1006.04 Medición**

Los trabajos ejecutados bajo este concepto se medirán en metros lineales de junta sellada y aceptada.

### **1006.05 Forma de pago**

El pago de este concepto se hará al precio unitario de contrato por metro lineal de junta sellada y recibida a satisfacción, dicho pago será la compensación plena por todos los costos involucrados en los materiales, equipo, mano de obra necesaria en la limpieza de la junta, por el suministro y colocación, densificación y enrasamiento del mortero asfáltico en el espacio de la junta, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo, limpieza final y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 1006.05 (a)     | Mantenimiento de Juntas          | Metros lineales  |

## 1007 - Reparación de accesos a puentes en carreteras pavimentadas

### 1007.01 Descripción

Consiste en la reparación de los asentamientos que con alguna regularidad suelen ocurrir en la zona de transición entre el relleno retenido por el muro del estribo y la losa del puente, mediante un relleno con un concreto asfáltico o losa de concreto hidráulico.

### 1007.02 Materiales

Se requiere la utilización de un asfalto rebajado de curado rápido y concreto asfáltico en caliente o en frío, de acuerdo con las secciones 1351 y 1352 de este manual. También podrá utilizarse concreto hidráulico tipo A.

### 1007.03 Procedimiento de ejecución

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

El supervisor procederá a indicar el área de trabajo, utilizando una cuerda con la cual definirá los límites transversales y longitudinales en los cuales el trabajo debe ser ejecutado.

El contratista debe limpiar la zona que será trabajada, retirando todo material suelto que impida la correcta adherencia entre la superficie existente y la nueva capa de rodadura (vaciado).

- a) Si la capa de rodadura es de concreto asfáltico, se debe aplicar posteriormente un riego de liga de acuerdo con la sección 309 de este manual. Una hora después de haberse aplicado o cuando se estime que los solventes se hayan evaporado completamente, se debe colocar el concreto asfáltico, extendiéndolo hasta los niveles y límites definidos previamente, con rastrillos manuales en capas uniformes de un espesor proporcional a la capacidad del equipo de compactación disponible.

El concreto extendido se debe compactar en el sentido del eje de la carretera, con compactadores vibratorios manuales, la operación se debe iniciar en los extremos y avanzar a los traslapes continuos hasta llegar a la línea central. La compactación se ejecutará hasta obtener una densificación del concreto que asegure su estabilidad requerida. Debido a que los volúmenes de trabajo son pequeños no se justifica la realización de ensayos de control de laboratorio, si durante el plazo de la ejecución del proyecto el concreto asfáltico tiene desplazamientos causados por cargas del tránsito, el contratista debe hacer las reparaciones necesarias.

- b) Si la capa de rodadura es de concreto hidráulico, se debe proceder conforme la sección 402 de este manual. Completada la operación de colocar la capa de rodadura, se procederá a revisar los niveles con la cuerda, para verificar que el nivel de la carretera mantenga su continuidad hasta el acceso al puente, corrigiendo cualquier depresión o abultamiento que pudiera haber quedado y que constituya una fuente de incomodidad para los usuarios.

En ambos casos, al finalizar las labores de reparación, el contratista procederá a realizar la limpieza necesaria para eliminar todo material sobrante o basura que haya quedado en el área de trabajo.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **1007.04 Medición**

Esta actividad se medirá así: a) por tonelada de concreto asfáltico colocado en el área de aproximación reparada y aceptada, y b) por metro cúbico de concreto hidráulico colocado y aceptado.

#### **1007.05 Forma de pago**

El pago de este concepto se hará de acuerdo con la medición efectuada según numeral 1007.04 al precio unitario de contrato, pago que será la compensación plena por todos los costos involucrados en los materiales, equipo, mano de obra necesaria en la limpieza de la zona de trabajo, por el suministro, colocación, nivelación y compactación del concreto asfáltico, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo, limpieza final, reparación de trabajos defectuosos y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| 1007.05 (a)            | Concreto asfáltico                      | Tonelada                |
| 1007.05 (a)            | Concreto asfáltico                      | Metros cúbico           |

### **1008. Mantenimiento de puentes peatonales (pasarelas)**

#### **1008.01 Descripción**

La conservación de los puentes peatonales, tanto de concreto reforzado, estructura metálica o madera, se enfoca en que la estructura ha sido construida siguiendo todos los lineamientos técnicos que la sana práctica de ingeniería recomienda, para asegurar el adecuado funcionamiento de obras de esta naturaleza y la durabilidad que de ellas se espera.

En este sentido, las labores básicas consideradas para las actividades de mantenimiento son de limpieza y pintura.

Antes de iniciar cualquier proceso de mantenimiento, se debe colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

### 1008.02 Limpieza del puente peatonal en las partes de metal

- a) Las superficies de metal que se pintarán, se deben limpiar perfectamente quitando el polvo, óxido, las escamas sueltas de laminado, escamas de soldadura, suciedad, aceite o grasa y otras sustancias extrañas. Si las superficies que se han limpiado se oxidan antes de aplicarles la pintura, el contratista debe limpiarlas de nuevo, por su propia cuenta.
- b) El acero debe limpiarse por medio de un chorro de arena (Sand Blast). Este debe eliminar todas las escamas sueltas del laminado y otras sustancias adheridas, hasta dejar el metal liso y descubierto. Debe prestarse especial atención a la limpieza de las esquinas y a los ángulos formados por las partes salientes. Antes de pintar, debe quitarse la arena y perdigones que se adhieren al acero en las esquinas. La arena seca que debe usarse tiene que pasar el tamiz de malla cuadrada de 1/4" (6.25 mm) ó 3/16" (4.75 mm).
- c) Para las partes encerradas y superficies que sean inaccesibles se deberá determinar la forma práctica de aplicar el tratamiento de limpieza. Todas las superficies deben barrerse y desempolvarse para eliminar el material suelto y las partículas extrañas, para luego aplicar la pintura.

### 1008.03. Pintura de puente peatonal en la parte de metal

- a) Consiste en la aplicación de una película pigmentada para recubrir una superficie con fines de protección contra agentes exteriores y/o fines decorativos. El renglón de pintura para el metal de los puentes incluye: la pintura de taller (primera capa) llamada también pintura base y la pintura de campo (segunda capa) o capa de acabado.
- b) La pintura base (primera capa) debe aplicarse en dos capas (dos manos) como mínimo una con brocha, y la otra con soplete de alta presión. Debe ser pintura preparada de plomo rojo o de preferencia con cromato de zinc, óxido de zinc y óxido de hierro con base de aceite crudo o aceite fraccionada de linaza, o mezcla de aceite de linaza y sólidos de resina alquídica, de acuerdo a AASHTO M 72.
- c) La pintura de acabado (segunda capa) debe aplicarse en dos capas con soplete de alta presión, y debe ser tipo esmalte agrícola e industrial. Cualquier otra opción debe ser según criterio del supervisor, tomando como base la integración de costos originalmente establecida.
- d) A la pintura no se debe agregar ningún solvente, a no ser que sea necesario hacerlo para la aplicación apropiada, de acuerdo con lo especificado por el fabricante.
- e) La pintura no debe aplicarse cuando la temperatura del ambiente pase de los 38°C; cuando haya niebla; cuando esté llovisnando o lloviendo, o la humedad relativa ambiente exceda de 85%, o cuando la temperatura del aire sea menor de 5°C.
- f) La pintura debe extenderse suave y uniformemente, de tal manera que no haya exceso ni deficiencia en ningún punto.

- g) Cuando se usen brochas en la primera capa base y primera mano, la pintura debe ser manejada de tal manera que se produzca una capa uniforme y pareja, en contacto directo con el metal, extendiéndose a todas las esquinas e intersticios. Las brochas deben ser de forma redonda u ovalada preferentemente.
- h) El equipo mecánico de aire comprimido debe aplicar la pintura en una lluvia fina y pareja. El equipo debe ser aprobado, con sus reguladores de presión e indicadores adecuados, casquetes, boquillas y agujas recomendadas por el fabricante para el tipo de pintura que se esté rociando.

#### **1008.04 Limpieza de puente peatonal en las partes de concreto**

- a) Las superficies de concreto que se pintarán, se deben limpiar perfectamente quitando la pintura, el polvo, suciedad, aceite o grasas y otras sustancias extrañas.
- b) El concreto debe limpiarse por medio de un chorro de arena preferentemente (Sand blast) ó a mano con cepillos de acero y ácidos. Este debe eliminar todas impurezas y pintura sueltas y otras sustancias adheridas, hasta dejarlo descubierto. Debe prestarse especial atención a la limpieza de las esquinas y a los ángulos formados por las partes salientes. Antes de pintar, debe quitarse la arena que se adhieren al concreto en las esquinas. La limpieza a chorro puede hacerse con arena seca que pase en tamiz de malla cuadrada de 1/4" (6.25 mm) ó 3/16" (4.75 mm).
- c) Para las partes encerradas y otras superficies que sean inaccesibles se deberá determinar la mejor forma de aplicar el tratamiento de limpieza. Todas las superficies deben barrerse y desempolvarse enseguida para eliminar el material suelto y las partículas extrañas, para luego aplicar la pintura.

#### **1008.05. Pintura de puente peatonal en las partes de concreto**

- a) Consiste en la aplicación de una película pigmentada para recubrir una superficie con fines de protección contra agentes exteriores y/o fines decorativos. El renglón de pintura para el concreto de los puentes incluye: la pintura de campo o capa de acabado.
- b) La pintura de campo, debe aplicarse en dos capas de pintura de acabado con brocha o soplete de alta presión. La pintura para la segunda capa o capa de acabado debe ser del color indicado por la unidad ejecutora. Cualquier otra opción debe ser a criterio del supervisor y tomando como base la integración de costos originalmente establecida.
- c) A la pintura no debe agregársele ningún solvente a no ser que sea necesario hacerlo para la aplicación apropiada, de acuerdo con lo especificado por el fabricante.
- d) No debe aplicarse la pintura cuando la temperatura del ambiente pase de los 38°C; cuando haya niebla; cuando este lloviznado o lloviendo, o la humedad relativa ambiente exceda de 85%, ó la temperatura del aire sea menor de 5°C.
- e) La pintura debe extenderse suave y uniformemente, de tal manera que no haya exceso ni deficiencia de pintura en ningún punto.

- i. Cuando se usen brochas, la pintura debe ser manejada de tal manera que se produzca una capa uniforme y pareja en contacto directo con el concreto, extendiéndose a todas las esquinas e intersticios. Las brochas deben ser de forma redonda u ovalada preferentemente.
- ii. El equipo mecánico de aire comprimido debe aplicar la pintura con una lluvia fina y pareja. El equipo debe ser aprobado, con sus reguladores de presión e indicadores adecuados, casquetes, boquillas y agujas recomendadas por el fabricante para el tipo de pintura que se este rociando.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### 1008.06 Medida

La medida debe hacerse por el número de metros lineales de puente peatonal e incluye las actividades de limpieza y pintura de los elementos de metal ó concreto.

#### 1008.07 Forma de pago

El pago se hará de acuerdo con la medición efectuada según numeral 1008.06 al precio unitario de contrato, pago que será la compensación plena por todos los costos involucrados en la limpieza y la pintura de los elementos metálicos o el concreto, equipo, mano de obra, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo, limpieza final, y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago    | Unidad de medida |
|-----------------|-------------------------------------|------------------|
| 1008.07 (a)     | Mantenimiento de puentes peatonales | Metro lineal     |

### 1009. Reparación de puente provisional tipo Bailey

#### 1009.01 Generalidades

Este trabajo consiste en acondicionar el puente para recuperar en lo posible, la condición y capacidad de funcionamiento del original. Para llevar a cabo lo anterior se necesita efectuar las actividades de trabajo que se describen en este renglón.

#### 1009.02 Adecuación del puente

esta actividad consiste en retirar materiales ajenos al puente (por factores humanos o naturales) y que conducen a empotramientos de apoyos o rigideces que entorpecen la libre flexibilidad con que fueron diseñados, y la reinstalación correcta de piezas según manuales de instalación del fabricante. Además se deben apretar y ajustar los tornillos y piezas que por su uso estén flojos, sueltos o desajustados.

#### 1009.03 Reparación

consiste en la reparación de piezas dañadas con grado de severidad bajo, enderezándolas, sustituyendo parcialmente elementos no principales y/o reforzándolas en los lugares en que



no perjudique la función de los elementos. Para este trabajo se podrá aplicar soldadura pero cuidando que los elementos no pierdan sus capacidades físicas.

#### **1009.04 Sustitución o cambio**

siempre que se tenga disponibilidad, se deberán sustituir las piezas que el supervisor determine necesario cambiar.

#### **1009.05 Piezas faltantes**

las piezas faltantes deberán ser colocadas (siempre que el propietario de la estructura las proporcione al contratista) para el correcto funcionamiento del puente.

#### **1009.06 Ajuste de elementos de sujeción**

todos los elementos que sirvan para mantener sujetas las piezas del puente deben ser apretadas y/o ajustadas, de manera que permita mantener unidos todas las partes de la estructura.

#### **1009.07 Piso del puente**

Existen dos tipos de piso para puentes Bailey:

##### **a) Piso de metal**

Se le aplicará el mismo tratamiento que a la estructura del puente, pudiendo variar el color o la clase de pintura, siempre que esté dentro de las especificaciones. En caso que el contratante no cuente con partes para efectuar la reposición, se puede utilizar materiales que cumplan en lo posible con características similares al existente.

##### **b) Piso de madera**, este debe cambiarse total o parcialmente dependiendo de su estado y con las condiciones que se describen a continuación:

- i. **Tipo de madera:** puede ser madera sin tratamiento, pero en este caso, debe tener un mínimo de duramen o madera de corazón como se indica en AASHTO M-168. Cualquier otra opción debe ser a criterio del supervisor y tomando como base la integración de costos originalmente establecidos.
- ii. **Fijadores de madera:** deben utilizarse clavos de alambre de acero liso y de forma estándar, conforme Especificación Federal FFM- 101 como mínimo. Además deben utilizarse tornillos ó barras fijadoras, ocho por tablón de rodada como mínimo.
- iii. **Preservantes para la Madera:** cuando se utilicen preservantes en la madera, se debe cumplir con AASHTO M-133. Puede aplicársele el preservante disuelto en agua o bien utilizar aceite liviano (aceite quemado) o aceite de creosota en caliente.

##### **c) Pisos de tablonés**

Los pisos de madera de puentes Bailey deben ser de dos camas de tablonés superpuestas y soportadas por largueros o viguetas. La cama inferior debe ser colocada diagonalmente, como está especificado en los manuales de puentes Bailey, y cada tablón debe quedar firmemente asegurado según estas especificaciones. La cama superior o de rodadura debe colocarse paralelamente al eje central de la vía del tránsito vehicular y fijada firmemente a la cama inferior. Las juntas en la cama superior

de tablonces deben quedar alternadas en tres pies (91.4 centímetros), como mínimo.

- i. **Cama superior:** debe tenerse especial cuidado en fijar los extremos de cada uno de los tablonces. El grueso de los tablonces debe ser de 3 pulgadas (7.62 centímetros) y serán colocados en dos carrileras o rodaduras de tres (3) tablonces cada una, con una distancia de 2.25 pies (0.70) a 3 pies (0.91 metros) entre las mismas y cada tablón debe ser de 10 o 12 pulgadas (25.4 o 30.48 centímetros), según el tipo de puente.
- ii. **Cama Inferior:** la cama inferior debe colocarse en forma continua, uno a la par de otro tablón y sujetarse con el guardarruedas. El grueso es de 2 pulgadas (5.08 centímetros) y el ancho de 10 a 12 pulgadas, según el tipo de puente.

#### 1009.08 Guarda-ruedas

Los guarda-ruedas, guardabandas o mordientes deben ser colocados de acuerdo a las especificaciones de los puentes Bailey. En el caso que se utilice madera deben tener los cuatro lados tratados con preservante o pintados. Los guarda-ruedas deben ser colocados en longitudes no menores de 5 pies (1.52 metros) y secciones entre 4 y 6 pulgadas (10.16 y 15.24 centímetros) por lado. Los guarda-ruedas deben pintarse con franjas verticales de 1 pie (30 centímetros) de ancho con colores alternados amarillo y negro.

#### 1009.09 Señalización

Dentro de este costo debe considerarse que:

- Los postes de entrada y salida del puente deben pintarse con franjas negras inclinadas 30 grados de la vertical y de 10 centímetros de ancho, espaciadas 10 centímetros.
- Debe colocar como mínimo un círculo reflectivo por cada poste Bailey instalado.
- Deben colocarse en los puentes 8 tubos de 24", rellenos con concreto ciclópeo, pintados de blanco con franjas amarillas y negras al frente y círculos de pintura reflectiva o calcomanía (no esferas de vidrio con pintura de tráfico) en los laterales de la entrada y salida del puente.
- En los que tienen rampas se deberán colocarse muros de 8 metros de largo por 0.60 metros de ancho por 1 metro de alto con el caballete para sostener la rampa y acortar la longitud de la rampa a 10 pies.

#### 1009.10 Medida

La medida se debe hacer a) del número de pies lineales de puente, b) los pies lineales de rampas si las hay, y c) pies lineales de piso.

#### 1009.11 Pago

El pago se debe hacer por el total de unidades medidas como se indican en el numeral 1009.10, al precio unitario de contrato, como plena compensación para todas las acciones realizadas para la adecuación del puente, reparación, sustitución o cambio y/o colocación de piezas faltantes, señalamiento preventivo de zona de trabajo y demás labores para completar esta actividad.

**Otros:** cualquier trabajo de readecuación de los puentes colocados que se modifique su diseño original de instalación se pagará por trabajos por administración (como cambio de rampas tipo Bailey por rampas de terracería, muros, y otros).

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida    |
|-----------------|----------------------------------|---------------------|
| 1009.11 (a)     | Reparación de puentes Bailey     | Pie lineal          |
| 1009.11 (b)     | Reparación de puentes Bailey     | Pie lineal de rampa |
| 1009.11 (c)     | Piso en puente Bailey            | Pie lineal          |

## 1010. Mantenimiento de puentes Bailey

### 1010.01 Generalidades

Las superficies de metal que deben ser pintadas, tienen que limpiarse perfectamente de polvo, óxido, escamas sueltas de laminado, escamas de soldadura, suciedad, aceite o grasa y otras sustancias extrañas. Si las superficies que se han limpiado se oxidan antes de aplicar la pintura, el contratista debe limpiarlas de nuevo, por su propia cuenta. La pintura consiste en la aplicación de una película pigmentada para recubrir una superficie con fines de protección contra agentes exteriores y/o fines decorativos.

### 1010.02 Chorro de Arena (Sand Blast)

el acero debe limpiarse por medio de un chorro de arena en seco. Este debe eliminar todas las escamas sueltas del laminado y otras sustancias adheridas, hasta dejar el metal liso y descubierto (Tipo Comercial).

Debe prestarse especial atención a la limpieza de las esquinas y a los ángulos formados por las partes salientes. Antes de pintar, debe quitarse la arena o perdigones, que se adhieren al acero en las esquinas. La limpieza a chorro puede hacerse con perdigones SAE N°S-330 o menores; arenisca de esmeril SAE N°G-25 o menor, o arena seca que pase un tamiz de malla cuadrada 1/4" ó 3/16". Debe utilizarse equipo especial que como mínimo incluya un compresor de 600 CFM, una olla de 600 libras de depósito de arena para *Sand Blast* y equipo especial de protección para el trabajador que aplique *Sand Blast*, mangueras y boquillas adecuadas.

### 1010.03 Superficies Inaccesibles

Para la operación de limpieza de las partes encerradas y otras superficies que sean inaccesibles, no se les aplicará este tratamiento, hasta que sean desmontadas al quitar el puente, en un tratamiento de mantenimiento de almacenaje o cuando por circunstancias especiales sea posible cuando esté instalado.

### 1010.04 Limpieza y acondicionamiento de las superficies galvanizadas

cuando se presente una corrosión severa a criterio del Supervisor, deben tratarse así:

- a) En 1 galón de agua pura se disuelven 2 onzas de cloruro de cobre, 2 de nitrato de

cobre y 2 de sal de amoníaco, agregando a continuación 2 onzas de ácido muriático comercial. Esta operación debe llevarse a cabo dentro de un recipiente de arcilla o de vidrio y nunca en un recipiente metálico.

- b) La solución se aplica enseguida a la superficie galvanizada, con una brocha ancha y plana, después de lo cual se tornará dicha superficie de un color oscuro casi negro, que al secar se convierte en una película grisácea, la cual sirve de base (sustituye a la capa base o pintura taller), luego se aplicaría la pintura de acabado (segunda capa) especificada.

#### **1010.05 Limpieza final**

todas las superficies deben barrerse y desempolvarse para eliminar el material suelto y las partículas extrañas, procediéndose después a la aplicación de la pintura.

#### **1010.06 Pintura de taller o base (primera capa)**

debe aplicarse en dos capas (dos manos) como mínimo, una a brocha, y la otra con soplete de alta presión. Debe ser pintura preparada de plomo rojo o minio con cromato de zinc, óxido de zinc y óxido de hierro con base de aceite crudo o aceite fraccionada de linaza, o mezcla de aceite de linaza y sólidos de resina alquídica, de acuerdo a AASHTO M-72, de la mejor calidad que exista en el mercado como mínimo.

#### **1010.07 Pintura de acabado o de campo (segunda capa)**

cuando el puente ya tenga una capa final de acabado en condiciones aceptables, puede usarse como capa base y aplicarle luego dos capas (dos manos) de pintura de acabado con soplete de alta presión. La pintura para la segunda capa ó capa de acabado debe ser del color amarillo según normas internacionales, tipo esmalte agrícola e industrial.

#### **1010.08 Dilución de la pintura**

a la pintura no se debe agregar ningún solvente solo si es necesario hacerlo para la aplicación apropiada. En ningún caso debe añadirse más de 2 pintas por galón (1/2 de litro por litro), a no ser que la pintura esté formulada para una mayor dilución, según recomendaciones del fabricante.

#### **1010.09 Condiciones climáticas**

no debe aplicarse la pintura cuando la temperatura del ambiente pase de los 38°C; cuando haya niebla; cuando esté lloviznando o lloviendo, o la humedad relativa ambiente exceda de 85%, o cuando la temperatura del aire sea menor de 5°C.

#### **1010.10 Forma de Aplicación de la Pintura**

la pintura debe extenderse suave y uniformemente de tal manera que no haya exceso ni deficiencia de pintura en ningún punto.

##### **a) Con brocha**

Cuando se usen brochas en la primera capa base y primera mano, la pintura debe ser manejada de tal manera que se produzca una capa uniforme y pareja, en contacto directo con el metal, extendiéndose a todas las esquinas e intersticios. Las brochas deben ser de forma redonda u ovalada.

**b) Con Soplete**

El equipo mecánico para sopletear debe tener la capacidad de aplicar la pintura con una lluvia fina y pareja. El equipo debe ser de un tipo especificado y aprobado por el supervisor, con sus reguladores de presión e indicadores funcionando, casquetes, boquillas y agujas recomendadas por el fabricante para el tipo de pintura que se esté rociando.

**1010.11 Medida**

La medida se debe hacer del número de pies lineales de puente.

**1010.12 Pago**

El pago se debe hacer por el total de unidades medidas como se indican en el numeral 1010.06, al precio unitario de contrato, como plena compensación por todos los costos involucrados en la limpieza de los elementos metálicos, materiales, equipo, mano de obra, herramientas, señalización, limpieza final, y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 1010.12 (a)     | Mantenimiento de puentes Bailey  | Pie lineal       |

**1011. Mantenimiento y reparación de puentes de madera**

**1011.01 Definición**

Los puentes de madera se utilizan principalmente en caminos de bajos volúmenes de tránsito y cargas menores. La gran ventaja de estas estructuras es la reducción de costos al utilizar materiales y mano de obra de la misma zona. Su principal problema es la necesidad de proporcionarles un adecuado mantenimiento para tener un tiempo de vida aceptable; caso contrario, en lugar de constituir una solución se convierten en un riesgo. La madera está expuesta a deterioros por pudrición, ataque de insectos, o daños mecánicos. Los puentes de madera se deben mantener o repararse periódicamente para conservarlos en condiciones óptimas para su funcionamiento y servicio. El objetivo del mantenimiento no es sólo reparar las deficiencias existentes, sino que también tomar medidas correctivas para prevenir o reducir los problemas futuros.

La madera que se debe utilizar será definida por el contratante.

**a) Mantenimiento preventivo**

Implica mantener la estructura en un buen estado, con el fin de reducir problemas futuros. En esta etapa, la pudrición o la deterioración no comienza, pero las condiciones o el potencial están presentes.

**b) Mantenimiento de temprana reparación**

Se realiza cuando la pudrición o deterioro está presente pero no afecta la capacidad o el funcionamiento del puente en servicio normal. En esta etapa, los daños estructurales más severos son inminentes si no se toma una acción correctiva.

**c) Mantenimiento mayor**

Implica las medidas correctivas inmediatas que restauran un puente a su capacidad y condición original. La deterioración ha progresado al punto que los componentes estructurales importantes han experimentado la pérdida severa de la resistencia y la reparación, o reemplazo es obligatorio para mantener la capacidad de resistir cargas.

**1013.02 Métodos para preservar la estructura de madera**

Los métodos para aumentar la vida de los elementos de madera en un puente, incluyen un control de humedad, tratamiento de protección sobre el terreno, reparación mecánica, reparación epóxica, y reemplazo de componentes.

**a) Control de humedad**

El control de humedad es el más simple, y el más económico que reduce el peligro de pudrición en puentes de madera. Cuando la exposición a la humedad se reduce, las piezas se pueden secar para reducir los contenidos de humedad que requieren la mayoría de hongos e insectos (aproximadamente al 25%). El control de humedad implica una aproximación del sentido común para identificar áreas mojadas o de alto contenido de humedad, localizando la fuente de agua, y llevando la acción correctiva de eliminar esa fuente.

**b) Tratamiento preservante en terreno**

El tratamiento en terreno implica el uso de productos químicos preservantes para prevenir o para detener la pudrición en estructuras existentes. Dos tipos de tratamientos se utilizan comúnmente: tratamientos superficiales y fungicidas. Los tratamientos superficiales se aplican para prevenir la infección de la madera expuesta, mientras que los fungicidas se utilizan para tratar la pudrición interna. El tratamiento en terreno puede proporcionar un método seguro, eficaz, y económico para ampliar la vida de servicio de los puentes de madera.

- i. Tratamientos superficiales.** Los tratamientos superficiales se aplican para proteger las piezas existentes de madera no tratada contra la pudrición y la expuesta, o para suplir el tratamiento inicial algunos años después de la instalación. Este tipo de tratamiento es eficaz cuando se aplica antes de que la pudrición comience y se utiliza comúnmente para tratar fracturas, delaminaciones, daño mecánico, o áreas que fueron usadas durante la construcción. La facilidad de aplicación y eficacia de los tratamientos superficiales como barreras tóxicas, las hace útiles en el mantenimiento preventivo; sin embargo, la penetración baja limita su eficacia contra la pudrición interna establecida.

La creosota calentada entre 65.5 a 93.3 °C es probablemente el posible preservante más comúnmente usado, pero el pentaclorofenol y el naftenato de cobre también se utiliza. La superficie de madera se debe saturar a fondo con el preservante para tratar todas las aberturas y grietas; sin embargo, debe tener mucho cuidado para

evitar que las cantidades excesivas se derramen o se escurran por la superficie y contaminen el agua o el suelo. El uso de estos preservantes se debe hacer siguiendo las instrucciones que el fabricante indique para su utilización.

- ii. **Fungicidas.** Los fungicidas son productos químicos preservantes especializados en forma de líquido o sólido, que se pone en los agujeros para detener la pudrición interna. Durante el tiempo, los fungicidas volatilizan en los gases tóxicos que se mueven a través de la madera, eliminando hongos e insectos. Los fungicidas pueden difundir en dirección de la fibra hasta 2.44 metros o más del punto de aplicación en piezas verticales, tales como postes. En piezas horizontales, la distancia del movimiento es aproximadamente de 0.60 a 1.20 metros del punto de aplicación. Los fungicidas sólidos proporcionan una creciente seguridad, reducen el riesgo de la contaminación del medio ambiente, y permite el uso de fungicidas en aplicaciones previamente restringidos. El uso de estos fungicidas se debe hacer siguiendo las instrucciones que el fabricante indique para su utilización.
- iii. **Precauciones para el tratamiento en terreno.** Como con otros preservantes y pesticidas, los preservantes y fungicidas para tratamiento en terreno, son tóxicos para los seres humanos y se deben utilizar con precaución. Cuando están aplicados correctamente, los tratamientos no plantean ningún peligro ambiental o para la salud; sin embargo, el potencial para el daño ambiental puede ser más alto en algunas localizaciones del campo, debido a condiciones variables, a la proximidad de las corrientes y a otras fuentes de agua. Los tratamientos en terreno se deben aplicar solamente por el personal entrenado que entiende su uso. Además de las precauciones para los preservantes de madera, los aplicadores del fungicida deben también tener una máscara antigás con el filtro apropiado disponible para uso de emergencia. Si los vapores del fungicida son detectados por su fuerte olor o irritación del ojo, todo el personal debe ser retirado a espacios abiertos desde el área tratada, y permitir que desaparezcan estos vapores.

Cuando se utiliza cualquier forma de tratamiento en terreno, los procedimientos, precauciones, y contingencia para el derramamiento accidental o lesión, deben ser planeados antes de comenzar el tratamiento.

#### c) **Reparación mecánica**

Los métodos mecánicos de reparación utilizan sujetadores de acero y componentes de madera o de acero adicionales, para consolidar o para reforzar las piezas. Los tres métodos de reparación mecánica son:

- i. **Aumento de piezas.** Implica la adición del material para reforzar o para consolidar piezas existentes. Las piezas adicionales como placas comúnmente de madera o de acero unidas con pernos, sirven para aumentar la sección eficaz y para soportar las cargas. Se pueden realizar empalmes y refuerzos. El primero se aplica en una localización definida donde la transferencia de carga se restaura en una rotura, fractura, u otro defecto. El segundo consolida las piezas donde la capacidad existente es escasa y permite agregar refuerzos en piezas sobre una parte substancial o igual de la pieza entera.

- ii. **Empalmes y pernos de refuerzo.** Un problema típico asociado con piezas de madera es el desarrollo de fracturas longitudinales. Estas fisuras se desarrollan comúnmente en la madera aserrada de construcción. Para detener las grietas, fracturas, o las delaminaciones en piezas de madera, deben usarse empalmes y pernos de refuerzo, utilizando sujetadores y juntas de acero. El objetivo no es cerrar la grieta o la fractura, sino prevenir su desarrollo posterior, tratando las dos piezas juntas.
  - iii. **Tensión laminar.** Es probablemente el método más eficaz para la reparación mecánica de cubiertas clavo-laminadas existentes. Las laminaciones son una serie de barras de acero de alta resistencia aplicadas transversalmente a la longitud de las laminaciones. La tensión prensa las laminaciones juntas y aumenta grandemente las características de distribución de carga de la cubierta. Además, las tensiones sellan la cubierta para que las laminaciones se presionan juntas, proporcionando una superficie hermética.
- d) **Reparación epóxica**  
 Los epóxicos consisten en resinas básicas y agentes endurecedores de resina que son mezclados juntos en una forma de líquido o gel (masilla). Cuando se mezclan, los compuestos epóxicos, endurecen para formar un material sólido y durable que proporciona un alto grado de adhesión a la mayoría de las superficies limpias. El epóxico se utiliza para la reparación de la madera como un agente de vinculación en reparaciones estructurales y semiestructurales. Es comúnmente inyectado bajo presión o aplicado a mano como gel o masilla. El epóxico es más eficaz cuando es usado como un agente de vinculación para proporcionar resistencia entre las piezas para las reparaciones estructurales en localizaciones secas.
- e) **Reemplazo de componentes**  
 Hay situaciones donde una carencia de mantenimiento o de otras causas conduce a la deterioración tan severa que el reemplazo de la pieza es la única alternativa económicamente viable. En estos casos, la estructura debe ser temporalmente apoyada (cuando se requiere), la remoción de antiguas piezas, y una nueva instalada en su lugar. Antes de sustituir piezas, la causa de deterioro en la pieza original debe ser determinada y corregida. Si el problema es estructural, debe ser autorizado el reemplazo. Si la pudrición es la fuente, las medidas correctivas deben ser tomadas para excluir la humedad de piezas nuevas.
- Siempre que una pieza es reemplazada, es recomendable examinar a fondo todos los componentes adyacentes y los que entran en contacto, para saber si hay pudrición que pudo no haber sido evidente cuando la pieza estaba en terreno.

### 1011.03 Medición

Dado que el mantenimiento y/o reparación del puente de madera, puede tener una gran variedad de acciones, unas que derivan de otras, la medición de los trabajos se realizará **a)** por suma global, de acuerdo con el total de acciones que se deban realizar, **b)** por pie tablar, para los elementos de madera que incluyen los herrajes, unión y fijación y **c)** pulgada maderera.



|                  |            |                        |
|------------------|------------|------------------------|
| Pie tabla        | equivale a | 1728 pulgada madereras |
| Pulgada maderera | equivale a | 0.0005787 pie tabla    |

#### 1011.04 Forma de Pago.

El pago se debe hacer por el total de trabajo realizado, conforme se indica en el numeral 1013.03, al precio unitario de contrato, siendo plena compensación por todos los costos involucrados en las labores realizadas para preservar los elementos de madera y/o la reposición de elementos deteriorados, materiales, equipo, mano de obra, herramientas, señalización preventiva de la zona de trabajo, limpieza final, y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 1011.04 (a)     | Reparación del puente de madera  | Suma global      |
| 1011.04 (a)     | Reparación del puente de madera  | Pie tabla        |
| 1011.04 (a)     | Reparación del puente de madera  | Pulgada maderera |

| SECCIÓN 1000 – PUENTES.                                       |                                                                                                                                       |                                                                                            |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                                       | VULNERABILIDAD                                                                                                                        | RIESGO                                                                                     | DESASTRE                                                                                          | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.<br>-Socio natural. | <b>1001- Mantenimiento de puentes.</b>                                                                                                | -Accidentes de tránsito.<br>-Colapso de la estructura.<br>-Socio-económico.<br>-Ambiental. | -Cierre de la carretera.<br>-Pérdidas de vidas humanas.<br>-Social.<br>-Ambiental.<br>-Económico. | -Aplicar las labores de mantenimiento y reparaciones menores:<br>+Limpieza de cauce<br>+Reconstrucción de barandas (pretilos)<br>+Reparación de daños en la superestructura de concreto reforzado<br>+ Reparación y pintura de puentes metálicos.<br>+Conservación de juntas de construcción.<br>+ Reparación de accesos al puente.<br>+ Mantenimiento de puentes peatonales.                                                                         |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural                     | <b>1002- Limpieza y restitución del cauce en ríos y canales</b>                                                                       | -Estructural.<br>-Inundación.<br>-Socio-económico.<br>-Ambiental.                          | -Cierre de la carretera.<br>-Pérdidas de vidas humanas.<br>-Social.<br>-Ambiental.<br>-Económico. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Realizar los estudios de restitución de cauce.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias.<br>-Respetar los planes de ordenamiento territorial y uso de suelo, zonas de protección.<br>-Contar con sistemas de alerta ante avenidas durante las labores de mantenimiento. |
| -Antropogénico o Tecnológico.                                 | <b>1003- Reconstrucción de barandas de puentes.</b>                                                                                   | -Accidentes de tránsito.                                                                   | -Pérdidas de vidas humanas.                                                                       | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Inspección calificada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias.                                                                                                                                  |
| -Antropogénico o Tecnológico                                  | <b>1004- Reparación de daños en la superestructura del puente de concreto reforzado, debido a la corrosión del acero de refuerzo.</b> | -Accidentes de tránsito.<br>-Estructural.                                                  | -Pérdidas de vidas humanas.<br>-Cierre de la carretera.                                           | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Inspección calificada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias.                                                                                                                                  |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural.                    | <b>1005- Reparación y pintura en puentes metálicos.</b>                                                                               | -Accidentes de tránsito.                                                                   | -Pérdidas de vidas humanas.                                                                       | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Inspección calificada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias.                                                                                                                                  |

| SECCIÓN 1000 – PUENTES. Continuación.      |                                                                             |                                           |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                    | VULNERABILIDAD                                                              | RIESGO                                    | DESASTRE                                                | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>1006.<br/>Mantenimiento y/o reposición de juntas de construcción.</b>    | -Accidentes de tránsito.                  | -Pérdidas de vidas humanas.                             | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Inspección calificada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>1007.<br/>Reparación de acceso a puentes en carreteras pavimentadas.</b> | -Accidentes de tránsito.                  | -Pérdidas de vidas humanas.                             | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Inspección calificada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>1008.<br/>Mantenimiento de puentes peatonales. (pasarelas).</b>          | -Accidentes de tránsito.                  | -Pérdidas de vidas humanas.                             | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Inspección calificada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>1009.<br/>Reparación de puente provisional tipo Bailey.</b>              | -Accidentes de tránsito.<br>-Estructural. | -Pérdidas de vidas humanas.<br>-Cierre de la carretera. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Inspección calificada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>1010.<br/>Mantenimiento de puentes Bailey.</b>                           | -Accidentes de tránsito.<br>-Estructural. | -Pérdidas de vidas humanas.<br>-Cierre de la carretera. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Inspección calificada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>1011.<br/>Mantenimiento y reparación de puentes de madera.</b>           | -Accidentes de tránsito.<br>-Estructural. | -Pérdidas de vidas humanas.<br>-Cierre de la carretera. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Inspección calificada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |

## SECCIÓN 1100 – Estructuras menores

### 1101. Reparación y mantenimiento de estructuras menores y obras de protección

#### 1101.01 Descripción

Estos trabajos consisten en la reparación y mantenimiento de muros de contención, tablaestacas, cabezales, sumideros, diques, salidas de aguas, bordillos, vados, y otras estructuras y obras afines que se encuentren dañadas, destruidas o que falten a lo largo del proyecto.

#### 1101.02 definiciones

**a) Muros de Contención**

Estructuras para sostener el material de terreno, tanto en terraplenes como en taludes de corte. Los muros pueden ser de gravedad (muros secos de piedra, ligados con material cementante, muros de concreto ciclópeo y de piedra confinada) y estructurales (muros de gravedad y tipo cantiliver).

**b) Cabezales y sumideros**

Son los elementos que fijan las alcantarillas, tanto en la entrada como en la salida del agua.

**c) Diques**

Muros para contener corrientes de agua.

**d) Salidas de agua**

Canales que descargan el agua colectada en los bordillos, cunetas, etc., hacia lugares donde no se causen daños a la estructura del pavimento.

**e) Vados**

Obras que se construyen a nivel del cauce para permitir el paso del agua sobre la superficie de rodadura. Pueden ser monolíticos y puentes vados.

**f) Bordillos**

Son elementos que interceptan y conducen el agua que por efecto del bombeo corre sobre la superficie de rodamiento de la carretera, descargando en las salidas de agua.

**g) Tablaestaca**

Es la estructura formada por piezas de madera, concreto reforzado pre fundido, concreto pre-esforzado o de metal, unidas entre sí e hincadas en el suelo, que sirven para delimitar zonas de construcción en las que se efectúen trabajos de cimentación o de otra índole; para contener empujes de tierra o como defensa contra corrientes de agua u oleaje.

#### 1101.03 Materiales

Los materiales requeridos para la ejecución de esta actividad consistirán en piedra, arena, cemento, agua y otros elementos con que fueron contruidos originalmente.

**a) Piedra**

Podrá ser canto rodado o roca labrada de cantera. Debe ser dura, sana, libre de grietas u otros defectos que tiendan a reducir su resistencia a las fuerzas a que estará sometida y a los efectos de la intemperie. Las superficies de las piedras deben estar exentas de tierra, arcilla o cualquier materia extraña, que pueda obstaculizar la perfecta adherencia con el mortero. Las piedras pueden ser de forma cualquiera y sus dimensiones pueden variar entre 10 y 30 cm. Las piedras deben ser de materiales que tengan un peso mínimo de 1400 kg/m<sup>3</sup>.

**b) Arena**

La arena para mortero debe llenar los requisitos para agregados finos de acuerdo la norma AASHTO M-45. En lo que se refiere a la graduación, debe llenar los requisitos indicados en la tabla 1100-1:

**Tabla 1100 - 1**  
**Granulometría de arena**

| Malla            | % que pasa |
|------------------|------------|
| No. 4 (4.75mm)   | 100        |
| No. 8 (2.36mm)   | 95-100     |
| No. 16 (1.18mm)  | 70-100     |
| No. 30 (600 µm)  | 40-75      |
| No. 50 (300 µm)  | 10-35      |
| No. 100 (150 µm) | 2-15       |

**c) Cemento**

Debe ser Portland del tipo 1 o de tipo 2 de acuerdo con los requisitos AASHTO M-85.

**d) Agua**

Debe ser agua limpia exenta de materiales orgánicos, excesos de arcilla y libre de sales perjudiciales al cemento.

**e) Otros materiales**

Serán los usados para la fabricación de la estructura original.

**1101.03 Procedimiento de ejecución**

colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

La superficie de las piedras se debe humedecer antes de colocarlas, para quitar la tierra, arcilla o cualquier materia extraña, y deben ser rechazadas las piedras cuyos defectos no se pueden remover por medio de agua y cepillo. Las piedras limpias se deben ir colocando cuidadosamente en su lugar de tal manera que formen en lo posible hiladas regulares. Las

separaciones entre piedra y piedra no deben ser menores de 1.5 centímetros ni mayor de 3.0 centímetros.

Las piedras de mayores dimensiones se deben colocar en la base inferior poniendo las de mayor dimensión en las esquinas de la estructura. Incluyendo la primera hilada, las piedras se deben colocar de tal manera que las caras de mayor dimensión queden en un plano horizontal, los lechos de cada hilada y la nivelación de sus uniones, se deben llenar totalmente con mortero.

Cuando las piedras sean de origen sedimentario, se deben colocar de manera que el plano de estratificación quede en lo posible normal a la dirección de los esfuerzos. Excepto en las superficies visibles, cada piedra debe ir completamente recubierta por el mortero.

Las piedras se deben manipular en tal forma, que no golpeen a las ya colocadas para que no alteren su posición. Se debe usar el equipo adecuado para la colocación de las piedras grandes que no puedan ser manejadas por medios manuales. No se debe permitir rodar o dar vuelta a las piedras sobre el muro, ni golpearlas o martillarlas cuando están colocadas. Si una piedra se afloja después de que el mortero haya alcanzado el fraguado inicial, se debe remover con todo y el mortero circundante y colocarla de nuevo.

El mortero debe ser una mezcla de cemento, arena y agua. La proporción que utilizará debe ser, una parte de cemento por dos partes de arena, a la que se le agrega la cantidad de agua necesaria para formar una pasta de consistencia que pueda ser manejable y que permita extenderse fácilmente en las superficies de las piedras que serán ligadas ligar.

Si no se usa mezcladora para la elaboración del mortero, el cemento y agregado fino, se deben mezclar con pala en seco y en un recipiente sin fugas, hasta que la mezcla tenga un color uniforme, después se le agregará el agua para producir el mortero de la consistencia deseada. El mortero se debe preparar en cantidades necesarias para uso inmediato, siendo 30 minutos el máximo de tiempo para emplearlo y en ningún caso, se debe permitir el inicio del fraguado del mortero.

Inmediatamente después de la colocación de la mampostería, todas las superficies visibles de las piedras se deben limpiar de las manchas de mortero y mantenerse limpias hasta que la obra esté terminada.

La mampostería se debe mantener húmeda durante tres días después de haber sido terminada. No se debe aplicar ninguna carga exterior sobre o contra la mampostería de piedra terminada, por lo menos durante 14 días después de haber terminado el trabajo. Las superficies y las uniones de las piedras de las estructuras de mampostería, no se deben repellar si los planos no lo indican.

Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

#### **1101.04 Medición**

La medición de la estructura de piedra se hará: a) por metro cúbico, y b) por metro cuadrado. El bordillo se hará por c) metro lineal.

### 1101.05 Forma de pago

Esta actividad será pagada por el número de unidades medida con se indica en el numeral 1101.04 al precio unitario de contrato, pago que constituirá la plena compensación por el suministro de todos los materiales aquí especificados, equipo, herramientas, mano de obra, señalización preventiva de la zona de trabajo y demás trabajos imprevistos para poder ejecutar correctamente esta actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago | Unidad de medida |
|-----------------|----------------------------------|------------------|
| 1101.05 (a)     | Piedra                           | Metro cuadrado   |
| 1101.05 (b)     | Piedra                           | Metro cúbico     |
| 1101.05 (c)     | Bordillo                         | Metro lineal     |

## 1102. Nivelación de pozos de visitas y cajas tragantes

### 1102.01 Descripción

Este trabajo consiste en la nivelación de los pozos de visita, y de las cajas de tragantes, construidos en las carreteras que atraviesen zonas urbanas. Este proceso se realiza cuando una carretera es sometida a un recarpetado asfáltico, ó rehabilitación de la estructura del pavimento, el cual elevará la rasante final de la carretera, dejando los pozos de visita y los tragantes a un nivel inferior, los que requieren ser ajustados para que permanezcan a un mismo nivel.

### 1102.02 Materiales

Se utilizará principalmente concreto hidráulico, aro metálico y ladrillos de concreto o arcilla, ligados con material cementante u otros materiales.

### 1102.03 Requerimientos para la construcción

Los pozos y cajas deberán ser nivelados al punto en que la tapadera quede al mismo nivel que la rasante final de la carretera, considerando el peralte y la pendiente de la vía. Todos los elementos construidos, deben esperar como mínimo 7 días después de concluidos, para permitir la circulación vehicular, exceptuando cuando se coloque el aro metálico, donde la apertura se hará paralelo al tránsito. Cuando una estructura existente ya no sea utilizada, se debe sellar a nivel de subrasante, de tal manera que sobre esta se puedan colocar todos los elementos de la estructura del pavimento (sub-base y base), antes de la colocación de la carpeta de rodadura.

### 1102.04 Medición

La medición de esta actividad se hará por unidad nivelada.

**1102.05 Forma de pago.** Esta actividad será pagada por el número de unidades medida con se indica en el numeral 1102.04 al precio unitario de contrato, pago que constituirá la plena compensación por el suministro de todos los materiales, equipo, herramientas, mano de

obra, señalización preventiva de la zona de trabajo y demás trabajos imprevistos para poder ejecutar correctamente esta actividad.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago            | Unidad de medida |
|-----------------|---------------------------------------------|------------------|
| 1102.05 (a)     | Nivelación de pozos de visita y/o tragantes | Unidad           |

### 1103. Construcción de muro de gaviones

#### 1103.01 Aplicación.

Son estructuras formadas por un receptáculo (canasta) de malla de alambre galvanizada, relleno de material pesado y resistente, construidas de tal manera que mantengan una forma definida, de consistencia sólida, según diseño y cálculo aprobado por el delegado residente.

#### 1103.02 Descripción

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento y construcción de los receptáculos de malla de alambre; el transporte, suministro y colocación del material de relleno dentro de los receptáculos de malla de alambre; tela geotextil del tipo adecuado. También se incluyen en este trabajo, la preparación de superficies de cimentación de los gaviones y la excavación, así como el relleno estructural para fortalecer la estructura y evitar deformaciones. En condiciones severas de corrosión deberá utilizarse canasta revestida de PVC.

#### 1103.03 Materiales

- a) la piedra del relleno del receptáculo deberá tener un tamaño entre 4" y 8", con un peso específico de 1,600 kg/m<sup>3</sup>.
- b) el contratista debe suministrar un material de relleno que será colocado detrás de los muros de gaviones y de los colchones (para revestimiento dentro de una franja de 1 m medido detrás de la estructura de gaviones), teniendo siempre el cuidado de no usar material deleznable, que contenga óxido de hierro, de excesiva alcalinidad o compuestos salinos, cuya composición pueda atacar al alambre del colchón, que esté libre de exceso de humedad, turba, raíces, césped u otro material deletéreo. Este material debe cumplir con lo siguiente:



**Tabla 1103-1**  
**Especificaciones para el Material de Relleno Trasero**

| Especificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Valores                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material que pasa el tamiz de 75 <math>\mu</math>m, (AASHTO T 27 y T 11)</li> <li>• Límite Líquido (AASHTO T 89)</li> <li>• Dimensión máxima               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gaviones tipo Caja</li> <li>2. Gaviones tipo Colchón</li> </ol> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 15 % máximo</li> <li>• 30 % máximo</li> <li>• 75 mm</li> <li>• 50 mm</li> </ul> |

- c) En todo caso, los requisitos de calidad de los materiales deben cumplir con las especificaciones y normas indicadas en la sección 253 numeral 253.03 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes, 2,001, SIECA.

#### **1103.04 Procedimientos de construcción**

Colocar dispositivos de seguridad transitorios y verificar que todo el personal disponga de la vestimenta obligatoria y en buen estado, y asegurar el control adecuado del tránsito.

- a) La malla para las canastas debe ser de malla hexagonal a doble torsión, obtenida entrecruzando dos hilos por tres medios giros. Se debe torcer o soldar la malla de alambre galvanizado de acero de acuerdo con ASTM A 641 M Clase 3 o la de alambre de acero aluminado de acuerdo con ASTM A 809. Se debe utilizar alambre con una resistencia mínima a la tensión de 415 MPa cuando sea ensayado de acuerdo con ASTM A 370.

Los gaviones deberán ser fabricados de manera que los lados, extremos, cubierta y diafragmas se puedan ensamblar en el lugar de la construcción, en forma de canastas rectangulares de tamaños especificados. El contratista deberá entregar a la supervisión, la certificación de calidad de la malla provista por el fabricante, para su aprobación.

Los gaviones deberán ser contruidos como una sola unidad. La base, cubierta, extremos y lados deberán estar entrelazados formando una sola unidad y un borde de estos miembros conectados a la sección de la base del gavión, de manera que la fuerza y flexibilidad en el punto de conexión sea por lo menos igual al de la malla.

Cuando la longitud del gavión excede su ancho horizontal, se deberá dividir en partes iguales con diafragmas de la misma malla y calibre de alambre que el de la estructura de los gaviones, y en celdillas cuyo largo no exceda su anchura horizontal. Los gaviones

deberán ser suministrados con los diafragmas necesarios asegurados en la base y en posición correcta, de tal manera que no sea necesario ataduras adicionales.

Todos los bordes del perímetro de la malla que forman los gaviones deberán ser amarrados de forma segura, para que las juntas formadas al atar este bordillo tengan por lo menos la misma resistencia que el cuerpo de la malla. El alambre del amarre usado a lo largo de todos los bordes (alambre de perímetro), no deberá ser menor de 3.7 mm de diámetro, (alambre de calibre N°9) y deberá tener las mismas especificaciones que la malla de alambre.

Se deberán suministrar suficiente cantidad de alambre para ataduras y conexiones, para asegurar todos los bordes del gavión y diafragmas y proveer cuatro alambres unidos en cruz en cada celda, cuya altura es  $1/3$  ó  $1/2$  del ancho del gavión, y 8 alambres de conexión en cada celda, cuya altura es igual a la anchura del gavión. Se podrán utilizar otros tipos de ataduras (como espirales de amarre), y como alternativa que asegure el ensamblaje e interconexión de unidades de gaviones vacíos, de manera similar a lo descrito. El alambre deberá llenar las mismas especificaciones que el alambre usado en la malla, excepto que éste no deberá ser menor de dos calibres de alambre más delgado.

#### **b) Rellenos de piedra**

La piedra usada de relleno de los gaviones debe ser roca de buena calidad, resistente a la intemperie y razonablemente libre de material orgánico y de desperdicio, que cumpla con un Índice de durabilidad según AASHTO T-210, una masa unitaria de una canasta llena de  $1600 \text{ kg/m}^3$  y una graduación entre 10 y 20 centímetros de diámetro.

#### **c) Ensamblaje e instalación**

Los gaviones deberán ser instalados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Se deberán colocar en una fundación plana. La línea final y grado deberá estar aprobada por el supervisor. Cada unidad de gavión deberá ser ensamblado, amarrado, junto a todos los bordes verticales con ataduras de alambres con un espaciado de aproximadamente 15 cm, o por pedazo continuo de alambre conector u otro accesorio similar que una los bordes verticales en forma de espiral cada 10 cm. En caso de obras marítimas, deberán utilizarse conectores con la resistencia o características suficientes para garantizar la seguridad y estabilidad de la obra. Las unidades de gavión vacías se deberán colocar en línea y grado como muestren los planos o como lo dirija el supervisor. Las unidades se deberán unir por medio de ataduras de alambre o conectores, como se describe arriba para el ensamblaje.

Las ataduras internas se deberán espaciar uniformemente y asegurar en cada celda de la estructura. Un estirador de cerca, cadena, o barra de hierro, se puede usar para estirar las canastas de metal y mantener el alineamiento.

Los gaviones deberán llenarse con piedras cuidadosamente colocadas a mano o máquina para asegurar el alineamiento y evitar protuberancias con un mínimo de vacíos. Las piedras y alambres conectores se deberán colocar alternadamente hasta

llenar el gavión. Después de llenar el gavión, se colocará la cubierta hasta que se una con los lados y bordes; entonces se asegurará la cubierta a los lados, extremos y diafragmas con las ataduras de alambre o conector, en la forma descrita arriba para el ensamblaje.

**NOTA:** se podrá considerar y autorizar el uso de gaviones con conexiones en las uniones, del tipo electrosoldado o del tipo geomalla de polipropileno y/o de aberturas no hexagonales, siempre que el contratista presente (además de la certificación del proveedor, de que los materiales), una certificación de que la metodología de fabricación del gavión es aceptada por la AASHTO para obras civiles de carreteras y puentes.

#### **1103.05 Medida**

se debe de hacer por el número de metros cúbicos con aproximación de dos decimales de gaviones fabricados y colocados satisfactoriamente, de acuerdo a estas especificaciones.

#### **1103.06 Pago**

se debe hacer por el número de metros cúbicos, medidos como se indica en el numeral 401.05, al precio unitario de contrato y será la compensación por transporte, suministro, manejo, almacenamiento y construcción de los receptáculos de malla de alambre; el transporte, suministro y colocación del material de relleno dentro de los receptáculos de malla de alambre; tela geotextil del tipo adecuado. También se incluyen en este trabajo, la preparación de superficies de cimentación de los gaviones y la excavación y el relleno estructural descrito en el inciso 401.03 b) para fortalecer la estructura incluyendo mano de obra, materiales, equipo, señalización preventiva de la zona de trabajo y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de los trabajos.

| <b>Renglón de pago</b> | <b>Descripción del concepto de pago</b> | <b>Unidad de medida</b> |
|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
| 1103.06 (a)            | Construcción de muro de gaviones        | Metro cúbico            |

### **1104. Mantenimiento de estructuras de gaviones**

#### **1104.01 Descripción**

Los gaviones son estructuras formadas por un receptáculo (canasta) de malla de alambre galvanizada, relleno de material pesado y resistente, construidas de consistencia sólida. Los deterioros que pueden sufrir los gaviones pueden tener cuatro causas:

- a) Impacto mecánico, causado por materiales de arrastre en suspensión (piedras, árboles, etc);
- b) Abrasión, causada por la fricción de las partículas sólidas en suspensión (arena, grava, etc);
- c) Corrosión, proceso químico causado por la presencia de aguas corrosivas o contaminadas;

- d) Vandalismo, causado por el factor humano de manera premeditada.

Debido a que los daños en los gaviones se originan directamente en los receptáculos instalados (inferior, medio o superior), el mantenimiento podrá dividirse en dos: reparación de canastas y sustitución de canastas (en ambos casos, incluye el material de relleno (piedra bola o roca).

En todo caso, los trabajos consistirán en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento y construcción de los receptáculos de malla de alambre; y el transporte, suministro y colocación del material de relleno. También se incluyen en este trabajo, la preparación de superficies de cimentación de los gaviones y la excavación y el relleno estructural para fortalecer la estructura y evitar deformación.

#### 1104.02 Materiales

La malla será la indicada en la sección 1103.04 a). El material de relleno de los gaviones debe cumplir con lo indicado en la sección 1104.4 b).

#### 1104.03 Requerimientos para la construcción

Las canastas que deben ser reparadas o sustituidas, deberán usar malla con las características indicadas en el numeral 1103.02, cuidando que se mantenga la misma geometría del diseño original. La roca debe ser colocada de manera que la estructura final posea paredes verticales y pisos horizontales.

Siendo esta actividad considerada dentro del proceso constructivo de la carretera, esta sección puede complementarse con el Manual Centroamericano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales, edición 2004, en lo que sea aplicable.

Para condiciones sumergibles, el material que forma las mallas de los gaviones debe estar forrado por PVC.

#### 1104.04 Medición

Se debe de hacer por el número de metros cúbicos, de gaviones reparados y/o sustituidos, colocados satisfactoriamente.

#### 1104.05 Forma de pago

Se debe hacer por el número de metros cúbicos, al precio unitario de contrato y ello será la compensación por todo el trabajo realizado incluyendo mano de obra, materiales, equipo y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de los trabajos.

| Renglón de pago | Descripción del concepto de pago         | Unidad de medida |
|-----------------|------------------------------------------|------------------|
| 1104.05 (a)     | Mantenimiento de estructuras de gaviones | Metro cúbico     |

### SECCIÓN 1100 – ESTRUCTURAS MENORES

| AMENAZA                                    | VULNERABILIDAD                                                                           | RIESGO                                                                                                                                               | DESASTRE                                                                                                  | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>1101<br/>Reparación y mantenimiento de estructuras menores y obras de protección.</b> | -Accidentes de tránsito.<br>-Deslizamientos<br>-Inundación.<br>-Ambiental<br>-social<br>-Económico.<br>-Erosión.<br>-Sedimentación.                  | -Pérdida de vidas humanas<br>-Cierre de la carretera.<br>-Daño ambiental.                                 | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Inspección calificada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>1102<br/>Nivelación de pozas de visitas y cajas tragantes.</b>                        | -Accidentes de tránsito.<br>-Inundación.<br>-Ambiental<br>-social<br>-Económico.<br>-Erosión.<br>-Sedimentación.                                     | -Pérdida de vidas humanas<br>-Pérdida de bienes.<br>-Daños al medio ambiente.<br>-Cierre de la carretera. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Inspección calificada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>1103<br/>Construcción de muro de gaviones.</b>                                        | -Accidentes de tránsito.<br>-Inundación.<br>-Ambiental<br>-social<br>-Económico.<br>-Erosión.<br>-Sedimentación.<br>-Estructural.                    | -Pérdida de vidas humanas<br>-Pérdida de bienes.<br>-Cierre de la carretera.                              | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Inspección calificada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |
| -Antropogénico o Tecnológico.<br>-Natural. | <b>1104<br/>Mantenimiento de estructuras de gaviones.</b>                                | -Accidentes de tránsito.<br>-Deslizamientos<br>-Inundación.<br>-Ambiental<br>-social<br>-Económico.<br>-Erosión.<br>-Sedimentación.<br>-Estructural. | -Pérdida de vidas humanas<br>-Pérdida de bienes.<br>-Cierre de la carretera.                              | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Colocar señalizaciones necesarias para anunciar la actividad.<br>-Inspección calificada.<br>-Control de calidad de materiales.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |

## SECCIÓN 1200 – Trabajos imprevistos

### 1200.01 Descripción

Bajo este concepto, se realizarán aquellas actividades que se requieren ejecutar para las que no existen renglones, ni precios establecido en el contrato, siempre que dichos trabajos sean recomendados previamente por el supervisor y aprobados por el contratante después de haberlos analizado.

El anexo del contrato de mantenimiento tendrá asignado un monto para este renglón, el cual será a discreción del contratante, según análisis de las condiciones generales y específicas de cada proyecto.

### 1200.02 Pago

El valor de los trabajos que se deben realizar, será consensuado entre contratante y contratista, de conformidad con costos reales del país, incluyendo la mano de obra, materiales y maquinaria, entre otros.

## SECCIÓN 1300 - Trabajos de emergencia

### 1300.01 Descripción

Son las intervenciones aplicadas a la infraestructura vial en forma inmediata, después de enfrentar actos de fuerza mayor, con el propósito de habilitar la vía para permitir el paso vehicular.

Las labores de restauración para lograr la condición original de la infraestructura vial serán ejecutadas fuera de esta sección, por lo que el contratante definirá las acciones que debe realizar, así como su forma de medición y pago.

Las actividades a que se refiere esta sección, pueden incluir la remoción de derrumbes, construcción de desvíos y otros:

### 1300.02 Materiales

Los materiales requeridos dependen del tipo de intervención ejecutada.

### 1300.03 Procedimientos de ejecución

Al tener conocimiento de la emergencia, el contratista y el supervisor deben avisar de forma inmediata al contratante, quien tomará las providencias del caso. El contratista estará obligado a atender de forma inmediata, con los recursos que ha propuesto en la oferta del proyecto, las incidencias o emergencias que se produzcan en cualquier momento, inclusive fuera de las horas laborales.

Por lo general, hay dos formas de intervenciones que son requeridos: primera, hay que abrir paso y despejar la vía mediante reparaciones de emergencia. Los trabajos que se deben realizar son muy diversos, y suelen incluir obras como la remoción de derrumbes, la remoción de escombros en áreas urbanas, la reparación de puentes, la colocación de puentes provisionales tipo Bailey, construcción de vados, la reconstrucción de terraplenes y la construcción de vías provisionales de acceso y vados.

Posteriormente, sigue el proceso de limpieza y restauración de la ruta para devolverla a su condición original, realizando las obras de protección y/o mitigación necesarias para esto.

Eventualmente, si hubiera recursos propios del Estado disponibles para atender la emergencia, los trabajos se realizarán por administración directa, con el personal y equipo que se disponga.

#### **1300.04 Medición y forma de pago**

Se pagarán mediante la modalidad de pago conforme lo indicado en la sección 1200 y/o cualquier otra que corresponda.

### **SECCIÓN 1350 – Fabricación de mezclas**

#### **1351. Fabricación de concreto asfáltico en frío**

##### **1351.01 Descripción**

Esta actividad consistirá en la fabricación de una mezcla de agregados pétreos con un aglomerante bituminoso emulsificado, materiales que deben cumplir con los requisitos especificados, los cuales mezclados mediante procedimientos controlados, darán como resultado un material con propiedades y características definidas.

##### **1351.02 Materiales**

El material bituminoso para la fabricación de la mezcla, será una emulsión asfáltica seleccionada de acuerdo al tipo de agregados que se pretenda utilizar, dicho aglomerante debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma AASHTO M-140.

Los agregados pétreos serán el producto de roca o grava triturada constituidas por material limpio, libre de humedad, denso y durable, libre de polvo, terrones de arcilla u otras materias indeseables, que puedan impedir la adhesión completa del asfalto a los agregados pétreos.

Los agregados pétreos deben ajustarse a la siguiente graduación:

**Tabla 1351-1  
GRANULOMETRÍA DE AGREGADOS PARA MEZCLA EN FRÍO**

| Tamaño del Tamiz | Granulometría para Mezclas Asfálticas Cerradas<br>(% que pasa) |        |        |        |     |
|------------------|----------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|-----|
| 50mm (2")        | 100                                                            | ---    | ---    | ---    | --- |
| 37.5mm (1 1/2")  | 90-100                                                         | 100    | ---    | ---    | --- |
| 25.0 mm (1.0")   | ---                                                            | 90-100 | 100    | ---    | --- |
| 19.0mm(3/4")     | 60-80                                                          | ---    | 90-100 | 100    | --- |
| 12.5mm (1/2")    | ---                                                            | 60-80  | ---    | 90-100 | 100 |

| Tabla 1351-1                |        |        |        |        | Cont.  |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 9.5mm (3/8")                | ---    | ---    | 60-80  | ---    | 90-100 |
| 4.75mm(No.4)                | 20-55  | 25-60  | 35-65  | 45-70  | 60-80  |
| 2.36mm(No. 8)               | 10-40  | 15-45  | 20-50  |        |        |
| 1.18mm(No.16)               | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    |
| 0.600mm(No.30)              | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    |
| 0.300mm(No.50)              | 2-16   | 3-18   | 3-20   | 5-20   | 6-25   |
| 0.150mm(No.100)             | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    |
| 0.075mm(No.200)             | 0-5    | 1-7    | 2-8    | 2-9    | 2-10   |
| Equivalente de Arena, en %  | Min 35 | Min 35 | Min 35 | Min 35 | Min 35 |
| Ensayo Los Ángeles @500 rev | Max 40 | Max 40 | Max 40 | Max 40 | Max 40 |
| % caras trituradas          | Min 65 | Min 65 | Min 65 | Min 65 | Min 65 |

Sin embargo el contratante podrá seleccionar cualquier otra granulometría que mejor se adapte a las características del proyecto específico y mediante los ensayos correspondientes, debe observar que se cumplan con las condiciones para un buen concreto asfáltico.

- El valor del equivalente de arena del material que pasa por la malla No. 4 debe ser mayor de 35.
- El material al ser sometido al ensayo de abrasión en la Máquina de Los Ángeles, ensayo AASHTO T- 96, debe presentar un desgaste menor del 40%.
- El agregado triturado no debe mostrar señales de desintegración ni de una pérdida mayor del 15% al someterlo a cinco ciclos en la prueba de solidez en sulfato de sodio, según el ensayo AASHTO T- 104.
- Por lo menos el 40% en peso de las partículas retenidas en el tamiz No. 4 debe tener dos caras fracturadas.

### 1351.03 Procedimiento de ejecución

El equipo empleado por el contratista en la elaboración de la mezcla asfáltica podrá ser de plantas mezcladoras de tambor o cualquier otro método aprobado por el supervisor.

### 1351.04 Mezclado

Debe asegurarse que se obtengan mezclas homogéneas y equipo para transportar y distribuir el material bituminoso. Las plantas mezcladoras según corresponda, podrán ser móviles o estacionarias; y podrán ser empleadas por el contratista, si fueran aprobadas por el supervisor.



El contratista propondrá el diseño de la mezcla asfáltica que será utilizada, para aprobación del supervisor.

La mezcla de los agregados con el material bituminoso se efectuará mediante equipos mezcladores ambulantes o estacionarios; el material bituminoso será adicionado de acuerdo al diseño, directamente sobre los agregados y durante el proceso de mezclado, mediante un dispositivo que permita la correcta dosificación. La mezcla asfáltica debe procesarse, hasta que todas las partículas del agregado estén cubiertas de material bituminoso y toda la masa tenga un color uniforme, y sin manchas, grumos ó partículas sin recubrimiento. La temperatura de los agregados será la ambiental.

En caso de que la mezcla asfáltica muestre un exceso, deficiencia o distribución irregular del material bituminoso, la falla debe ser corregida añadiendo agregado o material bituminoso, según fuera necesario y volviendo a mezclar. Si la mezcla asfáltica contuviera cantidades excesivas de agua, debe volverse a mezclar, airearla y manipularla hasta que el contenido de agua de la mezcla se haya evaporado a niveles satisfactorios.

La mezcla elaborada debe almacenarse en sitios techados y preferiblemente cubierto con lonas, para evitar la evaporación excesiva de la humedad de mezclado y permitir así el reposo de la mezcla previo a la rotura de la emulsión.

### **1352. Fabricación de concreto asfáltico en caliente**

#### **1352.01 Descripción**

Esta actividad consistirá en la fabricación de una mezcla de agregados pétreos con un aglomerante bituminoso emulsificado, materiales que deben cumplir con los requisitos aquí especificados, los cuales mezclados en caliente mediante procedimientos controlados, darán como resultado un material con propiedades y características definidas. Tanto la dosificación de la mezcla, como su control en obra, se harán mediante el Método Marshall.

**Nota:** como alternativa para el uso de especificaciones “SUPERPAVE”, puede consultarse la sección 400 del Manual Centroamericano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales, 2da. Edición, año 2004.

#### **1352.02 Materiales.**

El concreto asfáltico en caliente se compondrá de agregados minerales gruesos, agregados finos, llenante mineral (filler) y material bituminoso.

#### **1352.03 Composición general de la mezcla.**

Antes de iniciar la obra, el contratista propondrá con el tiempo indicado en las disposiciones especiales, el diseño de la mezcla asfáltica, para aprobación del supervisor. Esta fórmula se presentará estipulando un porcentaje definido y único de agregados que pasen por cada uno de los tamices especificados, una temperatura definida y única a la cual la mezcla será colocada, debiendo todos estos detalles encontrarse en los regímenes fijados para la composición general de los agregados y los límites de temperatura. El agregado debe conformarse con una de las siguientes designaciones según el tamaño máximo nominal adoptado.

**Tabla 1352-1**  
**GRANULOMETRIA DE AGREGADOS PARA CONCRETO ASFÁLTICO**  
**(INSTITUTO DE ASFALTO)**

| Tamaño de Tamiz                                   |        | Designación de la Mezcla Usando el Tamaño Máximo Nominal de Agregado (% que pasa) |        |         |        |        |
|---------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|--------|--------|
|                                                   |        | 37.5 mm                                                                           | 25.0mm | 19.0 mm | 12.5mm | 9.5 mm |
|                                                   |        | (1½")                                                                             | (1")   | (¾")    | (½")   | (⅜")   |
| 50mm (2")                                         | 100    | ---                                                                               | ---    | ---     | ---    | ---    |
| 37.5mm (1 1/2")                                   | 90-100 | 100                                                                               | ---    | ---     | ---    | ---    |
| 25.0 mm (1.0")                                    | ---    | 90-100                                                                            | 100    | ---     | ---    | ---    |
| 19.0mm(¾")                                        | 56-80  | ---                                                                               | 90-100 | 100     | ---    | ---    |
| 12.5m (1/2")                                      | ---    | 56-80                                                                             | ---    | 90-100  | 100    | ---    |
| 9.5mm (3/8")                                      | ---    | ---                                                                               | 56-80  | ---     | 90-100 | ---    |
| 4.75mm(No.4)                                      | 23-53  | 29-59                                                                             | 35-65  | 44-74   | 55-85  | ---    |
| 2.36mm(No. 8)                                     | 15-41  | 19-45                                                                             | 23-49  | 25-58   | 32-67  | ---    |
| 1.18mm(No.16)                                     | ---    | ---                                                                               | ---    | ---     | ---    | ---    |
| 0.600mm(No.30)                                    | ---    | ---                                                                               | ---    | ---     | ---    | ---    |
| 0.300mm(No.50)                                    | 4-16   | 5-17                                                                              | 5-19   | 5-21    | 7-23   | ---    |
| 0.150mm(No.100)                                   | ---    | ---                                                                               | ---    | ---     | ---    | ---    |
| 0.075mm(No.200)                                   | 0-5    | 1-7                                                                               | 2-8    | 2-10    | 2-10   | ---    |
| Cemento Asfáltico (% del peso total de la Mezcla) |        | 3-9                                                                               | 4-10   | 4-11    | 5-12   | ---    |

**Notas:**

1. El cumplimiento con los límites indicados será determinado según AASHTO T 11 y T 27.
2. Cuando se consideran las características de la graduación total de una mezcla asfáltica, resulta ser que la cantidad de material que pasa el tamiz de 2.36mm (No.8) es un punto importante y conveniente de control de campo entre los agregados finos y los agregados gruesos. Las graduaciones que se aproximan a la cantidad máxima permitida que debe pasar por el tamiz de 2.36 mm resultaran en superficies de pavimento con textura relativamente fina.
3. El material que pasa el tamiz de 0.075 (No. 200) puede consistir de partículas finas de agregado, de relleno mineral, o de ambos. Este material debe estar libre de materia orgánica y de partículas de arcilla. El material debe ser no plástico (NP) cuando se usa el método D 423 o D424 de la ASTM.
4. La cantidad de cemento asfáltico está dada en porcentaje por peso de la mezcla total. La amplia diferencia en pesos específicos de varios agregados, así como la diferencia en absorción, resuelta en el amplio margen de cantidad de asfalto requerida. Esta cantidad de asfalto requerida debe determinarse usando las pruebas adecuadas del laboratorio.

Las tolerancias que se aplican a la formula de la mezcla, para obtener la franja de control de graduación en la obra, están indicadas en la tabla 1352-2. La franja de control de graduación de obra no debe salirse de la franja de especificaciones de graduación.

**Tabla 1352-2**  
**TOLERANCIAS ADMITIDAS PARA LAS MEZCLAS**

|                                                                         |             |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Material retenido en el tamiz 19mm (3/4")                               | ±5%         |
| Material comprendido entre los tamices 19mm (3/4") y 9.5mm(3/8")        | ±4%         |
| Material comprendido entre los tamices 9.5mm (3/8") y 0.075mm (No. 200) | ±3%         |
| Material que pasa el tamiz 0.075mm (No. 200)                            | ±2%         |
| Asfalto                                                                 | ±0.5%       |
| Temperatura de la mezcla                                                | 11°C (20°F) |

**1352.04 Requerimientos para la mezcla asfáltica**

Se adoptará el método Marshall (AASHTO T 245) para verificar las condiciones de vacíos y estabilidad que deben satisfacer los valores indicados en la Tabla 1352-3.

**Tabla 1352-3**  
**CRITERIO PARA EL DISEÑO MARSHALL**

| Criterio de Diseño            | Tránsito Liviano |     | Tránsito Mediano |     | Tránsito Pesado |     |
|-------------------------------|------------------|-----|------------------|-----|-----------------|-----|
|                               | Carpeta y Base   |     | Carpeta y Base   |     | Carpeta y Base  |     |
|                               | Min              | Max | Min              | Max | Min             | Max |
| Golpes por cara de la probeta | 35               |     | 50               |     | 75              |     |
| Estabilidad, kg libras        | 340<br>750       | --- | 545<br>1200      | --- | 817<br>1800     | --- |
| Flujo, 0.25mm (0.01 pulgadas) | 8                | 18  | 8                | 16  | 8               | 14  |
| Porcentaje de vacíos en aire  | 3                | 5   | 3                | 5   | 3               | 5   |
| Porcentaje Vacíos (VMA)       | Ver Tabla 1352-4 |     |                  |     |                 |     |

| Tabla 1352-3                                                         |     |     |     |     |     | Cont. |
|----------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Porcentaje de vacíos llenos de asfalto (VFA)                         | 70  | 80  | 65  | 78  | 65  | 75    |
| Estabilidad retenida<br>24h a 60°C en<br>agua/0.5h a 60°C en<br>agua | 75% | --- | 75% | --- | 75% | ---   |

**Notas:**

1. Clasificación del Tránsito:
  - Liviano: ESALS de diseño menor que 10,000
  - Mediano: ESALS de diseño entre 100
  - Pesado: ESALS de diseño mayor que 1

**Tabla 1352-4**  
**Vacíos en el Agregado Mineral (Requisitos de VMA)**  
**(INSTITUTO DE ASFALTO)**

| Tamaño Máximo Nominal |          | VMA mínimo, por ciento    |      |      |
|-----------------------|----------|---------------------------|------|------|
|                       |          | Vacíos en la mezcla total |      |      |
| mm                    | pulgadas | 3.0                       | 4.0  | 5.0  |
| 1.18                  | No. 16   | 21.5                      | 22.5 | 23.5 |
| 2.36                  | No. 8    | 19.0                      | 20.0 | 21.0 |
| 4.75                  | No. 4    | 16.0                      | 17.0 | 18.0 |
| 9.5                   | 3/8      | 14.0                      | 15.0 | 16.0 |
| 12.5                  | ½        | 13.0                      | 14.0 | 15.0 |
| 19.0                  | ¾        | 12.0                      | 13.0 | 14.0 |
| 25.0                  | 1.0      | 11.0                      | 12.0 | 13.0 |
| 37.5                  | 1.5      | 10.0                      | 11.0 | 12.0 |
| 50                    | 2.0      | 9.5                       | 10.5 | 11.5 |
| 63                    | 2.5      | 9.0                       | 10.0 | 11.0 |

**Nota:** El tamaño máximo nominal de partícula, es un tamaño más grande que el primer tamiz y que retiene más del 10 por ciento de material.

El supervisor no aceptará ninguna mezcla, ni autorizará la construcción de la carpeta asfáltica, antes de haber verificado y aceptado la fórmula de trabajo que seguirá vigente, hasta que el supervisor apruebe por escrito su modificación.

#### **1352.05 Agregados minerales gruesos**

La porción de los agregados retenida en la malla No. 4 se denominará agregado grueso y se compondrá de piedras o gravas trituradas. Sólo se podrá utilizar un tipo único de agregado grueso, excepto en el caso que el supervisor autorice por escrito algún cambio.

La piedra o grava triturada debe ser limpia, compactada y durable, carente de suciedad u otras materias inconvenientes y debe tener un desgaste no mayor de 40% a 500 revoluciones al ensayarse por el método de AASHTO T-96.

Al ser sometidas a ensayos alternativos de resistencia, mediante sulfatos de sodio empleando el método de AASHTO T-104, no podrá tener una pérdida de peso mayor de 15%.

Cuando se utilice grava triturada, no menos de un 50% en peso de las partículas retenidas en el tamiz No. 4, debe tener una cara fracturada como mínimo. El agregado grueso no debe contener más de 10% en peso de las partículas planas o alargadas, determinadas según ASTM D-4791, considerándose partículas alargadas aquellas cuya relación de largo y ancho es mayor que 3.0 y plana cuando la relación de ancho y espesor es mayor que 3.0. El agregado deberá tener un índice de durabilidad mínimo de 35% determinado según AASHTO T-210.

#### **1352.06 Agregado minerales finos**

La porción de agregados que pasa la malla No. 4 se denominará agregado fino y podrá estar compuesto por arena natural, tamizados de piedra o de una combinación de ambos.

Los agregados finos deben tener granos limpios, compactos, angulares y de superficie rugosa, carentes de terrones de arcilla u otras sustancias inconvenientes.

El agregado fino, incluyendo cualquier material de relleno mezclado, debe ser no plástico (NP), de acuerdo a la norma AASHTO T-90.

Al ser sometidas a ensayos alternativos de resistencia, mediante sulfatos de sodio empleando el método de AASHTO T-104, no podrá tener una pérdida de peso mayor de 15%.

El agregado deberá tener un índice de durabilidad mínimo de 35% determinado según AASHTO T 210.

#### **1352.07 Relleno mineral (*Filler*)**

El material de relleno de origen mineral que sea necesario emplear será de polvo calcáreo, roca dolomítica, cemento Portland u otros elementos no plásticos, provenientes de fuentes de origen aprobados por el supervisor.

Estos materiales deben carecer de materias extrañas y objetables, serán secos y libres de terrones, y cuando sean ensayados en el laboratorio deben cumplir las siguientes exigencias granulométricas

**Tabla 1352-5**  
**Granulometría del material**

| TAMIZ              | % QUE PASA |
|--------------------|------------|
| No. 30 (0.60 mm)   | 100        |
| No. 100 (0.15 mm)  | 95 – 100   |
| No. 200 (0.075 mm) | 65 - 100   |

Los ensayos deberán ser conformes las normas AASHTO T-11 y T-27

#### **1352.08 Material asfáltico**

El tipo, grado, y especificación del cemento asfáltico que usará, debe ser uno de los establecidos en la tabla 1352-5.

Para el caso de asfaltos con clasificación PG, el grado se indicará en las disposiciones especiales, de acuerdo con el rango comprendido entre el promedio de las temperaturas máximas durante los siete días más calurosos del año y la temperatura mínima donde se localice el proyecto, incrementando el valor de temperatura alta un grado de conformidad con el manual SP-2 del Instituto de Asfalto, para tránsito lento, y un grado adicional si el tránsito esperado excede un ESAL de  $30 \times 10^6$  en el carril de diseño, pudiéndose fijar grados intermedios para los rangos de temperaturas indicados en la tabla 1352-6 o grados mayores que los indicados cuando así se requiera.

El rango de las temperaturas del cemento asfáltico, para la preparación de la mezcla de los especímenes en el laboratorio, será el correspondiente para producir una viscosidad cinemática entre 0.15 y 0.19 Pascales segundo (Pa-s) (150 y 190 centiStokes cS).

**Tabla 1352-6**  
**Especificaciones del Cemento Asfáltico**

| TIPO Y GRADO DEL CEMENTO ASFALTICO | ESPECIFICACION |
|------------------------------------|----------------|
| Graduación por viscosidad:         |                |
| · AC-10                            |                |
| · AC-20                            |                |
| · AC-30                            | AASHTO M 226   |
| · AC-40                            |                |
| Graduación por penetración:        |                |
| · 40-50                            |                |
| · 60-70                            |                |
| · 85-100                           | AASHTO M 20    |
| · 120-150                          |                |
| Graduación PG:                     |                |
| · 64-22                            |                |
| · 70-22                            |                |
| · 76-22                            | AASHTO MP 1    |
| · 82-22                            |                |

| SECCIÓN 1350 – FABRICACIÓN DE MEZCLAS ASFALTICAS |                                                                                                                             |                                                    |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMENAZA                                          | VULNERABILIDAD                                                                                                              | RIESGO                                             | DESASTRE                                                             | REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD                                                                                                                                                                                         |
| - Antropogénico Tecnológico.                     | <b>1351- Fabricación de concreto asfáltico en frío.</b><br><br><b>1352- . Fabricación de concreto asfáltico en caliente</b> | -Accidentes durante la fabricación.<br>-Ambiental. | -Pérdida de vidas humanas<br>-Pérdida de bienes.<br>-Daño ambiental. | -Aplicar procedimiento de ejecución.<br>-Inspección calificada.<br>-Mano de obra especializada.<br>-Equipo pesado en buen estado.<br>-El personal que labore deberá cumplir con las normas de seguridad necesarias. |

## SECCIÓN 1400. ANEXOS

### Anexo 1401. Lineamientos para la mitigación de daños provenientes de inundaciones

#### 1401.01 Descripción

El correcto comportamiento de las obras de drenaje y la integridad de la obra vial está relacionado con un adecuado programa de inspección, mantenimiento y reparación. Tratándose de un número muy grande de localizaciones puntuales cuya demarcación y accesibilidad no siempre son sencillos, es frecuente que algunas obras resulten descuidadas o submantenidas. Es importante contar (como paso previo a la ejecución de las tareas de mantenimiento) de un inventario detallado que incluya información básica relativa al diseño (dimensiones, año de construcción, reposiciones) así como el registro de las inspecciones y reparaciones que se realicen.

Estos resultados deben incorporarse a una base de datos específica que con el tiempo podrá adicionarse a un sistema de información geográfica (SIG)

#### a) Alcantarillas

Los diseños de alcantarillas deben ser preparados reconociendo que toda estructura requiere mantenimiento, inspección y reparaciones periódicas. Por lo tanto, donde sea posible, deben preverse medios para el acceso de personal y equipo destinados a estas tareas.

Las alcantarillas deben mantenerse en buena condición y razonablemente limpias en todo momento, si se pretende que funcionen para lo que fueron diseñadas.

El personal de mantenimiento debe informar a los proyectistas de los sitios, donde se requiere considerable mantenimiento anual, que podría ocurrir problemas que involucren modificaciones al diseño.

- i. **Inspecciones de mantenimiento.** La falla de una alcantarilla puede ser desastrosa y costosa; un programa integral de reparaciones y mantenimiento reducirá la probabilidad de falla. El programa incluirá inspecciones periódicas e isuplementarias luego de los eventos de crecidas de aguas que sean de importancia. En aquellos casos en que se consideren necesarias medidas correctivas, el personal de inspección comunicará a los proyectistas del drenaje para que desarrollen los correspondientes diseños.
- ii. **Registros de crecidas.** Deben realizarse inspecciones durante y después de las crecidas para observar la operación de las alcantarillas y registrar marcas de agua. Los elementos que requieran mantenimiento deben ser anotados incluyendo acumulación de arrastres, asolvamiento, erosión, tubificación, socavación y/o daño estructural.
- iii. **Reparación y reconstrucción.** Los reemplazos de alcantarillas encarados que son contruidos por los grupos de mantenimiento deben coordinarse con la oficina de diseño, para revisión de la geometría y tamaño de la obra. Las fallas de alcantarillas pueden ocurrir por crecidas extraordinarias, tamaño inadecuado o por razones no asociadas a la capacidad hidráulica, como corrosión, abrasión, fundiciones inadecuadas, flotación



o tubificación. Por lo cual, el desborde en la carretera o la falla de la estructura del terraplén, puede requerir de reemplazo por una alcantarilla más grande, un cambio en la geometría de entrada de la alcantarilla existente, reemplazo con una estructura similar, obras complementarias o una obra idéntica a la existente, posibilidades de respuesta que pueden ser recomendadas dependiendo de cada caso.

Las inspecciones de mantenimiento frecuentemente revelarán la necesidad de reparaciones mayores, incluyendo la construcción de estructuras complementarias, como: disipadores de energía, protecciones contra la erosión y, en algunos casos, la reconstrucción de la obra misma. Las reparaciones de cierta magnitud, al igual que la reconstrucción, deben coordinarse con la oficina de diseño. Esto es particularmente aconsejable cuando las condiciones de diseño pudieran haber variado; las urbanizaciones y otros cambios en la cuenca, como: canalización del cauce, interposición de lagunas de sedimentación o cualquier otro elemento que afecte la hidrología y pueda requerir de nuevas determinaciones sobre el tipo y tamaño de la alcantarilla, remanso admisible y recurrencia de diseño (riesgo de falla.) Asimismo, algunos cambios físicos en el cauce, tales como asolvamiento o degradaciones severas, puede hacer que la reconstrucción sea mejor solución que encarar costosas medidas de reparación o mantenimiento.

- iv. Tareas específicas, frecuencia e insumos.** Se describen a continuación las tareas relacionadas con el mantenimiento rutinario y especial, la frecuencia de ejecución y una estimación de las necesidades en materia de mano de obra y equipo.

Las tareas incluyen:

- Limpieza del conducto. (1), (3)
- Verificación de la sección hidráulica (por ciento libre) (1)
- Inspección y preparación de informes relativos al estado general
  - Erosión (2)
  - Sedimentación (2)
  - Corrosión (1)
  - Abrasión (1)
- Identificación y nivelación de marcas de agua (2)
- Reparación de protecciones (2), (3)
- Remoción de arrastres y basura en las proximidades de la obra

**Frecuencias:**

- La primera antes de la temporada lluviosa (medidas preventivas)
- Después de los eventos de considerable magnitud (lluvias de recurrencia superior a dos años) medidas correctivas
- Según necesidad (medidas de mejoramiento)
- Las necesidades en materia de personal y equipo para las tareas dadas incluyen: cuadrilla de inspección y reparación rutinaria: 1 capataz, 1 conductor de camión, 1 operador de retroexcavadora, y hasta diez peones; herramientas - retroexcavadora pequeña, camión.
- grupo de inspección especial: ingeniero especializado en hidráulica e Ingeniero con especialidad en estructuras.

## b) Cunetas y zanjas

Las cunetas y zanjas deben diseñarse considerando que será necesario efectuar inspecciones, mantenimiento y futuras reparaciones.

Durante el proceso de construcción son necesarias algunas tareas de mantenimiento preventivo. Trabajos relativos a las conducciones longitudinales estarán concluidos varios meses antes de la culminación de la obra. Durante este período las cubiertas vegetativas no están completamente desarrolladas y por lo tanto resultan necesarias medidas de control de la erosión, para proteger la obra y asegurar su futuro funcionamiento.

Las cunetas dañadas son costosas de reparar y peligrosas para el tránsito. Un programa integral de mantenimiento de cunetas debe incluir inspecciones y reparaciones periódicas e inspecciones y reparaciones extraordinarias luego de grandes lluvias. Las situaciones que requieran reparaciones mayores de reconstrucción o mantenimiento recurrente, deben ser referidas a los especialistas en drenajes para su análisis. Esto puede evidenciar la necesidad de un rediseño en lugar de reparaciones repetidas o mantenimiento extensivo.

El revestimiento de los canales, cualquiera sea su tipo, debe ser prontamente reparado para evitar daños mayores durante crecidas subsecuentes. El crecimiento de malezas, arbustos y árboles en un canal reduce la capacidad de conducción del mismo por debajo de los valores de diseño. El canal puede también realinearse y modificar su sección en respuesta a cambios morfológicos naturales o inducidos.

Por estas razones un canal no debe ser realineado solamente para satisfacer las condiciones geométricas de construcción. En muchos casos, el esfuerzo de perfilado y alineado será costoso e ineficaz, ya que el canal nuevamente revertirá a la condición natural. Las obras mayores de reconstrucción de canales sólo serán encaradas si los expertos determinan que la misma resulta necesaria para reparar daños o aumentar la capacidad hidráulica; esto no inhibe a las cuadrillas de mantenimiento de realizar tareas de limpieza y reparaciones menores en aquellos.

Un programa de mantenimiento ideal incluirá un procedimiento para informar sobre el funcionamiento y eficiencia de los proyectos, lo que contribuirá a la revisión de los procedimientos de diseño y complementará los datos para el análisis de futuros proyectos.

- i. **Tareas específicas, frecuencia e insumos.** Se describen a continuación las tareas relacionadas con el mantenimiento rutinario y especial, su frecuencia de ejecución y una estimación de las necesidades en materia de mano de obra y equipo.

Las tareas incluyen:

- Verificación de la sección hidráulica (por ciento libre) (1)
- Perfilado de la sección transversal (3)
- Restitución de la pendiente longitudinal (3)
- Inspección y preparación de informes relativos al estado general
- Erosión (2)
- Sedimentación (2)
- Limpieza (1)
- Reparación de revestimiento y protección de márgenes (2), (3)
- Inspección de obras de descarga (aliviaderos, bordillos) (1), (2)
- Reparación de los aliviaderos (3)

Frecuencias:

- Antes de la temporada lluviosa (preventivo)
- Después de los eventos de considerable magnitud (lluvias de recurrencia superior a dos años
- (curativo / correctivo)
- Según necesidad (mejorativo)
- Las necesidades en materia de personal y equipo para las tareas dadas incluyen:
- Cuadrilla de inspección y reparación rutinaria: 1 capataz, 2 motoristas y cuatro peones;
- herramientas; retroexcavadora pequeña, camión.
- Grupo de inspección especial: ingeniero de drenajes, especialista en geotécnica.

### c) **Obras complementarias.**

La necesidad de mantenimiento continuo de las obras temporales y permanentes de control de erosión y sedimentación es tan o más importante que la construcción inicial. Al momento de la construcción debe prestarse adecuada atención en proveer acceso para el mantenimiento futuro de estas obras y otras asociadas.

Las obras temporales de control de sedimentos generalmente involucran requisitos básicos de mantenimiento: la frecuente y periódica remoción del sedimento acumulado; que se aplica en elementos tales como diques de sedimentación, lagunas de aquietamiento y “azudes”. Como guía práctica, cualquiera de estos dispositivos debe ser limpiado cuando su capacidad de almacenamiento se reduce al 50 por ciento de la capacidad de diseño.

Las condiciones climatológicas y meteorológicas pueden determinar la necesidad de una limpieza frecuente de estas obras. La accesibilidad a un determinado dispositivo, después de una crecida, también es un factor de decisión en la frecuencia de mantenimiento. Aquellos elementos de detención de sedimentos cuyo acceso sea dificultoso después de una lluvia fuerte, deben limpiarse antes que su capacidad se vea reducida en un 50 por ciento, para prevenir su desborde por la posible inaccesibilidad durante períodos excepcionalmente lluviosos.

Los sedimentos removidos deben disponerse en áreas de relleno no estructuralmente comprometidas, tales como canteros separadores y revestimiento de taludes; en ningún caso el sedimento removido será colocado en situación para que las lluvias puedan restituirlo a la obra de donde fue removido o al sistema de drenaje en general.

El segundo requerimiento de mantenimiento para las obras de control de sedimentos involucra el dispositivo en sí mismo, como el reemplazo de materiales deteriorados tales como membranas, barreras de alambre, fardos de paja, la reconformación o dragado de las lagunas o el reemplazo de las protecciones de piedra.

Aquellos dispositivos que continuamente son desbordados por el sedimento, pueden requerir medidas adicionales, implicar que el dispositivo ha sido incorrectamente diseñado o que no es adecuado para el sitio donde se le utilizó.

Los dispositivos permanentes de control de la erosión incluyen elementos como cubiertas vegetativas, revestimientos de canales con piedra, y protección de márgenes y lechos, entre otros. El mantenimiento de estos elementos debe ser frecuente y periódico, y debe contar con inspección visual, para determinar si su funcionamiento es satisfactorio. Un deterioro continuo sugiere diseño y construcción inadecuados.

El mejor enfoque para el mantenimiento de los dispositivos de control de la erosión y sedimentación es tener un equipo de trabajo responsable de revisar todos los dispositivos periódicamente y después de las grandes lluvias.

Durante las actividades de construcción de una carretera, existen áreas que no se encuentran adyacentes al proyecto tales como áreas de préstamo y disposición de materiales, que a menudo son fuentes de erosión / deposición; las mismas deben ser monitoreadas con la misma intensidad que las áreas dentro de la zona de vía.

Para controlar efectivamente la erosión durante la construcción en períodos extensos de lluvias, las actividades correspondientes deben ser cuidadosamente planeadas entre el contratista y el supervisor, con suficiente anterioridad. Las obras de control de la erosión y sedimentación deben ser inspeccionadas varias semanas antes del período lluvioso, lo que permite la limpieza y reparación. En todos los casos se verificará que:

- las lagunas de sedimentación están construidas y limpias,
- las barreras de sedimentos han sido colocadas, las membranas reemplazadas y correctamente
- enterradas y las mallas de alambre reparadas;
- se ha aplicado fertilizante a las protecciones vegetales si fuera necesario;
- las superficies protegidas con piedras han sido repuestas según necesidad;
- obras tales como diques y defensas han sido reparados, si fuera necesario;
- la rasante de la carretera ha sido conformada y las zanjas laterales se encuentran en condiciones adecuadas para la conducción de excedentes;
- las protecciones preventivas contra la erosión superficial como cubiertas de ramas y hojas han sido colocados en sitios que los requieran;
- los accesos a alcantarillas y puentes están debidamente protegidos.

Se describen a continuación las tareas relacionadas con el mantenimiento rutinario y especial, su frecuencia de ejecución y una estimación de las necesidades en materia de mano de obra y equipo.

Las tareas incluyen:

- Protección de márgenes - reposición de enrocado; reemplazo de geotextiles (3)
- Verificación de la socavación al pie de protecciones en especial colchonetas de gaviones (2)
- Inspección de las obras en lagunas de sedimentación (1) (2)
- Dragado de lagunas de atenuación y sedimentación (3)
- Inspección y preparación de informes relativos al estado general de las lagunas:
  - Asolvamiento (1)
  - Conductos de descarga de lagunas (1)
  - Dique (cierre) (1)
  - Limpieza de los conductos (1)
  - Reparación de revestimientos y protección de márgenes (2), (3)
- Reparación / reposición de obras temporales (fardos, diques de piedra, troncos, etc.) (1), (2)

Frecuencias:

- Antes de la temporada lluviosa (preventivo)
- Después de los eventos de considerable magnitud (lluvias de recurrencia superior a dos años (curativo / correctivo) Según necesidad (mejorativo)

Las necesidades en materia de personal y equipo para las tareas dadas incluyen:

- Cuadrilla de inspección y reparación rutinaria: 1 capataz, 3 motoristas y cuatro peones;
- herramientas; retroexcavadora pequeña, draga (temporalmente), camión.
- Grupo de inspección especial: ingeniero de drenajes

#### **d) Puentes**

El costo total de un cruce no variará mayormente para una amplia gama de soluciones alternativas, si como costo total se entiende el costo de construir y mantener el puente.

A menudo los fondos necesarios para las tareas de mantenimiento son insuficientes; los diseñadores deben tener presente este hecho y dotar a los proyectos de envergadura (como el caso de los puentes) de cierta holgura, de tal manera que se minimicen los costos de mantenimiento en la medida que las inversiones de capital no se incrementen significativamente.

Muchos de los dispositivos que se introducen para reducir el mantenimiento de los puentes son rentables.

Entre otros, tramos de carreteras “fusible” que permitan el desborde antes de producir la sumersión del puente (el fondo de viga se coloca más alto que el punto más bajo en los terraplenes de acceso), esta disposición protege los elevados costos de capital representados por el puente, a riesgo de perder un tramo de acceso. Otras

obras de protección alternativa, que pueden incorporarse como parte de las tareas de mantenimiento extraordinario, son los espigones de roca que resultan efectivos para proteger los estribos de la socavación. La protección de los estribos o de las márgenes con piedra o colchonetas de gaviones son también obras efectivas. Otros recursos de diseño para prevenir el mantenimiento incluyen relocalización de pilas que caen en las márgenes, retirándolas hacia la planicie o rectificación de curvas.

Los ingenieros de diseño deben establecer líneas de comunicación con los de mantenimiento, no sólo en el proyecto de medidas para remediar los problemas que se hayan desarrollado en los cruces sino también para tomar conocimiento de las deficiencias que pueden ser eliminadas o aliviadas mediante cambios en los futuros diseños.

Una porción sustancial de los recursos de mantenimiento de las carreteras se gasta en preservar y proteger las inversiones de capital en los cruces. Muchas de las inversiones son hechas sobre la base de la emergencia, mientras que otros se efectúan para mantener la integridad hidráulica y estructural del puente frente a futuras crecidas. Como en todos los aspectos relacionados con la ingeniería de carreteras y puentes, es importante que cuando se enfrente un trabajo de mantenimiento, sea una necesidad de alta prioridad para los ingenieros de drenaje y otros expertos en aspectos específicos (geología, suelos) pues pueden proporcionar asistencia en la evaluación de las prioridades y en la recomendación de medidas para reparación y protección. En forma similar, los ingenieros de mantenimiento pueden proveer información relativa a los problemas más comunes encontrados y las recomendaciones para evitarlos en futuros diseños. Desde el momento que los cursos de agua son sistemas dinámicos, las medidas para contrarrestar cada problema son específicas y dependen del riesgo que se asuma y los recursos disponibles,

- i. **Inspecciones de mantenimiento.** La Federal Highway Administration (FHWA) de los Estados Unidos recomienda la formación de grupos de evaluación, compuestos por personal especializado en estructuras, hidráulica, y geotécnica, en particular para evaluar los problemas relativos a la socavación.

Los cruces importantes deben ser inspeccionados después de las crecidas de cierta magnitud, para identificar condiciones que puedan amenazar la integridad de la obra. Los rubros que se deben observar en particular incluyen:

- Migración de curvas;
- Asolvamiento del cauce;
- Degradación del cauce;
- Socavación localizada;
- Erosión de márgenes;
- Erosión de los terraplenes de acceso;
- Destrucción o daños significativos en estructuras de corrección de ríos o protección de márgenes;
- Cambios de alineación del canal principal.

- ii. **Daños ocasionados por las crecidas.** A pesar de que el personal de mantenimiento se encuentra a menudo involucrado en tareas de reparación de emergencia durante esos periodos, se recomienda la recolección por parte de ellos de ciertos datos que sólo pueden ser obtenidos inmediatamente después de las crecidas, tales como marcas de agua o profundidades de socavación. Estos datos son importantes para la posterior toma de decisiones.

Las protecciones de pilas, estribos, márgenes y medidas de corrección del cauce son generalmente temporales en el sentido que no están diseñadas para proveer protección para las peores contingencias.

El diseñador al emplearlas está ganando tiempo hasta el momento en que sea necesario reemplazar una vez resulten seriamente dañadas o destruidas. Sin embargo, es probable que en ese momento no sea posible reconstruirlas tal cual eran debido a los cambios que casi con seguridad han tenido lugar en el cauce y/o márgenes.

Lo dicho sirve para ilustrar que los daños al ámbito físico no pueden en realidad ser “reparados” y que las medidas de reparación o reconstrucción que resulten económicamente factibles pueden no ser suficientes para restaurar las condiciones previas.

- iii. **Medidas excepcionales y reparación.** A menudo se requieren medidas de protección excepcionales para proteger un puente de su destrucción.

La migración de una curva que ataca un terraplén o un pozo de socavación profundo que deja expuesta la fundación de una pila, son ejemplo de lo dicho.

En tales casos son necesarias medidas excepcionales que involucran la construcción de obras de envergadura. En el diseño debe tenerse presente que el objetivo perseguido es la protección del cruce y no de las obras de protección en sí mismas; por lo tanto es recomendable el empleo de soluciones sencillas y poco costosas.

En el primer caso es recomendable la construcción de espolones o diques transversales al terraplén (conocidos como “dedos”); en el segundo, el relleno del pozo de erosión con material adecuado y cuidadosamente acomodado puede resultar efectivo. En este último caso debe tenerse en cuenta que amontonar piedra alrededor de la pila no es solución al problema, ya que a menudo la socavación progresa a través de la misma y en algunos casos se incrementa (recuérdese que la erosión localizada en materiales granulares es proporcional al ancho de la obstrucción) si ésta aumenta como consecuencia del cono de acumulación de piedra, la socavación lo hará también.

- iv. **Daños recurrentes.** En algunos cruces, el mismo daño se repite cada vez que se produce un evento de cierta importancia. Si tales daños no comprometen la estabilidad de la estructura y no afectan las propiedades vecinas debe discontinuarse su reparación.

En el caso de rasantes bajas en zonas de planicies inundables que son frecuentemente sobrepasadas por las aguas, la solución obvia sería elevar la rasante. Sin embargo,

las consecuencias de esta medida deben ser cuidadosamente evaluadas, ya que las mismas pueden incrementar los efectos de remanso y el consiguiente daño a las propiedades situadas aguas arriba, y producir severos daños al puente por incremento de los caudales que se den evacuar y sus efectos erosivos; asimismo aumenta la probabilidad que el puente sea sumergido.

Los costos de mantenimiento en algunos cruces son tales, que la medida económica más recomendable es la reconstrucción. Esto ocurre cuando las medidas de mantenimiento son costosas e ineficientes, y por lo tanto la necesidad reconstrucción también puede ser el resultado de cambios en la cuenca que cambien la hidrología del cauce.

- v. Tareas específicas, frecuencia e insumos.** Se describen a continuación las tareas relacionadas con el mantenimiento rutinario y especial, su frecuencia de ejecución y una estimación de las necesidades en materia de mano de obra y equipo.

Las tareas incluyen:

- Inspección de la socavación localizada en pilas y estribos y erosión localizada en terraplenes de acceso (2)
- Dragado del cauce (3). Esta actividad es aconsejable realizarla cada 5 años como máximo- Inspección y preparación de informes relativos al estado general del cauce
  - Erosión (2)
  - Sedimentación (2)
- Identificación y nivelación de marcas de agua (2)
- Reparación de protecciones (2), (3)
- Instalación / reposición de reglas graduadas para control de niveles en crecidas (1)

Frecuencias:

- Antes de la temporada lluviosa (preventivo)
- Después de los eventos de considerable magnitud (lluvias de recurrencia superior a dos años); (curativo/correctivo)
- Según necesidad (mejorativo)
- Las necesidades en materia de personal y equipo para las tareas dadas incluyen:
  - Cuadrilla de inspección y reparación rutinaria: 1 capataz, 3 motoristas y cuatro peones; herramientas; retroexcavadora pequeña, camión, draga.
  - Grupo de inspección especial: ingeniero de drenajes, ingeniero estructural, especialista en geotécnica

#### **e) Conductos y drenajes**

El diseño, la construcción y el mantenimiento están íntimamente relacionados. Un diseño libre de mantenimiento puede tener un costo inicial más elevado que otro con mantenimiento intensivo; la disponibilidad de recursos corrientes es a menudo un elemento de decisión clave. En muchas organizaciones gubernamentales viales existe cierta facilidad para acceder a los créditos de capital, pero las partidas presupuestarias no son suficientes para un adecuado mantenimiento de las obras construidas con los recursos de inversión.

En el caso de las obras de drenaje urbano, el hecho que la mayoría se encuentran enterradas es un factor decisivo en los aspectos de mantenimiento; en este caso en



particular la inspección y mantenimiento periódicos son factores insoslayables si se tiene en cuenta que los beneficios derivados del daño que se evite, son por lo general mayores en los ámbitos urbanos.

Es importante para los fines de mantenimiento, la provisión de accesos adecuados y frecuentes que contemplen buenas condiciones de seguridad para el personal de inspección y reparación. La provisión de materiales apropiados para escaleras (resistentes a la corrosión) y la posibilidad de remover en forma razonablemente fácil las tapas y rejillas (la facilidad no debe ser demasiada para evitar el robo) son aspectos a tener en cuenta.

Los encargados del mantenimiento deben estar familiarizados con los detalles de diseño, para evitar la introducción de medidas correctivas que atenten contra la eficiencia hidráulica de los sistemas.

En zonas urbanas, las fallas del sistema por falta de mantenimiento es a menudo un problema de trascendencia política que afecta considerablemente la imagen de la institución, además de los perjuicios económicos involucrados; en algunos casos estos pueden dar lugar a acciones judiciales contra el gobierno por parte de los damnificados.

En los países centroamericanos que tienen una marcada estacionalidad pluviosa, es imprescindible la intensificación de las tareas de mantenimiento en el período anterior. Para ello es necesario contar con un programa integral de inspección y reparación que incluya actividades rutinarias y especiales. Estas últimas tendrán lugar después de la temporada lluviosa, dependiendo de la importancia de la obra y la presencia de ambientes desfavorables (con abundante arrastre o sedimentos, líquidos corrosivos o abrasivos.) Como los sistemas de drenaje urbano son básicamente subterráneos, las tareas de inspección son más difíciles que en los sistemas expuestos; el empleo de equipos especiales de iluminación y respiración debe ser entonces contemplado.

#### **i. Tareas específicas, frecuencia e insumos**

Se describen a continuación las tareas relacionadas con el mantenimiento rutinario y especial, su frecuencia de ejecución y una estimación de las necesidades en materia de mano de obra y equipo.

Las tareas incluyen:

- Inspección de conductos (1), (2)
- Limpieza de conductos (1)
- Reposición tapas y rejillas (3)
- Verificación de obras de descarga en los cuerpos receptores (1)

Frecuencias:

- Antes de la temporada lluviosa (preventivo)
- Después de los eventos de considerable magnitud (lluvias de recurrencia superior a dos años) (curativo / correctivo)
- Según necesidad (mejorativo)

Las necesidades en materia de personal y equipo para las tareas dadas incluyen:

- Cuadrilla de inspección y reparación rutinaria: 1 capataz, 1 motorista y cuatro peones; herramientas; bomba de achique; electro generador portátil.
- Grupo de inspección especial: ingeniero de drenajes.

### **Conclusiones**

Dependiendo del caso, las inversiones en mantenimiento son generalmente rentables. La sistematización y registro de las operaciones es también un aspecto clave en la optimización de las actividades y mejora de los diseños de ingeniería. Por lo tanto, la coordinación entre los equipos de mantenimiento y diseño es fundamental para estos fines.

En las especificaciones especiales de mantenimiento, se incluyen los principales renglones referentes a la conservación de estructuras de drenaje.

### **Anexo 1402. Lineamientos para la mitigación de daños provenientes de derrumbes y deslizamientos**

Las distintas carreteras deben tener un inventario geológico-geotécnico actualizado mostrado sobre un plano y con la identificación de las zonas de riesgo por la inestabilidad de los taludes, para tener un control continuo en su mantenimiento y prevención de los deslizamientos o sus remociones respectivas.

Se debe diseñar la respectiva señalización, como parte de las medidas de seguridad, las cuales deben estar colocadas antes de la temporada de lluvias.

Por lo tanto se recomienda que durante la época seca se hagan todos los trabajos de limpieza; obras preventivas y las medidas de seguridad:

- Limpieza de los drenajes superficiales
- Limpieza de alcantarilla
- Limpieza de zonas de asolvamiento en azudes y muros de contención y obras similares
- Limpieza de las bermas
- Protección de las laderas y taludes ya sea reforestando, colocación de mallas para desprendimiento, mortero lanzado (Gunita) con malla para evitar la erosión o la medida necesaria específica que prevenga la erosión, desprendimiento o deslizamiento.

### **Anexo 1403. Lineamientos para el mantenimiento del señalamiento vial**

#### **1. Generalidades**

##### **1.1 Descripción**

El mantenimiento de la señalización vial es de suma importancia ya que de él depende el éxito de la finalidad para la cual han sido instaladas las señales viales.

De nada servirá la instalación de estos dispositivos para controlar el tránsito, si después de unos años se detecta la ausencia de señales o éstas han perdido su visibilidad.

## **1.2 Coordinación**

Una vez que la instalación de estas obras en carretera este completa, se entregará al encargado del mantenimiento un juego de planos que muestren los tipos y ubicación de todos los dispositivos instalados y una descripción del motivo que obligó a la necesidad de utilizar dichos dispositivos.

Estos documentos servirán para identificar la ausencia de cualquier dispositivo cuando se efectúan los recorridos de inspección comprendidos en el programa de mantenimiento. También servirán para observar si dichos dispositivos cumplen su objetivo cuando el volumen del tránsito va aumentando durante los años.

## **1.3 Registro y análisis**

Se debe marcar en los planos disponibles los accidentes de tránsito que se producen con dos símbolos que indiquen los accidentes graves y los leves, en el lugar exacto de éstos. También se mantendrá un registro con las fechas y causas del accidente, en correspondencia con los símbolos marcados en los planos. Esta información será útil para analizar los lugares y las causas donde el porcentaje de accidentes es de consideración, de este modo se podrá revisar el diseño de la señalización y aumentar las señales necesarias para reducir el número de accidentes en determinados lugares.

## **1.4 Deterioramiento**

Se observará la durabilidad de los dispositivos y sus materiales, ubicación y visibilidad con el fin de poder perfeccionar futuros proyectos de señalización y seleccionar de este modo los materiales y métodos constructivos que ofrezcan mejores resultados bajo condiciones similares. Esta información debe ser transmitida al departamento encargado de realizar los proyectos de señalización vial.

## **1.5 Reparación**

El grupo encargado del mantenimiento de dichos dispositivos, debe disponer de los elementos fundamentales para reparar el deterioro o realizar la sustitución de éstos, tales como pinturas para las señales y pavimentos, materiales para placas y postes, productos reflectivos, normas y especificaciones, etc.

También deben disponer de las herramientas necesarias y equipos de pulverización para pintado, etc.

## **2. Señales**

### **2.1 Descripción**

El mantenimiento de señales incluye todas aquellas colocadas en postes, tanto restrictivas como preventivas e informativas, que forman parte de señalización vial de las carreteras.

### **2.2 Mantenimiento**

Todas las señales viales deben mantenerse en su posición correcta, limpia y visible en todo momento. Aquellas señales que se encuentren deterioradas deben ser cambiadas inmediatamente. Las señales que pierden sus características propias carecen de significado y no son respetadas por el tránsito que ignora su presencia.

Para garantizar un mantenimiento adecuado, se debe establecer un programa que incluya

inspección, limpieza y sustitución de las señales, cuando sea necesario y por lo menos dos veces por año. Cuando las señales tienen características reflectarias, la inspección considerará viajes nocturnos para inspeccionar el estado de estas señales. Las que estén deterioradas deben ser reacondicionadas en el taller, retocándolas o pintándolas nuevamente.

Además de lo anterior, se deben tomar las medidas necesarias en el momento en que se establezca cualquier deterioro o ausencia de cualquiera de las señales. El equipo encargado del mantenimiento debe remover inmediatamente cualquier cartel o mural con propaganda comercial pegado en las señales o cualquier otra señal vial, que no hubiese sido autorizada legalmente por las autoridades competentes. En tal caso, se debe comunicar lo ocurrido a las autoridades civiles para sancionar o tomar las medidas necesarias según el Reglamento General de Tránsito.

### **3. Marcas en el Pavimento**

#### **3.1 Descripción**

El mantenimiento de la señalización pintada sobre la superficie del pavimento incluye líneas, flechas y otras marcas de diferentes colores que forman parte de la señalización vial de las carreteras.

#### **3.2 Mantenimiento**

Todas las líneas y marcas en el pavimento deben presentar una visibilidad completa durante el día y la noche. Por lo general, el deterioro de esta señalización se da en toda carretera y su duración depende del tipo de la superficie de pavimento, composición y proporción de la pintura utilizada, condiciones climatológicas y volumen del tránsito.

Cuando esta señalización pierda sus características propias se debe pintar nuevamente, tomando en cuenta que la nueva pintura cubra exactamente la anterior y antes de aplicarla se debe asegurar la limpieza del pavimento para eliminar cualquier impureza que pueda afectar a la nueva pintura.

En zonas de la carretera donde se han efectuado obras de construcción, se pintarán nuevamente, cualquier marca o raya que hubiera desaparecido o presente condiciones deficientes. También se limpiará cualquier material extraño que exista sobre el pavimento que dificulte la visibilidad de las líneas o marcas.

### **4. Delineadores**

#### **4.1 Generalidades**

El mantenimiento de la señalización de los delineadores incluye los indicadores de peligro y los alineadores fantasmas, que forman parte de la señalización vial.

#### **4.2 Mantenimiento**

Todos los delineadores deben presentar una visibilidad completa durante el día y en especial durante la noche. Su mantenimiento requerirá su reemplazo en caso de ausencia, o de un nuevo pintado cuando su visibilidad sea deficiente. No se recomienda la utilización de cal para el pintado de los delineadores fantasmas ya que su duración es muy limitada y el mantenimiento sería casi continuo.

## **5. Violetas u ojos de gato reflectivos**

En todos aquellos lugares donde se hayan desprendido serán reemplazadas de inmediato, limpiando perfectamente la superficie donde va a ser colocada y cuidando de usar el adhesivo epóxico correcto.

Deben ser reemplazadas todas aquellas violetas que presenten deterioro tales como fisuras, hundimiento, etc.

En las tareas de repintado de líneas se tendrá especial cuidado de no manchar las violetas y si eso sucediera limpiarlas inmediatamente, se debe verificar que mantengan las características reflectivas.

### **Anexo 1404. Lineamientos para el mantenimiento preventivo**

Actualmente el mantenimiento vial en Centroamérica está enfocado a la reparación de fallas mediante la programación de mantenimiento rutinario. Se debe cambiar hacia el enfoque de mantenimiento preventivo mediante el cual se aplican providencias necesarias para evitar que las fallas ocurran. Las experiencias en otros países han comprobado que la implantación de programas de mantenimiento preventivo conlleva economías sustanciales. El programa de mantenimiento preventivo abarca intervenciones tales como:

- Lechada asfáltica (Slurry Seals)
- Tratamientos superficiales
- Microcarpetas (Microsurfacing)
- Sobrecapas asfálticas delgadas
- Sello de grietas y juntas en pavimentos de concreto hidráulico.
- Reparación parcial y entera de losas de concreto
- Fresado y reciclaje de pavimentos bituminosos
- Reciclaje de pavimentos asfálticos

Algunas de estas intervenciones han sido aplicadas en el ámbito centroamericano desde hace muchos años. Otras son de recién aplicación o desconocidas. La mayoría de dichas intervenciones pueden considerarse como mantenimiento periódico, dado que su aplicación se extiende a intervalos mayores de un año.

La clave en cada caso es aplicar los tratamientos mientras que el pavimento todavía esté en regulares condiciones, sin fallas mayores que comprometan la capacidad de soporte del pavimento.

Afortunadamente, existen procedimientos como la rugosidad que combinado con programas de administración de pavimentos, permiten predecir cuándo se debe aplicar dichas intervenciones y define la intervención más adecuada para el caso.

El problema estriba en que existe cierta renuencia, por parte de las autoridades competentes, de asignar fondos necesarios para aplicar dichos tratamientos sobre carreteras que todavía están en buen o regular estado, cuando la mayor parte de la red está en malas o pésimas condiciones. Hasta que el deterioro del pavimento ha fallado se piensa en rehabilitarlo. Para ese entonces el mantenimiento preventivo ya no es una opción viable.

## Capítulo 3



## Mantenimiento por estándares ó niveles de servicio

### Descripción de los estándares o niveles de servicio

Un estándar o nivel de servicio, se refiere a la situación física inicial en que se encuentra cualquiera de los elementos que componen una carretera. En este sentido, el ente contratante debe identificar estos componentes de la vía, ampliando la información en el estudio de las condiciones de diseño, construcción de la carretera y el plan de manejo ambiental, los cuales se mantendrán dentro de los parámetros de calidad y servicio establecidos inicialmente y que serán prestados a los usuarios de la carretera.

Casi cualquier componente de la carretera puede ser contratada para ser conservada por estándar o nivel de servicio, siempre que se establezca en su condición inicial, el indicador de estado al cual pertenece, la forma de medir cualquier defecto o incumplimiento en la conservación y la tolerancia permisible de la actividad de mantenimiento. Definidos estos elementos y los parámetros de calidad pueden agruparse para formar un contrato de mantenimiento con base en los estándares o niveles de servicio.

### Aplicación

Las especificaciones contenidas en este capítulo aplican únicamente para contratos de mantenimiento vial por “estándares” ó “niveles de servicio”. Las actividades que se deben ejecutar, los procedimientos de trabajo recomendados y los mecanismos de pago que deben establecerse para lograr la obra propuesta, se presentan a continuación, utilizando formatos de especificación técnica contractual. Aunque las normas están específicamente elaboradas para la red vial centroamericana que cumpla con características aplicables a este tipo de contratación, pueden aplicarse voluntariamente por cada país de la región a su red vial y que considere pueda ser mantenido por este procedimiento.

Éstas especificaciones se usan exclusivamente en carreteras que están en buenas condiciones y que, por definición, están en condiciones de recibir mantenimiento rutinario y periódico. No se aplican a vías en condiciones regulares, malas o muy malas que requieren obras anticipadas de rehabilitación o reconstrucción para llevar la vía a un nivel de servicio en el que se puede conservar con intervenciones de mantenimiento rutinario y periódico.

Se pueden contratar obras puntuales de reparación y mejoramiento vial, que se requieran ejecutar junto con las actividades de mantenimiento por estándares y que forman parte del mismo contrato. Estos trabajos podrían incorporarse en los documentos de licitación, añadiendo cláusulas apropiadas en las disposiciones y especificaciones particulares, y deberán ser pagados con la modalidad de precios unitarios.

### Propósito

El propósito de la inclusión de las presentes normas es que estas formen parte, para referencia, de los documentos de licitación de todos los contratos de mantenimiento vial por estándares, y así constituir una base para uniformizar los procedimientos de mantenimiento en el ámbito centroamericano. Cuando sea necesario, se incorporarán las cláusulas apropiadas en las disposiciones y especificaciones particulares de cada contrato, para adecuar los estándares generales a las condiciones particulares.



## **Especificaciones generales**

### **SECCIÓN 100 - Parámetros de calidad**

La calidad de la carretera se establece al formular el contrato de mantenimiento por estándar. En este proceso se definen los niveles de servicio que debe prestar la misma.

#### **Nivel de servicio**

Se entenderá que estas exigencias serán aplicables, durante todo el período que dure el contrato, y es exclusiva responsabilidad del contratista ejecutar las acciones necesarias para que este nivel de servicio esté siempre presente en cada una de las vías contratadas.

#### **Indicadores de estado**

El contratista estará obligado a realizar todas las actividades de administración, mantenimiento rutinario, mantenimiento periódico, atención de emergencias y servicio a los usuarios, que sean necesarias para que la vía se conserve dentro de los indicadores del estado, agrupados en la siguiente forma:

|     |                                                   |
|-----|---------------------------------------------------|
| 200 | Indicadores para el pavimento                     |
| 300 | Indicadores para las zonas laterales              |
| 400 | Indicadores para el drenaje menor                 |
| 500 | Indicadores para la señalización y seguridad vial |
| 600 | Indicadores para el drenaje mayor                 |
| 700 | Indicadores para el servicio de los usuarios      |

La empresa debe mantener las carreteras siempre a un estado similar o mejor que el que haya sido establecido por estos indicadores al inicio del contrato administrativo.

### **SECCIÓN 200 - Indicadores de estado para el pavimento**

Comprende la superficie de rodadura y su estructura, para brindar un estado óptimo que de buen servicio al usuario, dado por condiciones técnicas, operativas y de comodidad.

Debido a que casi cualquier elemento de la carretera puede incluirse para ser conservada por estándar o nivel de servicio, la definición de dichos componentes y sus parámetros de calidad, serán realizados de acuerdo a la conveniencia del contratante, siempre que se establezca su condición inicial, el indicador de estado, la forma de medir cualquier defecto o incumplimiento en la conservación, así como la tolerancia permisible de la actividad de mantenimiento.

Por tal razón, en esta sección se definirán en términos generales, los principales criterios que deben ser considerados para la designación de parámetros en función del tipo de estructura del pavimento que se debe evaluar.

En este sentido, adquiere importancia conocer y usar el capítulo 3 del presente manual, que contiene el Catálogo de Daños a Pavimentos Viales, el cual es una herramienta valiosa para la identificación y nivel de severidad de las fallas que posean las carreteras que deben ser evaluadas.

**200.01 Carreteras de concreto hidráulico**

El pavimento de concreto hidráulico no debe presentar trozos sueltos, inestables, hundidos o losas con diferencias de nivel mayores a 5 mm. Las juntas y grietas mayores a 3 mm y oquedades (cuando existan), deben estar adecuadamente selladas. Los drenajes laterales (cuando existan) deben estar limpios y en funcionamiento.

**200.02 Carreteras de concreto asfáltico**

Este tipo de carreteras no debe presentar baches, asentamientos, ni deformaciones o huellas mayores de 1 cm (medida transversal con una regla de 1 m).

Las grietas mayores a 3 mm (cuando existan) estarán convenientemente selladas. El área agrietada total (según medida de acuerdo con el procedimiento señalado en el capítulo 3 de este manual) más las áreas bachadas de cualquier segmento de un tramo vial, no debe exceder de 20% del área total del proyecto. En caso que se exceda ese 20%, debe aplicarse una protección adecuada a entero cargo y costo del contratista.

**200.03 Carreteras no pavimentadas**

Las carreteras no pavimentadas estarán libres de baches, erosiones, corrugaciones transversales, desprendimientos de agregados, y sus deformaciones longitudinales no deben ser mayores a 2.5 cm (medida de forma transversal con regla de 1 m).

La superficie debe ser uniforme, con un bombeo según la sección original y estará comprendida entre 3% y 4%, y en casos especiales hasta un 5%. El balasto debe ser conforme la sección 203 del capítulo 1 del presente manual. Las cunetas estarán bien conformadas, con una sección hidráulica adecuada para acomodar las descargas de diseño establecidas. El agua debe fluir libremente hacia lugares que no afecten la estructura de la carretera.

**201. Limpieza de la calzada****201.01 Indicador.**

La carretera debe estar siempre limpia, libre de obstáculos y derrames de productos lubricantes.

**201.02 Forma de medición**

Inspección visual permanente.

**201.03 Tolerancia**

No puede haber ningún elemento que constituya basura por más de 24 horas. Los obstáculos deben ser retirados tan pronto como se tenga conocimiento de ellos.

**202. Rugosidad****202.01 Indicador**

El valor del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) determinado por el contratante, previo al establecimiento de los límites de tolerancia.

## **202.02 Forma de medición**

La rugosidad se medirá mediante un dispositivo aprobado por el supervisor, el cual será debidamente calibrado.

## **202.03 Tolerancia**

Aquellos pavimentos que no reciben obras de rehabilitación o mantenimiento periódico, no podrán incrementar su valor de IRI. En tanto que aquellos pavimentos nuevos, recién rehabilitados o recarpeteados deben mantener valores de rugosidad inferiores a los establecidos cuando fueron construidos y recibidos en su etapa final.

## **203. Ahuellamiento**

### **1.1 Indicador**

Profundidad de la flecha máxima a la existente al momento de llevar a cabo las mediciones.

### **1.2 Forma de Medición**

El ahuellamiento se mide con una regla de 1.0 metro de longitud colocado transversalmente a la huella.

### **1.3 Tolerancia**

La profundidad vertical máxima no debe ser mayor a 1 cm en carreteras de concreto asfáltico y de 2.5 cm en carreteras no pavimentadas.

## **204. Baches**

### **204.01 Indicador**

Número de baches

### **1.2 Forma de medición**

Inspección visual.

### **1.3 Tolerancia**

Ninguna. En caso de presentarse, debe ser reparado de inmediato

## **205. Grietas**

### **205.01 Indicador**

Deben permanecer siempre selladas.

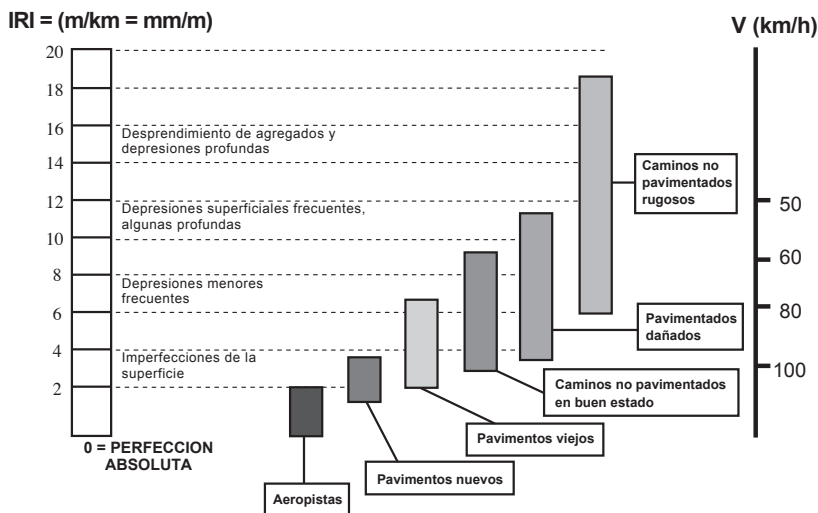
### **1.2 Forma de medición**

Inspección visual.

### **1.3 Tolerancia**

Ninguna grieta mayor de 3 mm podrá permanecer sin sello por más de 24 horas.

**Tabla 200-1**  
**Referencia de Valores de IRI**



Fuente: Banco Mundial

### SECCIÓN 300 - Indicadores de estado para las zonas laterales de la calzada

Se refieren a la conservación y mantenimiento de la zona que corresponde al derecho de vía, cortes y terraplenes en taludes y hombros, con el objetivo de tener carreteras estables y agradables visualmente. Los indicadores obedecen a criterios técnicos y de mejoramiento ambiental.

#### 300.01 Limpieza del derecho de vía

Todo el área comprendida entre los límites laterales del área que pertenece al Estado (existan o no cercos), estará limpia de todo elemento extraño, por ejemplo, escombros, basuras y desechos. Esta área puede variar dependiendo del tipo de carretera.

No debe existir pasto, arbustos matorrales o árboles que interfieran con un adecuado escurrimiento de las aguas hacia las obras de saneamiento.

No debe existir pasto o arbustos que impidan total visibilidad de la señalización y defensas, en curvas o intersecciones. En el caso de árboles, estos no deben impedir una total visibilidad de la carretera y sus componentes, y de elementos transitorios de la vía, a lo largo de toda la carretera y desde el borde del hombro.

Los árboles o matorrales deben presentarse firmes y sin ramas colgantes que signifiquen riesgo de caer sobre las pistas de circulación.

No deben existir ramas que se encuentren a menos de ocho (8m.) metros por encima de las pistas de circulación, ni arboles o arbustos debajo de los puentes u otras estructuras, hasta cinco (5) metros a cualquiera de sus lados.

### **300.02 Cortes y terraplenes en taludes**

Los cortes deben presentar sus taludes sanos y sin materiales que puedan desprenderse y puedan causar peligro al usuario, interrupción del paso o afecte la superficie de la carretera.

Los terraplenes deben presentarse sin deformaciones, asentamientos o erosión alguna. La unión entre el terraplén de acceso y las estructuras mayores o menores debe ser a nivel.

### **300.03 Hombros**

A lo largo del hombro se debe mantener el ancho original. El bombeo será adecuado a la zona y tipo de hombro. En caso de que el hombro no conecte directamente con una cuneta o borde del terraplén, el área entre el hombro y estos elementos estará libre de todo obstáculo que impida o dificulte el libre escurrimiento de las aguas.

Los hombros de concreto hidráulico no deben presentar losas o trozos sueltos, inestables, hundidos o diferencias de nivel mayor a 1 cm entre ellas o con respecto al pavimento de la carretera. Las juntas y grietas (cuando existan) estarán convenientemente selladas.

Los hombros de concreto asfáltico no deben mostrar ningún bache, ahuellamiento mayor a 1 cm. ni deformaciones producto de fallas en la estabilidad de la mezcla. Su desnivel, con respecto a la calzada pavimentada, no será mayor 1 cm. Las fisuras y grietas (cuando existan) estarán convenientemente selladas.

Los hombros granulares estarán libres de baches, deformaciones transversales o longitudinales visibles, erosión y reventones. Su desnivel con respecto a la carretera pavimentada será menor a 2 cm y su superficie no estará suelta.

## **301. Agrietamiento en hombros**

### **301.01 Indicador**

Siempre deben estar impermeabilizados, para que evitar filtraciones.

### **301.02 Forma de medición**

Inspección visual semanal.

### **301.03 Tolerancia**

Los agrietamientos deben ser sellados dentro de las 48 horas siguientes al conocimiento.

### **302. Limpieza de hombros**

#### **302.01 Indicador**

Siempre limpios

#### **302.02 Forma de Medición**

Inspección visual diaria.

#### **302.03 Tolerancia**

No puede haber ningún elemento que constituya basura u obstáculo por más de 24 horas. Los obstáculos deben ser retirados tan pronto como se tenga conocimiento de ellos.

### **303. Baches en los hombros**

#### **303.01 Indicador**

Número de baches.

#### **303.02 Forma de medición**

Inspección visual diaria.

#### **303.03 Tolerancia**

Ninguna. En caso de presentarse, debe ser reparado de inmediato.

### **304. Parches en los hombros**

#### **304.01 Indicador**

Porcentaje del hombro con fisuras más parches.

#### **304.02 Forma de medición**

Según el Capítulo 3 de Este Manual, determinado por km de carretera mediante inspección visual y medición manual.

#### **304.03 Tolerancia**

El área con parches y fisuras de cualquier tramo mayor a 1 kilómetro, no debe exceder del 20%.

### **305. Taludes: desmonte**

#### **305.01 Indicador**

Altura de la vegetación.

#### **305.02 Forma de medición**

Inspección visual semanal, medida con método adecuado.

#### **305.03 Tolerancia**

La altura de la vegetación debe ser menor de 30 cm. Se exceptúan áreas autorizadas previamente por el contratante por situaciones que imposibiliten la limpieza, pertenezcan al ornato, o a propiedades privadas de la zona.

### **306. Chapeo del derecho de vía**

#### **306.01 Indicador**

Altura de la vegetación

#### **306.02 Forma de medición**

Inspección visual semanal medida con regla

#### **306.03 Tolerancia**

La altura de la vegetación no debe ser mayor de 15 cm. Se exceptúan áreas autorizadas previamente por el contratante por situaciones que imposibiliten la limpieza, pertenezcan al ornato o a propiedades privadas de la zona.

### **307. Taludes de terraplenes**

#### **307.01 Indicador**

Asentamientos y erosiones

#### **307.02 Forma de medición**

No se permitirán asentamientos y erosiones

#### **307.03 Tolerancia.**

No se permitirá asentamientos ni erosiones que pongan en peligro la estabilidad de la carretera por un tiempo no mayor a 24 horas.

### **308. Taludes en corte**

#### **308.01 Indicador**

Siempre estables.

#### **308.02 Forma de Medición**

Inspecciones visuales permanentes.

#### **308.03 Tolerancia**

Ninguna

### **309. Vegetación en medianas o arriates centrales**

#### **309.01 Indicador**

Vegetación

#### **309.02 Forma de medición**

Inspección visual

#### **309.03 Tolerancia**

La altura de la vegetación no debe ser mayor de 15 cm.

### **310. Limpieza del derecho de vía**

#### **310.01 Indicador**

Basuras, escombros y desechos.

#### **310.02 Forma de medición**

Inspección visual diaria.

#### **310.03 Tolerancia**

Ninguna.

## **SECCIÓN 400 – Indicadores de estado del drenaje menor**

Se refiere al cumplimiento de requisitos técnicos, para que éstos elementos actúen de acuerdo a como fueron diseñados y construidos. Se busca garantizar que el deterioro de la carretera por los efectos del agua sea mínimo.

Todos los sumideros, cajas receptoras, cunetas y canales de desagüe, deben estar libres de todo elemento que altere su funcionamiento normal.

Las alcantarillas ubicadas por debajo de la subrasante de una carretera u otras obras viales, deben estar completamente expeditas, con el propósito de evacuar las aguas superficiales y profundas.

En el caso de cunetas revestidas y de concreto hidráulico, su revestimiento no debe mostrar daños visuales o asentamientos, y en las obras no revestidas su sección de diseño debe estar completa y sin deformaciones visibles que puedan constituir riesgo de rotura o rebalse de las mismas.

### **401. Cunetas revestidas o de concreto hidráulico**

#### **401.01 Indicador**

Siempre limpias y sin rotura.

#### **401.02 Forma de medición**

Inspección visual semanal.

#### **401.03 Tolerancia**

No se permiten obstrucciones por más de 24 horas. La reparación de roturas debe hacerse en menos de 7 días.

### **402. Cunetas en tierra**

#### **402.01 Indicador**

Siempre limpias y sin secciones erosionadas.



#### **402.02 Forma de medición**

Inspección visual semanal.

#### **402.03 Tolerancia**

No se permiten obstrucciones por más de 24 horas. La reparación de secciones erosionadas debe hacerse en menos de 7 días.

#### **403. Contracunetas**

##### **403.01 Indicador**

Siempre limpias y sin filtraciones.

##### **403.02 Forma de medición**

Inspección visual semanal.

##### **403.03 Tolerancia**

No se permiten obstrucciones por más de 24 horas, ni filtraciones por más de 7 días.

#### **404. Alcantarillas y/o cajas**

##### **404.01 Indicador**

Siempre limpias y sin daños.

##### **404.02 Forma de medición**

Inspección visual semanal.

##### **404.03 Tolerancia**

No se permiten obstrucciones por más de 24 horas.

Reparación de secciones dañadas o agrietadas deben hacerse en menos de 7 días.

#### **405. Entradas y salidas de obras de arte**

##### **405.01 Indicador**

Siempre limpias y sin secciones dañadas.

##### **405.02 Forma de Medición**

Inspección visual semanal.

##### **405.03 Tolerancia**

No se permiten obstrucciones por más de 24 horas. Reparación de secciones dañadas o agrietadas deben hacerse en menos de 7 días.

#### **406. Bordillos**

##### **406.01 Indicador**

Limpios, sin daños y pintados (si se requiere).

#### **406.02 Forma de Medición**

Inspección visual.

#### **406.03 Tolerancia**

Restituir al estado original en un plazo máximo de 7 días.

### **SECCIÓN 500 – Indicadores de estado de la señalización vial**

Tiene como objetivo garantizar al usuario los dispositivos visuales de orientación, preventivos y/o restrictivos, con el fin de que se conduzca por una carretera cómoda y segura, recibiendo información confiable y oportuna de las características geométricas de la vía, lugares de interés, sitios de peligro o de prevención de accidentes, etc.

La señalización vertical y delineadores deben conservarse completos, con todos sus elementos, en perfecto estado estructural, sin elementos oxidados, bien ubicados e instalados. Las leyendas y símbolos estarán completos y no contendrán rayas u otros elementos extraños que altere o dificulten su lectura, interpretación, además, debe mantener su índice de reflectividad conforme medida inicial y no menos del 60% de la medición original. No deben existir señales o avisos ilegales o no autorizados, de conformidad con el Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes.

La señalización horizontal debe permanecer en buen estado, sin interrupciones donde sea línea continua y libre de sedimentos o arenas que la cubran parcial o totalmente. En los lugares en que existan vialidades u ojos de gato, éstas se preservarán en buen estado, con su reflectancia y separación original.

Las defensas metálicas se mantendrán completas y con sus elementos estructurales en perfecto estado, firmes y sin presencia de óxido. Sus partes reflectantes estarán completas y en buen estado.

#### **501. Señales verticales**

##### **501.01 Indicador**

Señales limpias, completas y completamente verticales.

##### **501.02 Forma de medición**

Inspección visual semanal.

##### **501.03 Tolerancia**

Condiciones originales en un máximo de 7 días.

#### **502. Vialidades u Ojos de Gato**

##### **502.01 Indicador**

Completos, limpios, sin daños.

### **502.02 Forma de Medición**

Inspección visual semanal.

### **502.03 Tolerancia**

Condiciones originales en 24 horas.

## **503. Mojones de Referencia**

### **503.01 Indicador**

Completo, nivelado y limpio.

### **503.02 Forma de Medición**

Inspección Visual semanal.

### **503.03 Tolerancia**

Condiciones originales en 24 horas.

## **504. Defensas metálicas**

### **504.01 Indicador**

Completas, niveladas, sin deformaciones, limpias y todos sus elementos reflectivos.

### **504.02 Forma de medición**

Inspección visual semanal.

### **504.03 Tolerancia**

Condiciones originales en un plazo máximo de 30 días.

## **505. Señalización horizontal**

### **505.01 Indicador**

Completa, tanto laterales como centrales.

### **505.02 Forma de medición**

Inspección visual semanal

### **505.03 Tolerancia**

Condiciones originales en un plazo máximo de 7 días.

## **506. Capta faros**

### **506.01 Indicador**

Completos, limpios, sin daños.

### **506.02 Forma de medición**

Inspección visual semanal.

### **506.03 Tolerancia**

Condiciones originales en 24 horas

## SECCIÓN 600 – Indicadores de estado del drenaje mayor

Tiene como objetivo establecer las condiciones mínimas necesarias para que las estructuras existentes, se conserven con alto grado de seguridad, estabilidad y funcionamiento. Los indicadores son de carácter técnico y operativo.

Es importante resaltar que el estado físico de los puentes, afecta directamente la circulación vehicular, debido a que no solo se consideran los elementos estructurales del mismo, sino la vulnerabilidad a los desastres naturales, lo cual puede causar la interrupción parcial o total del puente. Bajo este enfoque, es importante considerar los aspectos vertidos en el Manual Centroamericano de Gestión de Riesgo en Puentes.

### 600.01 Obras de drenaje mayor

Todo puente o paso a desnivel debe encontrarse en perfecto estado estructural para que no se comprometa la seguridad del usuario. En caso de que la capacidad de carga del puente se reduzca a la establecida cuando fue diseñado, la capacidad de carga real de la estructura debe ser indicada con señalización apropiada en ambos extremos del puente.

En las estructuras de concreto reforzado y/o metálicas, la superficie de rodadura no presentará ningún bache y las fisuras o grietas (cuando existan), estarán debidamente selladas. Las juntas estarán completas, correctamente fijadas, alineadas y a nivel. Las zonas peatonales y barandales completos y sin ningún daño. Todos los elementos de drenaje limpios, completos y drenando fuera del puente sin dañar estructuras o terraplenes de acceso. La superestructura no debe presentar deformaciones, el acero de refuerzo expuesto y grietas sin sellar. Los elementos metálicos deben estar libres de corrosión y pintados adecuadamente.

En las estructuras de madera, la superestructura debe estar completa y con componentes sanos (no deben haber elementos que estén podridos, partidos, rajados o quebrados) sin torceduras y firmes. De existir componentes metálicos, éstos deben estar completos, firmemente asegurados, sin corrosión y pintados.

En el caso de los puentes sobre ríos, su cauce (por lo menos 100 metros aguas arriba y abajo), debe tener el escurrimiento adecuado, libre de elementos que puedan alterarlo y/o crear turbulencias que ponga en peligro la estructura y accesos. La sub-estructura no debe mostrar socavación ni materiales acumulados.

Es importante resaltar que las inspecciones visuales para medir los indicadores de los puentes, deben reducir su plazo de visitas en época de invierno, dado que aumentan las amenazas por efectos naturales.

### 601. Puentes metálicos

#### 601.01 Indicador

Completos, libre de corrosión y pintados.

#### 601.02 Forma de medición

Inspección visual cada tres meses.

### **601.03 Tolerancia**

Condiciones originales según se indique en las especificaciones particulares.

## **602. Puentes de concreto**

### **602.01 Indicador**

Completos, limpios y pintados.

### **602.02 Forma de medición**

Inspección visual cada tres meses.

### **602.03 Tolerancia**

Condiciones originales según se indique en las especificaciones particulares.

## **603. Sub-estructura de concreto**

### **603.01 Indicador**

Sin socavación, sedimentación ni fisuramiento en pilas.

### **603.02 Forma de medición**

Inspección visual cada tres meses.

### **603.03 Tolerancia**

Condiciones originales según se indique en las especificaciones particulares.

## **604. Sub-estructura de metal**

### **604.01 Indicador**

Sin socavación, sedimentación, ni evidencia de elementos oxidados.

### **604.02 Forma de medición**

Inspección visual cada tres meses.

### **604.03 Tolerancia**

Condiciones originales según se indique en las especificaciones particulares.

## **605. Sub-estructura de madera**

### **605.01 Indicador**

Sin socavación, sedimentación, ni evidencia de elementos podridos o agrietados.

### **605.02 Forma de Medición**

Inspección visual cada mes.

### **605.03 Tolerancia**

Condiciones originales según se indique en las especificaciones particulares.

## **606. Juntas y apoyos**

### **606.01 Indicador**

Limpios y en buen estado.

### **606.02 Forma de Medición**

Inspección visual cada tres meses.

### **606.03 Tolerancia**

Ninguna.

## **607. Muros de contención**

### **607.01 Indicador**

Completos y bien drenados

### **607.02 Forma de medición**

Inspección visual cada tres meses.

### **607.03 Tolerancia**

Ninguna.

## **608. Puentes de madera**

### **608.01 Indicador**

Completos, limpios y pintados. Sin muestras de pudrimiento. Elementos metálicos sin corrosión y pintados

### **608.02 Forma de Medición**

Inspección visual cada tres meses.

### **608.03 Tolerancia**

Condiciones originales según se indique en las especificaciones particulares.

## **609. Inspección de cuenca**

### **609.01 Indicador**

Conforme diseño de la estructura de drenaje mayor.

### **609.02 Forma de Medición**

Inspección visual cada seis meses.

### **609.03 Tolerancia**

Condiciones originales según se indique en las especificaciones particulares.



## Capítulo 4



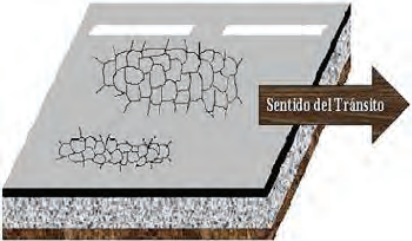


## CATALOGO DE DAÑOS

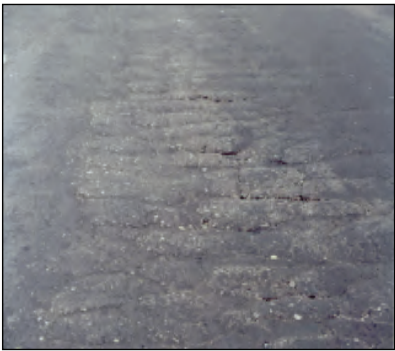
Este capítulo está destinado a facilitar y armonizar los criterios y procedimientos para la identificación y recolección de información relacionada con las fallas encontradas en los pavimentos asfálticos, pavimentos de concreto hidráulicos, en las carreteras sin estructura de pavimento y carreteras de adoquines.

Es importante resaltar que el objetivo del mantenimiento vial, es el sostenimiento de las características físicas de los elementos que conforman una carretera, para brindar al usuario una conducción cómoda y segura, por lo que deben monitorearse las vías en busca de fallas iniciales que puedan ser atendidas con un programa de mantenimiento rutinario o periódico, y en la medida de lo posible, realizar las acciones para evitar que las estas ocurran al establecer un mantenimiento preventivo.

En la evaluación de las fallas a los pavimentos, el Análisis del Riesgo nos da los elementos causales para reducir las eventuales vulnerabilidades frente a amenazas y reducir el riesgo de colapso.

| DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. FISURAS Y GRIETAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                               |
| A.1 Fisura Piel de Cocodrilo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> serie de grietas interconectadas, formando pequeños polígonos irregulares de ángulos agudos, generalmente con diámetros promedios de 30 cm, con longitudes variables que pueden cubrir la totalidad de la sección de rodadura.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fatiga por repetición de cargas</li> <li>• Fin de su vida útil</li> <li>• Envejecimiento del ligante</li> <li>• Pérdida de flexibilidad</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Fisuras muy finas, menores de 2 mm de ancho, paralelas con escasa interconexión, dando origen a polígonos de cierta longitud; los bordes de las fisuras no presentan despostillamiento.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Fisuras finas a moderadas, de ancho menor a 5 mm, interconectadas formando polígonos pequeños y angulosos, que pueden presentar un moderado despostillamiento en correspondencia con las intersecciones.</p> <p><b>A (Alto)</b> La red de fisuras ha progresado y constituye una malla cerrada de pequeños polígonos bien definidos, con despostillamientos de severidad moderada a alta, a lo largo de sus bordes; algunas de estas piezas pueden tener movimientos al ser sometidas al tránsito y/o pueden haber sido removidas por el mismo formando baches.</p> |                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados de superficie afectada. La mayor dificultad en la medición radica en que dos o hasta tres niveles de severidad pueden existir dentro de una misma área fallada. Si estas porciones pueden ser distinguidas fácilmente, una de otra, se miden y registran separadamente. Si los distintos niveles de severidad no pueden ser divididos fácilmente, la totalidad del área se califica con la mayor severidad observada.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                     |

| DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. FISURAS Y GRIETAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                         |
| A.2 Fisuras en Bloque                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> series de grietas interconectadas, formando piezas aproximadamente rectangulares, cubriendo partes separadas de la rodadura.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios de temperatura</li> <li>• Reflexión de daños en la base y/o subbase</li> <li>• Repetición de cargas</li> <li>• Endurecimiento del asfalto</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio a 2 mm con presencia de despostillamiento menor.</li> <li>• Fisuras selladas de cualquier ancho, con material de sello en condiciones satisfactorias que no permiten la filtración de agua</li> </ul> <p><b>M (Mediano)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio entre 2 y 5 mm.</li> <li>• Fisuras sin sellar de ancho promedio menor de 5 mm con presencia de despostillamiento menor.</li> <li>• Fisura sellada de cualquier ancho, sin despostillamiento o cuando éste es breve, pero el material de sello está en condiciones insatisfactorias.</li> </ul> <p><b>A (Alto)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio a 5 mm.</li> <li>• Fisuras con presencia de despostillamientos severos.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados de superficie afectada. Normalmente ocurre a un nivel de severidad en una sección del pavimento, pero cuando se observe diferentes niveles de severidad se miden y registran separadamente, en caso que no se puedan diferenciar, la totalidad del área se califica con la mayor severidad observada.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                               |

| DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. FISURAS Y GRIETAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| A.3 Fisuras en Arco                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> son grietas en forma de media luna (o más precisamente de cuarto creciente) que pueden apuntar en ambas direcciones, derivadas de las fuerzas de tracción de las ruedas sobre el pavimento o de frenado sobre la misma.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frenado o giro de vehículos de carga</li> <li>• Falta de ligante, exceso de riego o presencia de polvo durante proceso constructivo</li> <li>• Espesores de carpeta reducidos sobre superficies pulidas</li> <li>• Mezcla con mayores contenidos de arena o finos triturados</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Fisuras de ancho promedio inferiores a 3 mm</p> <p><b>M (Mediano)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio entre 3 y 6 mm.</li> <li>• Área alrededor de las fisuras se encuentran fracturadas, teniendo piezas bien ligadas y firmes.</li> </ul> <p><b>A (Alto)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio superior a 6 mm.</li> <li>• Área alrededor de las fisuras se encuentran fracturadas, con piezas fácilmente removibles o que han desaparecido por completo.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados de superficie afectada, calificándolo de acuerdo con el máximo nivel de severidad observado en dicha área. Se totalizan los metros cuadrados afectados en la sección o muestra, separadamente según el nivel de severidad.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                           |

#### A.4 Fisuras Transversal

**1. DESCRIPCIÓN:** serie de fisuras o grietas que se forman en sentido transversal a la rodadura de la carretera, generalmente aisladas y que pueden afectar todo el ancho de la sección de la misma.

#### 2. POSIBLES CAUSAS:

- Contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad
- Reflexión de grietas en la capa subyacente
- Defectuosa ejecución de juntas transversales de construcción

#### 3. NIVELES DE SEVERIDAD:

##### B (Bajo)

- Fisuras sin sellar de ancho promedio inferiores a 3 mm, sin ramificaciones
- Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello satisfactorio

##### M (Mediano)

- Fisuras sin sellar, de ancho promedio entre 3 y 6 mm.
- Área de fisuras que evidencian ramificaciones o fisuras erráticas.

##### A (Alto)

- Fisuras sin sellar, de ancho promedio superior a 6 mm.
- Área alrededor con ramificaciones constituidas por fisuras erráticas, moderadas a severas, con tendencia a formar una malla, o bien, que evidencian un despostillamiento severo

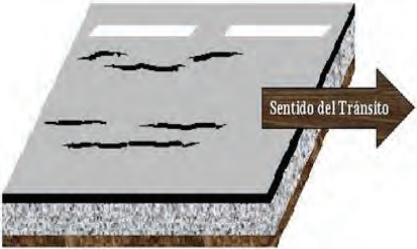
**4. MEDICIÓN:** Se miden en metros lineales. La longitud y severidad de cada fisura debe registrarse después de su identificación. Si la fisura no tiene el mismo nivel de severidad en toda su extensión, cada porción evidenciando un diferente nivel de severidad, debe ser registrada separadamente. Se totaliza el número de metros lineales observados en la sección o muestra.

#### 5. ESQUEMA



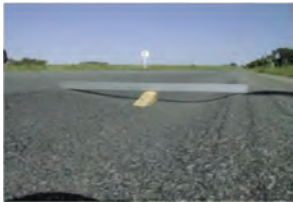
#### 6. FOTO



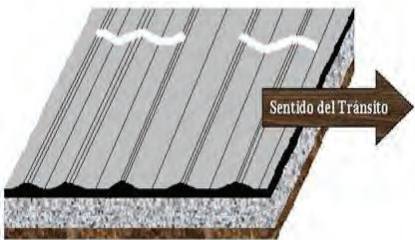
| DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. FISURAS Y GRIETAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| A.5 Fisuras Longitudinal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> serie de fisuras o grietas que se forman en sentido paralelo a la rodadura de la carretera, pudiendo ir aisladas o en grupos, cuyas longitudes son variables.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fatiga por debilidad estructuras</li> <li>• Contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad</li> <li>• Defectuosa ejecución de juntas longitudinales de construcción</li> <li>• Reflexión de juntas por grietas existentes debajo de superficie de rodamiento</li> <li>• Deficiente confinamiento lateral</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar de ancho promedio inferiores a 3 mm, sin ramificaciones</li> <li>• Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello satisfactorio</li> </ul> <p><b>M (Mediano)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio entre 3 y 6 mm.</li> <li>• Área de fisuras que evidencian ramificaciones o fisuras erráticas.</li> </ul> <p><b>A (Alto)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras sin sellar, de ancho promedio superior a 6 mm.</li> <li>• Área alrededor con ramificaciones constituidas por fisuras erráticas, moderadas a severas, con tendencia a formar una malla, o bien, que evidencien un despostillamiento severo</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros lineales. La longitud y severidad de cada fisura debe registrarse después de su identificación. Si la fisura no tiene el mismo nivel de severidad en toda su extensión, cada porción que este evidenciando un diferente nivel de severidad, debe ser observada en cada sección o muestra.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. FISURAS Y GRIETAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                              |
| A.6 Fisuras por Reflexión de Junta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                              |
| <b>1. DESCRIPCIÓN:</b> fisuras o grietas que se observan en la superficie de sobrecapas que tienden a reproducir las fallas y juntas que se producen en la capa de abajo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Movimiento de las losas de concreto hidráulico, por diversas causas, bajo la carpeta asfáltica,</li> </ul> |
| <b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b><br><b>B (Bajo)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fisuras sin sellar de ancho promedio inferiores a 5 mm, sin descascaramiento o despostillamiento de sus bordes,</li> <li>Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello satisfactorio, no causan incomodidad a la conducción vehicular</li> </ul> <b>M (Mediano)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fisuras sin sellar, de ancho promedio entre 5 y 15 mm.</li> <li>Fisuras sin y/o con sellar, que evidencien leve despostillamiento de sus bordes y/o rodeadas por fisuras erráticas leves.</li> <li>Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello satisfactorio, causan leve incomodidad a la conducción vehicular</li> </ul> <b>A (Alto)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fisuras sin sellar, de ancho promedio superior a 15 mm.</li> <li>Fisuras sin y/o con sellar, que evidencien moderado o severo agrietamiento de su superficie, o que muestre rotura o desprendimiento de parte del material asfáltico próxima a la fisura.</li> <li>Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello satisfactorio, provocan severa incomodidad a la conducción vehicular</li> </ul> |                                                                                                                                                                              |
| <b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros lineales. La longitud y nivel de severidad de cada fisura se registra separadamente; se totalizan los metros lineales registrados para cada nivel de severidad en la sección.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                              |
| <b>5. ESQUEMA</b><br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>6. FOTO</b><br>                                                                       |



| DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B. DEFORMACIONES SUPERFICIALES EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| B.1 Ahuellamiento                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> deformación longitudinal continua a lo largo de la rodadura, pudiendo aparecer cordones laterales a cada lado.</p>                                                                                                           | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capas estructurales pobremente compactadas.</li> <li>• Inestabilidad en bases y sub-bases granulares.</li> <li>• Mezcla asfáltica inestable</li> <li>• Falta de apoyo lateral por erosión del hombro.</li> <li>• Baja capacidad estructural del pavimento.</li> <li>• Técnica de construcción pobre y un bajo control de calidad</li> <li>• Utilización de materiales no apropiados o de mala calidad.</li> <li>• Sobrecargas y altos volúmenes de tránsito no previstos en el diseño original.</li> <li>• Levantamientos adyacentes a los ahuellamientos, que indican fallas en las capas superiores del pavimento.</li> <li>• Estacionamiento prolongado de vehículos pesados.</li> <li>• Exceso de ligantes de riegos.</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Profundidad promedio menor de 10 milímetros</p> <p><b>M (Mediano)</b> Profundidad promedio es entre 10 y 25 milímetros</p> <p><b>A (Alto)</b> Profundidad promedio mayor a 25 milímetros</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en milímetros, siendo la profundidad máxima en la rodadura, a partir de una regla colocada transversalmente, midiendo cada 20 metros y sacando un promedio por tramo o sección de carretera.</p>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                            | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B. DEFORMACIONES SUPERFICIALES EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B.2 Corrimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> distorsiones de la superficie del pavimento por desplazamiento de la mezcla asfáltica, a veces acompañadas por levantamientos de material, formando cordones laterales.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento ocasionado por cargas del tránsito.</li> <li>• Mezclas asfálticas poco estables, ya sea por exceso de bitumen, falta de vacíos o por confinamiento lateral.</li> <li>• Mala ejecución de riego de liga o imprimación, no permite una adecuada adherencia entre capa asfáltica y capas subyacentes.</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> El corrimiento es perceptible, causa cierta vibración o balanceo en el vehículo, sin generar incomodidad.</p> <p><b>M (Mediano)</b> El corrimiento causa una significativa vibración o balanceo al vehículo, que genera cierta incomodidad.</p> <p><b>A (Alto)</b> El corrimiento causa a los vehículos un excesivo balanceo que genera una sustancial incomodidad y/o riesgo para la seguridad de circulación, siendo necesaria una sustancial reducción de la velocidad.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados, registrando separadamente, de acuerdo a su severidad, el área total afectada en la muestra o sección.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><b>6. FOTO</b></p>  <p>Slippage failures are caused by a lack of bonding between asphalt layers.</p>                                                                                                                                                                                                              |

| DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B. DEFORMACIONES SUPERFICIALES EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                       |
| B.3 Corrugación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> serie de ondulaciones, constituidas por crestas y depresiones, perpendiculares a la dirección del tránsito, las cuales se suceden muy próximas unas de otras, a intervalos regulares.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desplazamiento ocasionado por cargas del tránsito, sobre las capas superficiales.</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> El corrimiento es perceptible, causa cierta vibración o balanceo en el vehículo, sin generar incomodidad.</p> <p><b>M (Mediano)</b> El corrimiento causa una significativa vibración o balanceo al vehículo, que genera cierta incomodidad.</p> <p><b>A (Alto)</b> El corrimiento causa a los vehículos un excesivo balanceo que genera una sustancial incomodidad y/o riesgo para la seguridad de circulación, siendo necesaria una sustancial reducción de la velocidad.</p> |                                                                                                                                                                       |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados, registrando separadamente, de acuerdo a su severidad, el área total afectada en la muestra o sección.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                       |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                              |

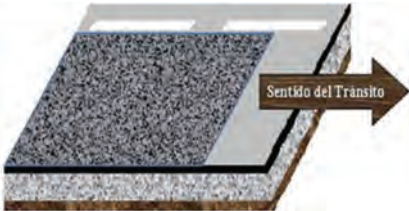
| DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B. DEFORMACIONES SUPERFICIALES EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                              |
| B.4 Hinchamiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> abultamiento o levantamiento localizado en la superficie del pavimento, generalmente en la forma de una onda que distorsiona el perfil de la carretera.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansión de los suelos de la subrasante, del tipo expansivo. En muchos casos puede estar acompañado de fisuramiento de la superficie.</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Baja incidencia en la comodidad de manejo, apenas perceptible a la velocidad de operación promedio.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Moderada incidencia en la comodidad de manejo, genera incomodidad y obliga a disminuir la velocidad de circulación.</p> <p><b>A (Alto)</b> Alta incidencia en la comodidad de manejo, condiciona la velocidad de circulación y produce una severa incomodidad con peligro para la circulación (el vehículo es proyectado por efecto del hinchamiento).</p> |                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados, registrando separadamente, de acuerdo a su severidad, el área total afectada en la muestra o sección.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                     |

| DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B. DEFORMACIONES SUPERFICIALES EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| B.5 Hundimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada, sin tener definido un tamaño específico.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asentamientos de la fundación de las capas subyacentes</li> <li>• Deficiencias durante el proceso constructivo</li> <li>• Falta de mantenimiento de los drenajes y/o subdrenajes</li> <li>• Deficiencia en la reparación de la estructura del pavimento por la instalación de servicios públicos</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Baja incidencia en la comodidad de manejo, apenas perceptible a la velocidad de operación promedio.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Moderada incidencia en la comodidad de manejo, genera incomodidad y obliga a disminuir la velocidad de circulación.</p> <p><b>A (Alto)</b> Alta incidencia en la comodidad de manejo, produciendo una severa incomodidad, requiriéndose reducir la velocidad por razones de seguridad.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados, registrando separadamente, de acuerdo a su severidad, el área total afectada en la muestra o sección.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| C. DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |
| C.1 Bache                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |
| <b>1. DESCRIPCIÓN:</b> desintegración total de la superficie de rodadura, que puede extenderse a otras capas del pavimento, formando una cavidad de bordes y profundidades irregulares.                                                                                                                   |                                  | <b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fundaciones y capas inferiores inestables,</li><li>• Espesores insuficientes,</li><li>• Defectos constructivos,</li><li>• Retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas,</li><li>• Acción del tránsito sobre áreas con fisuras tipo piel de cocodrilo, con nivel alto de severidad, causa desintegración y posterior remoción de la superficie del pavimento.</li></ul> |             |
| <b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b> se definen en función del área afectada y de la profundidad del bache (B=Bajo, M=Mediano, A=Alto), de acuerdo a la siguiente tabla:                                                                                                                                       |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |
| Profundidad máxima (cm)                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Diámetro Promedio del Bache (cm) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Menor a 70                       | 70 - 100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Mayor a 100 |
| Menor de 2.5                                                                                                                                                                                                                                                                                              | B                                | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | M           |
| De 2.5 - 5.0                                                                                                                                                                                                                                                                                              | B                                | M                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | A           |
| Mayor de 5.0                                                                                                                                                                                                                                                                                              | M                                | M                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | A           |
| <b>4. MEDICIÓN:</b> Pueden medirse alternativamente: a) Contando el número de baches con niveles de severidad baja, moderada y alta, registrando estos separadamente, y b) Computando éstos en metros cuadrados de superficie afectada, registrando separadamente las áreas, según su nivel de severidad. |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |
| <b>5. ESQUEMA</b><br>                                                                                                                                                                                                  |                                  | <b>6. FOTO</b><br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |

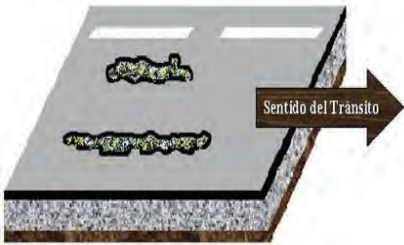
| DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C. DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| C.2 Desintegración de Bordes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> consiste en la progresiva destrucción de los bordes del pavimento, principalmente en carreteras que no cuentan con hombros o que no son pavimentados.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Acción localizada del tránsito, sobre el extremo débil de la estructura del pavimento, donde hay menor confinamiento lateral, incluso deficiente compactación del borde, etc.</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Se observan fisuras paralelas al borde, de severidad baja o moderada, sin signos de peladuras, desintegración y canales de erosión.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Se observan fisuras paralelas al borde, de severidad alta,* y/o peladuras de cualquier tipo, sin llegar a la rotura o desintegración total de los mismos.</p> <p><b>A (Alto)</b> Se observa una considerable desintegración total de los bordes, con importantes sectores removidos por el tránsito; el borde resulta serpenteante, reduciendo el ancho de la calzada.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados, totalizados separadamente, de acuerdo a su severidad, las longitudes dañadas en la muestra o sección.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                                           |

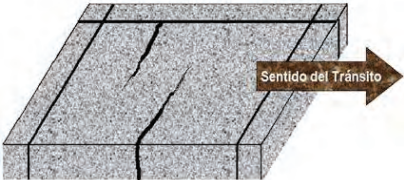


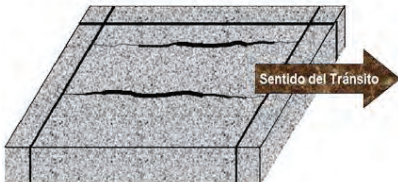
| DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C. DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| C.3 Presencia de Agregados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> consiste en la existencia de agregados parcialmente expuestos, fuera del elemento ligante con los materiales finos que forman la estructura del pavimento.</p>                                                                                                                                                                                                     | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución granulométrica deficiente en el rango de las arenas</li> <li>• Segregación de los agregados durante su manejo en obra,</li> <li>• Circulación vehicular durante el proceso de colocación de la estructura del pavimento.</li> <li>• Ligante endurecido, ha perdido la capacidad de contener los agregados,</li> <li>• Empleo de agregados sucios o muy absorbentes.</li> <li>• Uso de agregados húmedos, que no ligan con el asfalto.</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Se observan agregados expuestos en áreas menores del 20% del total del tramo a evaluar.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Se observan agregados expuestos en áreas entre el 20% y el 50% del total del tramo a evaluar.</p> <p><b>A (Alto)</b> Se observan agregados expuestos en áreas mayores del 50% del total del tramo a evaluar.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados, totalizados ya sea separadamente o en secciones continuas, de acuerdo a su severidad, las longitudes dañadas en la muestra o sección.</p>                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

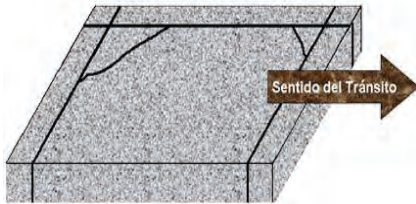


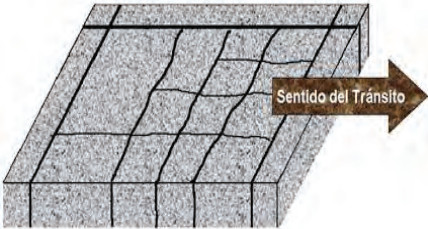
| DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C. DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| C.4 Desprendimiento de capa de rodadura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> consiste en el desprendimiento de las últimas capas de agregados finos de las lechadas y/o tratamientos superficiales.</p>                                                                                                                                                                                                                                       | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza insuficiente previa al tratamiento superficial.</li> <li>• Esparcido heterogéneo del ligante (asfalto).</li> <li>• Ligante inadecuado.</li> <li>• Dosificación árido (pétreo) – ligante (asfalto) inadecuada</li> <li>• Colocación con lluvia o exceso de agua en la capa de apoyo, que produce delaminación.</li> <li>• Compactación deficiente (si procede).</li> <li>• Fraguado incompleto después de apertura al tránsito.</li> <li>• Envejecimiento del ligante (asfalto).</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Se observan agregados expuestos en áreas menores del 5% del total del tramo a evaluar.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Se observan agregados expuestos en áreas entre el 5% y el 30% del total del tramo a evaluar.</p> <p><b>A (Alto)</b> Se observan agregados expuestos en áreas mayores del 30% del total del tramo a evaluar.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados, totalizados ya sea separadamente o en secciones continuas, de acuerdo a su severidad, las longitudes dañadas en la muestra o sección.</p>                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

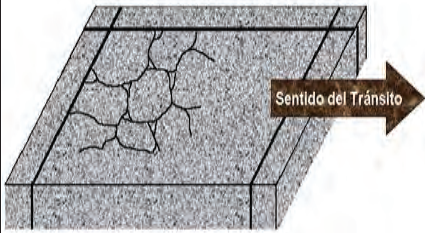
| DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D. OTROS DETERIOROS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                     |
| D.1 Exudación del Asfalto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                     |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> afloramiento del ligante de la mezcla asfáltica a la superficie del pavimento formando una película continua de bitumen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Excesivo contenido de asfalto en las mezclas asfálticas y/o sellos bituminosos.</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Se hace visible la coloración algo brillante de la superficie, por efecto de pequeñas migraciones de asfalto, aún aisladas.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Apariencia característica, con exceso de asfalto libre que forma una película continua en las huellas de canalización del tránsito; la superficie se torna pegajosa a los zapatos y neumáticos de los vehículos en días cálidos.</p> <p><b>A (Alto)</b> Presencia de una cantidad significativa de asfalto libre, le da a la superficie un aspecto "húmedo", de intensa coloración negra; superficie pegajosa o adhesiva a los zapatos y neumáticos de los vehículos en días cálidos.</p> |                                                                                                                                                                     |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se miden en metros cuadrados de superficie afectada, registrando separadamente ésta según su severidad.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                     |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                            |

| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E. FISURAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| E.1 Fisura Transversal o Diagonal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> fractura de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje de la carretera, o en forma oblicua a este, dividiendo la misma en dos planos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excesivas repeticiones de cargas pesadas,</li> <li>• Deficiente apoyo de las losas,</li> <li>• Asentamiento de la fundación,</li> <li>• Excesiva relación longitud/ancho de la losa,</li> <li>• Deficiencias en el proceso de construcción de las losas,</li> <li>• Ausencia de juntas transversales</li> <li>• Variaciones en el espesor de losas</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras finas, no activas, de ancho promedio menor de 3 mm.</li> <li>• Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello en condición satisfactoria; no hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.</li> </ul> <p><b>M (Mediano)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras activas, de ancho promedio entre 3 y 10 mm.</li> <li>• Fisuras de 10 mm de ancho con despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.</li> <li>• Fisuras selladas de cualquier ancho, con material de sello en condición insatisfactoria, y/o despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.</li> </ul> <p><b>A (Alto)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras activas de ancho promedio mayor de 10 mm.</li> <li>• Fisuras selladas, con despostillamientos severos y/o dislocamiento mayor de 10 mm.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se puede medir en metros lineales o por losa.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E. FISURAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| E.2 Fisura Longitudinal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> fractura de la losa que ocurre aproximadamente paralela al eje de la carretera, dividiendo la misma en dos planos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excesivas repeticiones de cargas pesadas,</li> <li>• Pérdida de soporte de la fundación,</li> <li>• Gradientes de tensiones originados por cambios de temperatura y humedad,</li> <li>• Deficiencias en el proceso de construcción de las losas y/o sus juntas longitudinales</li> <li>• Relación ancho / longitud excesiva</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras finas, no activas, de ancho promedio menor de 3 mm.</li> <li>• Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello en condición satisfactoria; no hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento.</li> </ul> <p><b>M (Mediano)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras activas, de ancho promedio entre 3 y 10 mm.</li> <li>• Fisuras de hasta 10 mm de ancho con despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.</li> <li>• Fisuras selladas de cualquier ancho, con material de sello en condición insatisfactoria, y/o despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.</li> </ul> <p><b>A (Alto)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras de ancho promedio mayor de 10 mm.</li> <li>• Fisuras selladas o no, de cualquier ancho, con despostillamientos severos y/o dislocamiento mayor de 10 mm.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se puede medir en metros lineales o por losa.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E. FISURAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| E.3 Fisura de Esquina                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> fractura que intercepta dos juntas unidas entre sí, generalmente forman un ángulo aproximado de 45° respecto a la dirección del tránsito y da una forma triangular en la esquina de la losa. La longitud de los lados menores de este triángulo será de 30 cm hasta la mitad del ancho (lado transversal).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excesivas repeticiones de cargas pesadas,</li> <li>• Erosión de apoyo de la fundación,</li> <li>• Deficiente transferencia de cargas a través de la junta,</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras finas, no activas, de ancho promedio menor de 3 mm.</li> <li>• El área entre ésta y las juntas no se encuentra fisurado o bien hay alguna pequeña fisura.</li> </ul> <p><b>M (Mediano)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras activas, de ancho promedio entre 3 y 10 mm.</li> <li>• El área entre ésta y las juntas se encuentra medianamente fisurada.</li> </ul> <p><b>A (Alto)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras de ancho promedio mayor de 10 mm.</li> <li>• El área entre ésta y las juntas se encuentra muy fisurada o presenta hundimientos</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> total de metros lineales o número de fisuras, en función de las losas afectadas, así:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contiene una única fisura de esquina,</li> <li>• Contiene más de una fisura del mismo nivel de severidad;</li> <li>• Contiene dos o más fisuras de diferentes niveles de severidad; En este caso se registra el nivel de severidad correspondiente a la más desfavorable.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                        |

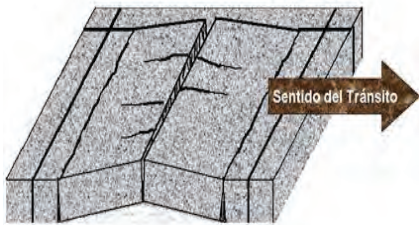
| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                               |                                        |                                   |                                        |   |      |       |   |         |          |   |      |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|---|------|-------|---|---------|----------|---|------|----------|
| E. FISURAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                               |                                        |                                   |                                        |   |      |       |   |         |          |   |      |          |
| E.4 Losas Subdivididas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                               |                                        |                                   |                                        |   |      |       |   |         |          |   |      |          |
| <b>1. DESCRIPCIÓN:</b> fractura de la losa de concreto conformando una malla amplia, combinando fisuras longitudinales, transversales y/o diagonales.                                                                                                                                                                                                | <b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fatiga del concreto, debido a las repeticiones de cargas pesadas,</li> <li>• Deficiente apoyo de la fundación,</li> </ul> |                                        |                                   |                                        |   |      |       |   |         |          |   |      |          |
| <b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b> (B=Bajo, M=Mediano, A=Alto)                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                               |                                        |                                   |                                        |   |      |       |   |         |          |   |      |          |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>CLASE</th> <th>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FISURA *</th> <th>No. DE PAÑOS EN QUE SE DIVIDEN LA LOSA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td>Bajo</td> <td>4 o 5</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>Mediano</td> <td>De 6 a 8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Alto</td> <td>Más de 8</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                                                                                                                               | CLASE                                  | NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FISURA * | No. DE PAÑOS EN QUE SE DIVIDEN LA LOSA | B | Bajo | 4 o 5 | M | Mediano | De 6 a 8 | A | Alto | Más de 8 |
| CLASE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FISURA *                                                                                                                                                             | No. DE PAÑOS EN QUE SE DIVIDEN LA LOSA |                                   |                                        |   |      |       |   |         |          |   |      |          |
| B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Bajo                                                                                                                                                                                          | 4 o 5                                  |                                   |                                        |   |      |       |   |         |          |   |      |          |
| M                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Mediano                                                                                                                                                                                       | De 6 a 8                               |                                   |                                        |   |      |       |   |         |          |   |      |          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Alto                                                                                                                                                                                          | Más de 8                               |                                   |                                        |   |      |       |   |         |          |   |      |          |
| <b>4. MEDICIÓN:</b> total de losas afectadas en un tramo o sección de carretera, así como su nivel de severidad.                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                               |                                        |                                   |                                        |   |      |       |   |         |          |   |      |          |
| <b>5. ESQUEMA</b><br><br>                                                                                                                                                                                                                                          | <b>6. FOTO</b><br><br>                                                                                     |                                        |                                   |                                        |   |      |       |   |         |          |   |      |          |

| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E. FISURAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                             |
| E.5 Fisuras en Bloque                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> fractura que subdivide generalmente una porción de la losa en paneles o bloques pequeños, que no cubren la totalidad del área de la losa.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fatiga del concreto, debido a las repeticiones de cargas pesadas</li> <li>• Equivocado diseño estructural</li> <li>• Deficiente apoyo de la fundación</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Bloques definidos por fisuras de severidad baja; los planos relativamente amplios y se mantienen ligados</p> <p><b>M (Mediano)</b> Bloques definidos por fisuras de severidad moderada; los planos son más pequeños evidenciándose un moderado despostillamiento de los bordes de las fisuras.</p> <p><b>A (Alto)</b> Bloques definidos por fisuras de severidad alta; los planos son más pequeños evidenciándose un severo despostillamiento de los bordes de las fisuras, con tendencia a formar bache.</p> |                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> total de losas afectadas en un tramo o en metros cuadrados, totalizados en una sección de carretera.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                    |

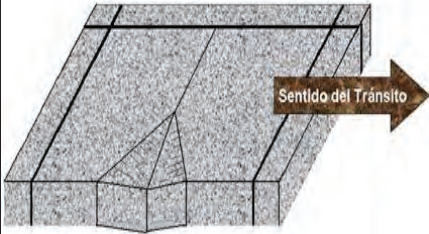


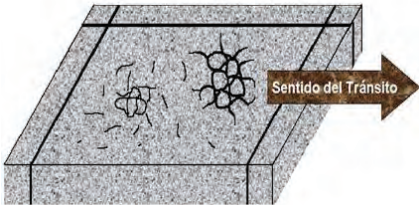
| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E. FISURAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| E.6 Fisuras Inducidas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> un conjunto de fisuras o grietas cuyo desarrollo en el pavimento es inducido por factores relativos a una inadecuada distribución de juntas o inapropiada inserción de estructuras u otros elementos dentro de la losa.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El arreglo de juntas en un carril no es respetado en el carril contiguo,</li> <li>• Parchados que no respetan bordes o juntas existentes,</li> <li>• Falta de elementos de aislamiento entre estructuras de pavimento.</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras finas, no activas, de ancho promedio menor de 3 mm.</li> <li>• Fisuras selladas de cualquier ancho, con el material de sello en condición satisfactoria.</li> <li>• No hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento</li> </ul> <p><b>M (Mediano)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras de ancho promedio entre 3 y 10 mm.</li> <li>• Fisuras selladas de cualquier ancho, con el material de sello en condición satisfactoria.</li> <li>• No hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento</li> </ul> <p><b>A (Alto)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras de ancho promedio mayor de 10 mm.</li> <li>• Fisuras selladas o no, con despostillamiento severo y/o dislocamiento mayor de 10 mm.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> total de lasas afectadas en un tramo o en metros lineales, totalizados en una sección de carretera.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                                                                                    |



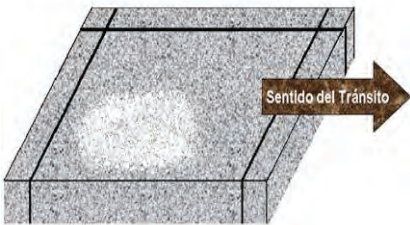
| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F. DEFORMACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                  |
| F.1 Levantamiento de Losas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                  |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> sobre elevación abrupta de la superficie del pavimento, localizada generalmente en zonas contiguas a una junta o fisura transversal.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de libertad de expansión de las losas.</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Baja incidencia en la comodidad de manejo, apenas perceptible a velocidad de operación promedio.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Moderada incidencia en la comodidad de manejo, genera incomodidad y obliga a disminuir velocidad de circulación.</p> <p><b>A (Alto)</b> Excesivo salto del vehículo, generando la pérdida de control del mismo, una sustancial incomodidad, riesgo para la seguridad y/o daños al vehículo, siendo necesario reducir drásticamente la velocidad.</p> |                                                                                                                                  |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> total de losas afectadas en un tramo o cuando se levanta una junta se considera como 2 losas afectadas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>6. FOTO</b></p>                          |

| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F. DEFORMACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| F.2 Escalonamiento                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>1. DESCRIPCIÓN:</b> una falla en la que una losa del pavimento a un lado de una junta presenta un desnivel con respecto a la losa contigua.                                                                     | <b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ascenso a través de la junta o grieta del material proveniente de la capa inferior de la losa,</li> <li>• Depresión del extremo de la losa, al disminuir el soporte de fundación</li> <li>• Deficiente transferencia de carga entre juntas transversales.</li> </ul> |
| <b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b><br><br><b>B (Bajo)</b> Diferencia de nivel menor a 10 mm.<br><br><b>M (Mediano)</b> Diferencia de nivel entre 10 y 20 mm.<br><br><b>A (Alto)</b> Diferencia de nivel mayor a 20 mm |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>4. MEDICIÓN:</b> total de losas afectadas en un tramo.                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>5. ESQUEMA</b><br><br>                                                                                                        | <b>6. FOTO</b><br><br>                                                                                                                                                                                                                                |

| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F. DEFORMACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                              |
| F.3 Hundimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> descenso de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo; puede estar acompañado de fisuramiento significativo, debido al asentamiento diferencial del pavimento.</p>                                                                                                                                                                                                      | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asentamiento o consolidación en la subrasante,</li> <li>• Deficiencias durante el proceso de construcción de las losas</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Causa al vehículo un balanceo o salto característico, sin generar incomodidad.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Causa a los vehículos un significativo salto o balanceo, que genera incomodidad.</p> <p><b>A (Alto)</b> Causa un excesivo salto que provoca una pérdida de control de los vehículos, siendo necesario recurrir a una reducción de velocidad.</p> |                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> total de losas afectadas, metros cuadrados o número de daños observados en un tramo o sección.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                      |

| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G. DESINTEGRACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| G.1 Descascaramiento y fisuras capilares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>1. DESCRIPCIÓN:</b> rotura superficial de la losa hasta una profundidad de 15 mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exceso de acabado del concreto fresco colocado</li> <li>En pavimentos de concreto armado, cuando las armaduras se colocan muy próximas a la superficie de rodadura.</li> </ul> |
| <b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b> <p><b>B (Bajo)</b> Fisuras capilares se extienden sobre toda la losa; la superficie se encuentra en buena condición sin descascaramiento.</p> <p><b>M (Mediano)</b> La losa evidencia descascaramiento, pero estas son de reducida área, afectando menos del 10% de la losa.</p> <p><b>A (Alto)</b> La losa evidencia descascaramiento en áreas significativas, afectando más del 10% de la losa.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>4. MEDICIÓN:</b> total de losas afectadas, dependiendo el nivel de severidad detectado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>5. ESQUEMA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>6. FOTO</b>                                                                                                                                                |

| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G. DESINTEGRACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| G.2 Pulimiento de la Superficie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>1. DESCRIPCIÓN:</b> superficie de rodamiento excesivamente lisa por efecto de desgaste de la superficie del agregado que la compone.                                                                                                                                                                                                                             | <b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desgaste superficial ocasionado por el paso de vehículos, cuando el concreto es de baja calidad y favorece la exposición de los agregados de naturaleza degradable</li> </ul> |
| <b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b> no se definen niveles de severidad.<br><br>El grado de pulimiento de la superficie debe ser significativo para ser informado. El pulimiento de los agregados puede ser considerado cuando un examen realizado a la superficie revela que el contacto con el agregado es muy reducido y este presenta una superficie suave al tacto. |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>4. MEDICIÓN:</b> de ser necesario puede medirse en metros cuadrados de superficie afectada.                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>5. ESQUEMA</b><br><br>                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>6. FOTO</b><br><br>                                                                                                                                        |

| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G. DESINTEGRACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                           |
| G.3 Desprendimiento de agregados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino desprendido de la matriz de arena, permitiendo una superficie de rodamiento rugosa y eventualmente pequeñas cavidades.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efecto abrasivo del tránsito sobre concretos de pobre calidad,</li> <li>• Dosificaciones inadecuadas,</li> <li>• Deficiencias durante su ejecución.</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Pequeñas peladuras muy superficiales, puntuales o concentradas en pequeñas áreas, como remiendos.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Peladuras generalizadas, se extienden en la superficie dando lugar a una textura abierta, pero los desprendimientos se limitan a material fino, solo superficialmente.</p> <p><b>A (Alto)</b> Peladuras generalizadas, se extienden en la superficie dando lugar a una superficie muy rugosa, con desprendimiento de agregado grueso formando cavidades o pequeños baches superficiales.</p> |                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> por el total de losas afectadas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                  |



**DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO**  
**G. DESINTEGRACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO**  
**HIDRÁULICO**

**G.4 Bache**

**1. DESCRIPCIÓN:** descomposición o desintegración de la losa de concreto y su remoción en una cierta extensión, formando una cavidad de bordes irregulares.

**2. POSIBLES CAUSAS:**

- Fundaciones y capas inferiores inestables,
- Espesores del pavimento estructuralmente insuficientes,
- Defectos constructivos,
- Retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas,
- Acción abrasiva del tránsito sobre sectores localizados de mayor debilidad del pavimento ó áreas con fisuras en bloque.

**3. NIVELES DE SEVERIDAD:** B= Bajo, M= Mediano, A= Alto

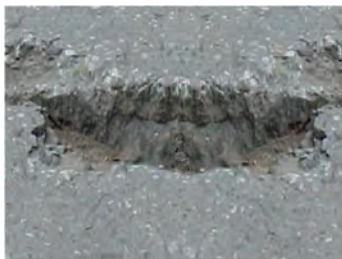
| Profundidad máxima (cm) | Menor a 70 | Diámetro Promedio del Bache (cm) | Mayor a 100 |
|-------------------------|------------|----------------------------------|-------------|
|                         |            | 70 - 100                         |             |
| Menor de 2.5            | B          | B                                | M           |
| De 2.5 - 5.0            | B          | M                                | A           |
| Mayor de 5.0            | M          | M                                | A           |

**4. MEDICIÓN:** pueden medirse alternativamente: a) contando el número de baches por cada nivel de severidad y registrando estos separadamente, y b) computando éstos en metros cuadrados de superficie afectada, registrando separadamente las áreas, según su nivel de severidad.

**5. ESQUEMA**

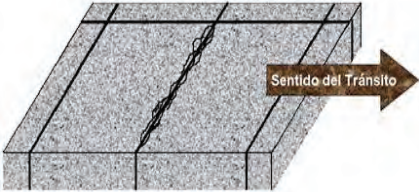


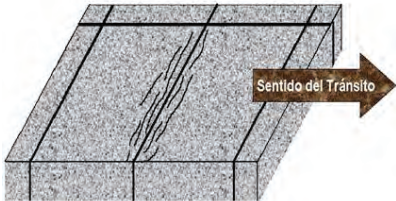
**6. FOTO**

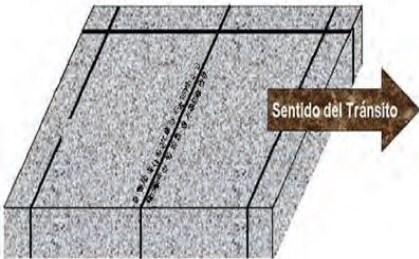


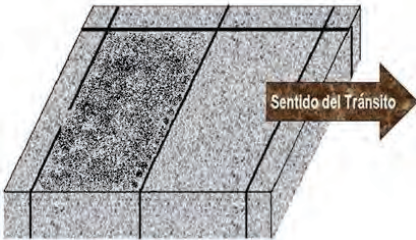
| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| H. DEFICIENCIA DE JUNTAS EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| H.1 Deficiencia en Material de Sello                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> condición que posibilita la acumulación de material en las juntas o permita una significativa infiltración de agua. Esta acumulación impide el movimiento de la losa, posibilitando la producción de fallas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Endurecimiento por oxidación del material de sello.</li> <li>• Pérdida de adherencia con los bordes de las losas.</li> <li>• Ejecución inadecuada</li> <li>• Levantamiento del material de sello por efecto del tránsito y movimientos de las losas.</li> <li>• Escasez o ausencia del material de sello</li> <li>• Material de sello inadecuado</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> El material de sello se encuentra en general en buena condición en toda la sección evaluada; pueden presentarse, pero solo en cantidad reducida, algunos de los causales arriba indicados, pero no existe riesgo de infiltración de material incompresible.</p> <p><b>M (Mediano)</b> El material de sello se encuentra en general en condición regular, en toda la sección; uno o más causales arriba indicados ocurren en grado moderado; el sello debe ser reemplazado en un período no mayor de dos años.</p> <p><b>A (Alto)</b> El material de sello se encuentra en condición pobre, o bien no existe; en toda la sección, uno o más causales arriba indicados ocurren con grado de severidad alto, las juntas requieren ser selladas o reselladas a la brevedad.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> las deficiencias del material de sello no se contabilizan de losa en losa. La calificación asignada se refiere a la condición del material de sello en toda el área.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |



| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| H. DEFICIENCIA DE JUNTAS EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| H.2 Despostillamiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> rotura, fractura o desintegración de los bordes de las losas dentro de una junta o de una esquina. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa sino que interceptan la junta en ángulo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excesivas tensiones en las juntas ocasionadas por el tránsito y/o infiltración de materiales incompresibles,</li> <li>• Debilidad del concreto,</li> <li>• Trazo reincidente durante la ejecución de la junta,</li> <li>• Deficiente diseño y/o construcción de los sistemas de transferencia de carga,</li> <li>• Acumulación de agua a nivel de juntas.</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Pequeños fracturamientos, que no se extienden más de 8 cm a cada lado de la junta, dan lugar a pequeñas piezas que se mantienen bien firmes, aunque ocasionalmente algún pequeño trozo puede faltar.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Las fracturas se extienden a lo largo de la junta en más de 8 cm a cada lado de la misma, dando origen a piezas o trozos relativamente sueltos, que pueden ser removidos; algunos o todos los trozos pueden faltar, pero su profundidad es menor de 25 mm.</p> <p><b>A (Alto)</b> Las fracturas se extienden a lo largo de la junta en más de 8 cm a cada lado de la misma, las piezas o trozos han sido removidos por el tránsito y tienen una profundidad mayor de 25 mm.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se contabilizan en términos de losas afectadas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

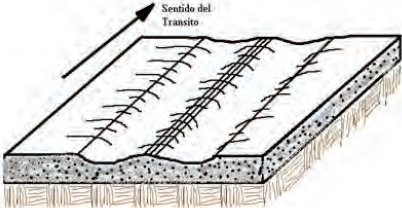
| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. DEFICIENCIAS EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| I.1 Fisuras por mal mantenimiento de juntas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>1. DESCRIPCIÓN:</b> fisuras sinuosas aproximadamente paralelas a la junta, en algunos, casos transversalmente y en forma de arcos erráticos, localizados muy próximas a las mismas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de verticalidad y la inadecuada inserción de los elementos empleados para inducir el corte de la junta,</li> <li>• Cortes poco profundos,</li> <li>• Trazo reincidente durante la ejecución de la junta,</li> </ul> |
| <b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b><br><b>B (Bajo)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras finas, de ancho menos de 3 mm.</li> <li>• Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello en condición satisfactoria; no hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento.</li> </ul> <b>M (Mediano)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras de ancho promedio entre 3 y 10 mm.</li> <li>• Fisuras con despostillamiento y/o dislocamiento hasta 10 mm.</li> <li>• Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello en condición insatisfactoria.</li> <li>• Por despostillamiento, el área entre la fisura y la junta ha comenzado a fracturarse en trozos pequeños.</li> </ul> <b>A (Alto)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras de ancho promedio mayor de 10 mm.</li> <li>• Fisuras, selladas o no, con despostillamiento y/o dislocamiento mayor de 10 mm.</li> <li>• El área entre las fisuras y la junta se ha fracturado en trozos pequeños que se encuentran sueltos y/o removidos por el tránsito.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>4. MEDICIÓN:</b> se contabilizan en términos de juntas afectadas con este daño.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>5. ESQUEMA</b><br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>6. FOTO</b><br>                                                                                                                                                                                        |

| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. DEFICIENCIAS EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                  |
| I.2 Bombeo                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> expulsión de agua mezclada con suelos finos, a través de las juntas, grietas o bordes externos del pavimento, al pasar un vehículo, especialmente pesado y el ingreso de agua por falta de material adecuado de relleno en las juntas.</p>                                                  | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de agua entre la base y el pavimento,</li> <li>• Base saturada de agua</li> <li>• Transmisión de cargas entre losas, inadecuado.</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Se aprecia incipiente bombeo hacia la superficie, entre las juntas</p> <p><b>M (Mediano)</b> Bombeo pronunciado hacia la superficie, sin rompimiento de losas,</p> <p><b>A (Alto)</b> Bombeo pronunciado hacia la superficie, con rompimiento de losas,</p> |                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se contabilizan en términos de juntas afectadas con este daño.</p>                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                            | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                         |

| DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. DEFICIENCIAS EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| I.3 Acabados Inadecuados                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>1. DESCRIPCIÓN:</b> carencia o pérdida de la textura superficial necesaria para que exista una fricción adecuada entre el pavimento y los neumáticos de los vehículos que circulan por la misma.                                        | <b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se terminó la construcción con la textura adecuada</li> <li>• Concreto mal dosificado o mala calidad de arena</li> <li>• Exceso de mortero en la superficie por mucha vibración</li> </ul> |
| <b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b><br><br>No puede establecerse a partir de una inspección visual, por lo que debe calcularse en función de las áreas que causan una reducción, resistencia o incomodidad al desplazamiento de los vehículos. |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>4. MEDICIÓN:</b> se contabilizan en términos de metros cuadrados identificados con este daño.                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>5. ESQUEMA</b><br><br>                                                                                                                                | <b>6. FOTO</b><br><br>                                                                                                                                                         |

| CARRETERAS SIN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| J. DAÑOS A CARRETERAS NO PAVIMENTADAS O DE TIERRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| J.1 Deformación de Sección Transversal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> deformaciones en la superficie de la carretera que no permiten el flujo de las aguas pluviales hacia los sistemas de drenaje, formando estancamientos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asentamiento diferencial de la carretera,</li> <li>• Movimiento de los materiales de la superficie por acción de las aguas pluviales,</li> <li>• Ausencia de drenajes,</li> <li>• Cargas de tránsito</li> <li>• Bombeo inadecuado</li> </ul>                                                                                                                                                    |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Cuando los empozamientos ocupan menos del 10% de la sección transversal de la carretera y son poco profundos.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Cuando los empozamientos ocupan entre el 10% y el 30% de la sección transversal de la carretera y son poco profundos.</p> <p><b>A (Alto)</b> Cuando los empozamientos ocupan más del 30% de la sección transversal de la carretera y son poco profundos o cuando estos originan grandes acumulaciones de agua.</p>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se contabilizan el porcentaje de la longitud total de las secciones que presentan este daño.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>  <p>El diagrama ilustra una sección transversal de una carretera de tierra. En el centro, hay una zona elevada donde se ha acumulado agua, representada por un área azul y etiquetada como 'acumulación de agua'. A ambos lados de esta zona, hay cunetas (canales de drenaje) que se extienden hacia los bordes de la carretera, etiquetadas como 'cuneta'. Las líneas de drenaje están representadas por líneas onduladas que indican el flujo del agua hacia las cunetas.</p> | <p><b>6. FOTO</b></p>  <p>La fotografía muestra una carretera de tierra en un entorno rural o forestal. En el centro de la carretera, hay un charco de agua estancada, que es el resultado de una deformación en la superficie que impide el drenaje normal. Las cunetas a ambos lados parecen estar poco profundas o están obstruidas, lo que contribuye al estancamiento del agua.</p> |

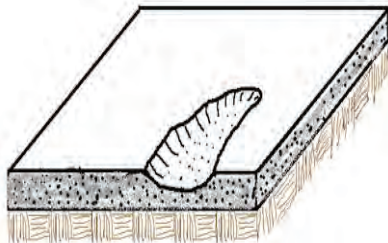
| CARRETERAS SIN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| J. DAÑOS A CARRETERAS NO PAVIMENTADAS O DE TIERRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| J.2 Corrugaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> serie de ondulaciones constituidas por crestas y depresiones perpendiculares a la dirección del tránsito, las cuales se suceden muy próximas, una de otras, a intervalos aproximadamente regulares entre si.</p>                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acción del tránsito</li> <li>• Falta de cohesión del material de superficie, principalmente en época seca,</li> <li>• Materiales inadecuados, con baja plasticidad, escasez de finos y agregados mayores de 7.62 cm (3 pulg) son susceptibles a desarrollar este daño.</li> <li>• Exceso de humedad sobre el rodamiento, provocado por elementos externos, tales como vegetación alta, rótulos, y otros</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b> se determina en función de la profundidad de la depresión entre dos crestas. Estas se miden con una regla de 2.0 metros de longitud colocada a lo largo de la carretera. Se promedian los valores máximos de las depresiones.</p> <p><b>B (Bajo)</b> La profundidad promedio es menor de 2 cm.</p> <p><b>M (Mediano)</b> La profundidad promedio está comprendida entre 2 y 5 cm.</p> <p><b>A (Alto)</b> La profundidad promedio es mayor de 5 cm.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se contabilizan el porcentaje de la longitud total de las secciones que presentan este daño.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

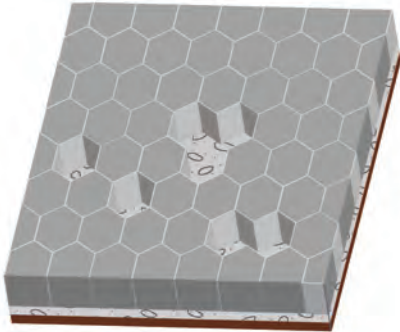
| CARRETERAS SIN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| J. DAÑOS A CARRETERAS NO PAVIMENTADAS O DE TIERRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                         |
| J.3 Ahuellamiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> una deformación longitudinal continua a lo largo de las huellas de canalización del tránsito, de longitud variable.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acción del tránsito, principalmente pesado</li> <li>• Características del material de superficie,</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b> se determina en función de la profundidad de la huella. Estas se miden con una regla de 2.0 metros de longitud colocada transversalmente a lo largo de la carretera. Se promedian los valores máximos de las depresiones.</p> <p><b>B (Bajo)</b> La profundidad promedio es menor de 2 cm.</p> <p><b>M (Mediano)</b> La profundidad promedio está comprendida entre 2 y 5 cm.</p> <p><b>A (Alto)</b> La profundidad promedio es mayor de 5 cm.</p> |                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se contabilizan el porcentaje de la longitud total de las secciones que presentan este daño.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                 |

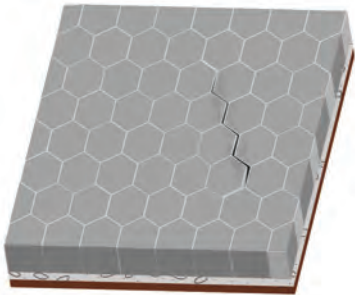


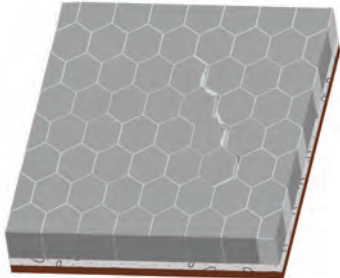
| CARRETERAS SIN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| J. DAÑOS A CARRETERAS NO PAVIMENTADAS O DE TIERRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           |
| J.4 Pérdida de Agregados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> es la separación de los agregados de la capa de superficie, quedando en estado suelto y formando cordones a lo largo de la carretera.</p>                                                                                                                                                                                                        | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Acción del tránsito sobre capas de superficie carente de finos plásticos y con presencia de agregados con partículas mayores de 5 cm.</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b> Se determina en función de la altura de los cordones longitudinales sueltos que se forman.</p> <p><b>B (Bajo)</b> La altura promedio del cordón es menor de 5 cm.</p> <p><b>M (Mediano)</b> La altura promedio del cordón está comprendida entre 5 y 10 cm.</p> <p><b>A (Alto)</b> La altura promedio del cordón es mayor de 10 cm.</p> |                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se contabilizan el porcentaje de la longitud total de las secciones que presentan este daño.</p>                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                  |

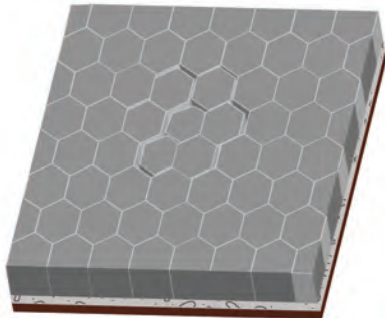


| CARRETERAS SIN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO                                                                                             |            |                                                                                                                                                                                                                                |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| J. DAÑOS A CARRETERAS NO PAVIMENTADAS O DE TIERRA                                                                                  |            |                                                                                                                                                                                                                                |            |
| J.5 Bache                                                                                                                          |            |                                                                                                                                                                                                                                |            |
| <b>1. DESCRIPCIÓN:</b> cavidades en la superficie de la carretera en forma de tazón, de diversos diámetros y profundidad.          |            | <b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Resultado de otros daños con nivel de severidad alto,</li><li>• Acción del tránsito, el clima y las características de los materiales de rodadura</li></ul> |            |
| <b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b> se determina en función del diámetro promedio y profundidad del bache (B=Bajo, M=Mediano, A=Alto). |            |                                                                                                                                                                                                                                |            |
| Profundidad máxima (cm)                                                                                                            | Menor a 30 | Diámetro Promedio del Bache (cm)                                                                                                                                                                                               | Mayor a 70 |
|                                                                                                                                    |            | 30 - 70                                                                                                                                                                                                                        |            |
| Menor de 2.5                                                                                                                       | B          | B                                                                                                                                                                                                                              | M          |
| De 2.5 - 5.0                                                                                                                       | B          | M                                                                                                                                                                                                                              | A          |
| Mayor de 5.0                                                                                                                       | M          | M                                                                                                                                                                                                                              | A          |
| <b>4. MEDICIÓN:</b> se contabilizan contando el número de baches, por cada 100 metros, definiendo su nivel de severidad.           |            |                                                                                                                                                                                                                                |            |
| <b>5. ESQUEMA</b><br>                            |            | <b>6. FOTO</b><br>                                                                                                                           |            |

| CARRETERAS DE ADOQUÍN                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| K. DAÑOS A CARRETERAS ADOQUINADAS                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| K.1 Bache                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> separación de uno o más adoquines de la capa que forma la superficie de rodadura, sin deformación de las capas inferiores del pavimento.</p>                                                                              | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de los materiales sellantes</li> <li>• Acción del tránsito</li> <li>• Aflojamiento de bloques</li> <li>• Efectos de la intemperie</li> <li>• Pérdida de la cama de arena</li> <li>• Debilitamiento de las capas subyacentes</li> <li>• Proceso constructivo</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b> Se determina en función del número de adoquines desprendidos</p> <p><b>Bajo:</b> menos de 1 metro cuadrado</p> <p><b>Medio:</b> entre 1 y 2 metros cuadrados</p> <p><b>Alto:</b> Mayor de 2 metros cuadrados</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> Se contabilizan el número de metros cuadrados.</p>                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                          | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                  |

| CARRETERAS DE ADOQUÍN                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| K. DAÑOS A CARRETERAS ADOQUINADAS                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                      |
| K.2 Pérdida de Sello Arenoso                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                      |
| <b>1. DESCRIPCIÓN:</b> erosión de la junta entre adoquines, del material arenoso que actúa como sello.                                                                                  | <b>2. POSIBLES CAUSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acción del tránsito</li> <li>• Efectos de la intemperie</li> <li>• Granulometría del material arenoso</li> </ul> |
| <b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b><br><br><b>B Bajo:</b> menos de 30 metro cuadrado<br><br><b>Medio:</b> entre 30 y 100 metros cuadrados<br><br><b>Alto:</b> Mayor de 100 metros cuadrados |                                                                                                                                                                                      |
| <b>4. MEDICIÓN:</b> se contabilizan el número de metros cuadrados de material sellante.                                                                                                 |                                                                                                                                                                                      |
| <b>5. ESQUEMA</b><br><br>                                                                             | <b>6. FOTO</b><br><br>                                                                             |

| CARRETERAS DE ADOQUÍN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| K. DAÑOS A CARRETERAS ADOQUINADAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                           |
| K.3 Despostillamiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> rotura, fractura o desintegración de los bordes de los adoquines dentro de una junta.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de los materiales sellantes</li> <li>• Acción del tránsito</li> <li>• Aflojamiento de bloques</li> <li>• Calidad de adoquín</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Pequeños fracturamientos en los adoquines, que no se extienden más de 1 cm hacia el interior de la unidad, en una o más piezas.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Las fracturas se extienden entre 1 y 2 cm hacia el interior de las unidades, dando origen a piezas o trozos relativamente sueltos, que pueden ser removidos.</p> <p><b>A (Alto)</b> Las fracturas se extienden a lo largo de la junta bordeando el adoquín, con desprendimiento de piezas de más de 2 cm a cada lado de la misma, las cuales han sido removidas por la acción del tránsito.</p> |                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se contabiliza el número de adoquines con daño, según su nivel de severidad.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                  |

| CARRETERAS DE ADOQUÍN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| K. DAÑOS A CARRETERAS ADOQUINADAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| K.4 Asentamiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>1. DESCRIPCIÓN:</b> depresión de la estructura del pavimento de adoquín, provocada por la deformación y/o pérdida de material que soporta la rodadura de la carretera.</p>                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>2. POSIBLES CAUSAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asentamiento o consolidación en la subrasante,</li> <li>• Filtración de agua debido a ausencia de material sellante,</li> <li>• Sobrecargas de los vehículos que transitan sobre la misma,</li> <li>• Pérdida de la cama de arena</li> <li>• Nivel freático elevado</li> <li>• Deficiencia o ausencia de mantenimiento de los drenajes y/o subdrenajes</li> <li>• Deficiencia en la reparación de la estructura del pavimento por la instalación de servicios públicos</li> </ul> |
| <p><b>3. NIVELES DE SEVERIDAD:</b></p> <p><b>B (Bajo)</b> Causa al vehículo un balanceo o salto característico, sin generar incomodidad.</p> <p><b>M (Mediano)</b> Causa a los vehículos un significativo salto o balanceo, que genera incomodidad.</p> <p><b>A (Alto)</b> Causa un excesivo salto que resulta en pérdida del control de los vehículos, por lo que es necesario reducir la velocidad.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>4. MEDICIÓN:</b> se contabilizan el número total de adoquines que forman la deformación en la rodadura.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>5. ESQUEMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><b>6. FOTO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS  
con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial,

Edición 2010

Prohibida su reproducción parcial o total  
para la venta al público.

Con Apoyo de: Fondo España - SICA

