

## **ESPECIFICACIONES ESPECIALES PAVIMENTOS RÍGIDOS**

### **SECCION 501 PAVIMENTO DE CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO**

**DEFINICION. Pavimento de Concreto.** Es un pavimento rígido, de concreto de cemento hidráulico, con o sin refuerzo, que se diseña y construye para resistir las cargas e intensidad del tránsito.

Existen varios tipos de pavimentos rígidos, que pueden dividirse en 1) Pavimentos de Concreto Simple y 2) Pavimentos de Concreto Continuamente Reforzados con barras de acero. Los pavimentos de concreto simple a la vez pueden ser de dos tipos: a) Pavimento de Concreto Simple con juntas sin barras de transferencia, y b) Pavimento de Concreto Simple con juntas con barras de transferencia, ambos con losas de 3 a 6 metros.

**501.02 DESCRIPCION.** Este trabajo consiste en la construcción sobre subrasante, sub-base o base preparada y aceptada previamente, de la carpeta o losa de pavimento de concreto, de acuerdo con los planos, incluyendo la fabricación y suministro del concreto estructural, conforme se indica en la sección 551 y el manejo, colocación, compactación, acabado, curado y protección del concreto de acuerdo con la sección 553 y lo indicado en esta sección, ajustándose a los alineamientos horizontal y vertical, espesores y secciones típicas de pavimentación, dentro de las tolerancias estipuladas, de conformidad con estas Especificaciones Generales y Disposiciones Especiales.

En los planos de sección típica de pavimentación, se deberá indicar el año base utilizado para el diseño del pavimento, el período de diseño, el total de ejes equivalentes de 80 kN (ESAL) y el Módulo de Reacción de la sub rasante utilizado para el carril de diseño durante el período correspondiente, el espesor de la capa de concreto hidráulico con sus respectivas clases, los tipos de juntas, y la colocación del acero de refuerzo, si es necesaria, de acuerdo con lo especificado en las Disposiciones Especiales.

### **MATERIALES**

**501.03 REQUISITOS PARA LOS MATERIALES.** Los materiales para pavimentos de concreto de cemento hidráulico, a menos que lo indiquen de otra forma las Disposiciones Especiales, deben llenar los requisitos siguientes:

(a) **Cementos Hidráulicos.** Estos cementos deben cumplir con los requisitos de 551.04 (a) con una clase de resistencia de 28MPa (4,000 psi) o mayor.

Con la aprobación previa del Ingeniero pueden utilizarse otras clases de cemento.

(b) Agregado Fino. Debe consistir en arena natural o manufacturada, compuesta de partículas duras y durables, que llene los requisitos de 551.04 (b), con las limitaciones sobre cantidad de finos allí estipuladas, para concreto de pavimentos y para concreto sujeto a desgaste superficial.

El agregado fino debe ser almacenado separadamente del agregado grueso, en pilas independientes para las diversas procedencias, debiéndose controlar sus características y condiciones por medio de ensayos de laboratorio, para hacer los ajustes en la dosificación, en el momento de la elaboración del concreto.

(c) Agregado Grueso. Debe consistir en grava o piedra trituradas, trituradas parcialmente o sin triturar, procesadas adecuadamente para formar un agregado clasificado, que llene los requisitos establecidos en 551.04 (c), incluyendo los requisitos de desgaste o abrasión y la limitación de partículas planas y alargadas.

(d) Agua. Debe llenar los requisitos establecidos en 551.04 (d).

(e) Aditivos. El uso de aditivos para concreto debe ajustarse a lo prescrito en 551.05.

(f) Requisitos para la Clase y Resistencia del Concreto. El concreto de cemento hidráulico para pavimentos, debe llenar los requisitos de 551.11 y ser como mínimo clase 24.5 (3,500) con una resistencia a compresión AASHTO T 22 (ASTM C 39), promedio mínima de 24.5 MPa (3,500 psi) y una resistencia a la flexión AASHTO T 97 (ASTM C 78), promedio mínima de 3.8 MPa (550 psi), determinadas sobre especímenes preparados según AASHTO T 126 (ASTM C 192) y T 23 (ASTM C 31), ensayados a los 28 días.

Para pavimentos de carreteras principales y vías urbanas principales con un tránsito promedio diario anual mayor de 5,000 y con un tránsito pesado promedio diario arriba del 20%, debe usarse un concreto de clase 28 (4,000) o mayor, con una resistencia a la flexión AASHTO T97 (ASTM C78) promedio mínima de 4.5 MPa (650 psi) o mayor, que llene todos los requisitos de la Tabla 501-1.

Tabla 501-1 Composición del Concreto de Cemento Hidráulico para Pavimentos

Relación Agua Cemento Máxima	Temperatura del Concreto	Asentamiento AASHTO T 119	Contenido de Aire Mínimo <sup>(1)</sup>	Tamaños agregados AASHTO M 43	Resistencia a la Compresión AASHTO	Resistencia a la Flexión AASHTO
------------------------------	--------------------------	---------------------------	---	-------------------------------	------------------------------------	---------------------------------

					T-22	T 97
0.49	20 ± 10 ° C	40 ± 20 mm	4.5 %	551.04 (b) y (c)	28 MPa (4,000 psi)	4.5 MPa (650 psi)

(1) Si se usa agregado de tamaño nominal máximo  $\frac{3}{8}$ ", el contenido mínimo de aire es de 5%.

Puede utilizarse concreto premezclado de fabricante comercial autorizado que llene los requisitos antes indicados y los estipulados en 551.15.

Procedimiento de Formaleta Fija.

(1) Formaletas Fijas. Las formaletas deben ser de un material resistente y durable, de preferencia metálicas, rectas y de diseño aprobado por el Ingeniero. Para radios de curvatura menores de 60 metros, se deben emplear formaletas flexibles o curvas. Deben ajustarse a lo establecido en la Sección 556.

Cada sección de formaleta debe ser de altura constante e igual al espesor de la losa. El sistema de fijación de las formaletas a la base debe incluir pernos o dispositivos de anclaje que permitan resistir las operaciones de construcción sin causar desplazamientos de la formaleta. Los dispositivos de fijación de las secciones de formaletas en sentido longitudinal deben asegurar una unión firme y hermética. El borde superior de las formaletas no debe variar respecto al perfil teórico en más de 3 mm por cada 3 metros de longitud. Asimismo, la cara de las formaletas no debe variar respecto al plano vertical en más de 3 mm por cada 3 metros.

(2) Equipo para Esparcir, Compactar y dar el Acabado Final del Concreto. Se preferirá el empleo de equipo móvil adecuado para esparcir, compactar y dar el acabado final del concreto con un mínimo de trabajo manual posterior, en todo el ancho del pavimento. No se permitirá el uso de máquinas que causen desplazamiento de las formaletas, tal como se indica en 553.04 (c) y (d) y 553.17 (f). La capacidad de las máquinas de esparcimiento del concreto debe ser la adecuada para ejecutar el trabajo requerido a una razón igual al de llegada del concreto.

(c) Equipos de Producción y Suministro del Concreto. Los equipos para producción y suministro de concreto indicados en 551.14 deben ser de la capacidad suficiente para suministrar adecuadamente y en forma continua, las cantidades de concreto requeridas en la obra, para el rendimiento previsto de los equipos de pavimentación.

(d) Vibradores. Pueden usarse como complemento a los equipos anteriormente mencionados, vibradores de inmersión manuales o vibradores de placa.

(e) Equipo para Texturizado y Ranurado. Debe ser de diseño aprobado y capaz de producir el tipo de ranurado o la textura superficial indicada en los planos o en las Disposiciones Especiales y en 553.17 (f) (5).

(f) Aserrado de Juntas. Deben emplearse sierras para concreto con la potencia suficiente para cortar el espesor total de la losa. Las sierras deben estar equipadas con guías y dispositivos que aseguren la alineación y profundidad de corte requeridos.

Colocación del Concreto utilizando Formaleta Fija. Debe usarse para áreas irregulares o en áreas inaccesibles al equipo de pavimentación de formaleta deslizante o en casos de tramos cortos donde no sea práctico el empleo de este último. Las formaletas deben colocarse en cantidad suficiente y por lo menos 100 metros adelante de las operaciones de colocación del concreto, debiendo ser asentadas sobre la superficie, sin dejar espacios vacíos y de acuerdo con los alineamientos y secciones típicas mostradas en los planos, fijándolas a la base o sub-base con pernos de acero, de modo que soporten sin deformación o movimiento, las operaciones de colocación y vibrado del concreto. El espaciamiento de los pernos, no debe ser mayor de 1 metro, debiendo colocarse en el extremo de cada pieza, un perno a cada lado de la junta. Las formaletas no deben desviarse respecto al eje de colocación, en cualquier punto y dirección más de 3 mm por cada 3 metros, y deben limpiarse y engrasarse previamente a la colocación del concreto.

El concreto debe colocarse de preferencia con máquina esparcidora especial, que prevenga la segregación de los materiales. Si se necesita mover el concreto manualmente, deben utilizarse palas y no rastrillos. Tampoco se debe permitir transportarlo con la acción del vibrador de inmersión.

El concreto debe de ser compactado hasta alcanzar el nivel de las formaletas en la superficie completa de la losa de acuerdo a la sección típica, por medio de vibradores de superficie adecuados, como reglas o placas vibratorias o vibradores de rodillos, preferiblemente montados sobre ruedas, para aplicar la vibración directamente sobre todo el ancho de la losa de concreto, y no sobre las formaletas. También pueden usarse vibradores de inmersión, como complemento.

En los vibradores que se utilicen para consolidar el concreto, la razón de la vibración no debe ser menor de 3,500 ciclos por minuto para los vibradores de superficie y no menor de 5,000 ciclos por minuto para los vibradores de inmersión. La ampliación de la vibración debe ser suficiente para ser perceptible en la superficie del concreto a más de 300 mm del elemento vibrador.

No debe permitirse que los vibradores operen en contacto con las formaletas o con el acero de refuerzo o de las juntas.

Las depresiones observadas, deben llenarse de inmediato con concreto fresco y las partes altas cortadas con la llana para cumplir con las tolerancias de la superficie del pavimento indicadas en 501.09 (a).

La colocación del concreto debe llenar, en lo que corresponda, los requisitos establecidos en la Sección 553.07.

#### 501.09 ACABADO, TEXTURIZADO Y RANURADO DEL CONCRETO.

(a) Acabado Final. El acabado final se debe efectuar siguiendo el procedimiento estipulado en 553.17 (f) utilizando el equipo indicado en 501.04 (a) y (b), según corresponda. La ejecución del acabado final debe efectuarse antes del endurecimiento, pudiendo dejarse las aristas de las juntas, si la máquina esparcidora es del tipo de formaleta deslizante.

Al terminar el alisado y al haber removido el exceso de agua, y estando el concreto aún en estado plástico, debe comprobarse la exactitud de la superficie de la losa por medio de un escantillón de 3 metros de longitud, el cual debe colocarse en posiciones aleatorias sobre toda el área de la franja o carril, que no esté afectada por cambio de pendientes. Las diferencias observadas por defecto (depresiones) o excesos (áreas altas) no deben ser mayores de 3 mm y toda irregularidad debe ser eliminada ya sea agregando concreto fresco, el que será compactado y terminado como se indica anteriormente o bien cortando los excesos por medio de pasadas con el borde de la llana mecánica o manual.

(b) Texturizado y Ranurado utilizando Pavimentadora de Formaleta Deslizante. Inmediatamente detrás de la alisadora o llana mecánica de la pavimentadora, y una vez el concreto está próximo a perder el brillo se procede al texturizado y ranurado.

El texturizado fino o microtexturizado se logra pasando tiras o pedazos de lona o brin en el sentido longitudinal de la vía. Generalmente esta tela se coloca en brazos extensores en la parte trasera de la pavimentadora, o en la parte delantera del carro o marco texturizador o ranurador, motorizado y de dirección automática o manual.

El texturizado grueso, micro texturizado o ranurado se debe hacer por medio de un bastidor provisto de un peine o rastrillo de cerdas metálicas planas ligeramente flexibles espaciadas a no menos de 12 mm ni más de 25 mm. El ancho de las cerdas debe ser del orden de los 3.2 mm y se deben aplicar cuando el concreto está aún plástico de manera que las ranuras formadas tengan una profundidad mínima de aproximadamente 3.2 mm pero nunca mayor de 6.4mm.

Las aplicaciones deben ser continuas a lo ancho de la franja o carril del pavimento, produciendo un ranurado transversal homogéneo, procurando que las pasadas del peine sean lo más cercanas posibles sin que lleguen a producir traslapes.

Inmediatamente a continuación se aplica el curado como se indica en 501.12.

(c) Texturizado y Ranurado utilizando Formaletas Fijas. Debe hacerse preferentemente con un carro o marco texturizador o ranurador como los indicados para la pavimentadora deslizante. En zonas pequeñas e irregulares donde esto no sea factible tanto el texturizado fino longitudinal como el texturizado grueso o ranurado transversal pueden hacerse manualmente con ayuda de rastrillos o escobas adecuados, siguiendo las recomendaciones señaladas en 501.09 (b).

Tipos de Juntas. Los tipos de juntas más comunes en los pavimentos de concreto son las siguientes:

Juntas Transversales de Contracción: Estas juntas se construyen transversalmente a la línea central y espaciadas, para controlar el agrietamiento por esfuerzos causados por contracción del concreto o encogimiento y cambios de humedad o temperatura. Estas juntas están orientadas en ángulos rectos a la línea central y borde de los carriles o franjas del pavimento. Para reducir la carga dinámica a través de la junta, y eliminar cargas simultáneas de las llantas, en algunos casos, se construyen juntas de contracción esviajadas.

(2) Juntas Transversales de Construcción: Las juntas transversales de construcción son juntas planas y no se benefician del engrape del agregado. Controlan principalmente, el agrietamiento natural del pavimento. Su diseño y construcción apropiados son críticos, para el desempeño general del pavimento. Deben construirse al concluir la operación de pavimentación, al final del día, o cuando surge cualquier interrupción de la colocación (por ejemplo, en los accesos a puentes o cuando hay falta de suministro de concreto). Estas juntas, siempre que sea posible, deben instalarse en la localización de una junta planificada previamente.

Cuando la junta de construcción es colocada en una ubicación planificada o el pavimento no está adyacente a una losa de concreto existente, se requieren dovelas para proporcionar transferencia de carga. Estas juntas siempre están orientadas perpendicularmente a la línea central, aún cuando las juntas de contracción estén esviajadas.

(3) Juntas de Expansión o Aislamiento: Se colocan en localizaciones que permitan el movimiento del pavimento, sin dañar las estructuras adyacentes (puentes, drenajes, etc.) o el pavimento en sí, en áreas de cambios de dirección del mismo.

Las juntas de expansión o aislamiento, deben tener de 19 mm a 25 mm ( $\frac{3}{4}$ " a 1") de ancho. En las juntas de expansión, un material premoldeado para relleno de junta, debe ocupar el vacío entre la sub-base o subrasante y el sellador de la junta. El relleno debe quedar como 25.4 mm (1") más abajo del nivel de la superficie y debe extenderse en la profundidad y ancho total de la losa.

En las juntas de expansión, el espesor de la losa debe aumentarse en un 20 % a lo largo de la junta de expansión. La transición de espesor es gradual, en una longitud de 6 a 10 veces el espesor del pavimento.

(4) Juntas Longitudinales de Contracción: Dividen los carriles de tráfico y controlan el agrietamiento, donde se colocan dos o más anchos de carriles al mismo tiempo.

(5) Juntas Longitudinales de Construcción: Estas juntas unen carriles de pavimentos adyacentes, cuando éstos fueron pavimentados en diferentes fechas.

(6) Juntas Esviajadas: Las juntas esviajadas son una variación de la alineación de las juntas transversales de contracción y construcción, inclinadas respecto al eje longitudinal del pavimento entre 80 y 100° (o una relación 1 a 6). Se busca que la inclinación sea tal que las llantas izquierdas de los vehículos crucen primero la junta que las derechas.

(b) Formación de las Juntas:

Juntas formadas por inserción de tiras o fajas premoldeadas. Se hacen insertando en el concreto fresco, tiras o fajas de material premoldeado no metálico de diseño previamente aprobado, con equipo mecánico, para garantizar la verticalidad y alineación. El borde superior de la tira debe quedar de 2 mm a 4 mm de la superficie del concreto. Debe cuidarse que el equipo de aplanado o alisado mecánico final de los equipos de pavimentación de formaleta deslizante no altere la posición de las tiras.

(2) Juntas inducidas en el concreto fresco. Se pueden hacer directamente en el concreto fresco con cuchillas o tiras metálicas o plásticas, o bien con sierras metálicas que se puedan introducir y retirar del concreto, dejando una ranura limpia y sin obstrucciones, del tamaño y profundidad requeridos.

(3) Juntas conformadas con formaleta. Normalmente se fabrican en esta forma las juntas transversales de construcción y las juntas de expansión o aislamiento, por cambios de dirección. Cuando se especifique la colocación de dovelas, debe dejarse la formaleta perforada en los puntos donde deben instalarse las mismas. No deben hacerse juntas de construcción a menos de 3 metros de cualquier otra junta paralela. Si no se tiene disponible concreto para formar una losa de por lo menos 3 metros de largo al ocurrir una interrupción, debe removerse y retirarse el concreto recién colocado hasta la junta precedente inmediata.

Para juntas de expansión o aislamiento contra estructuras fijas como bordillos o muros que no requieren formaleta, ésta se reemplaza por tiras de material compresible de por lo menos 15 mm de espesor y de una profundidad superior a la losa, adosados a la estructura, los que se engrasan antes de fundir o colar el concreto para facilitar su posterior remoción.

Para juntas longitudinales de construcción de franjas o carriles colados o fundidos separadamente, normalmente se utilizan formaletas deslizantes o fijas machihembradas, para proveer una llave de transferencia de carga. Estas juntas van por lo general, provistas de barras de sujeción para unir firmemente las franjas o carriles contiguos. Ver 501.11 (c) (1).

(4) Juntas aserradas en el concreto endurecido. Este es el método que debe ser utilizado preferentemente y consiste en producir ranuras en la superficie del pavimento, con una sierra para concreto aprobada. El ancho, profundidad, separación y alineamiento de las ranuras será la que se especifique en los planos para todas las juntas transversales y longitudinales de contracción. La junta ya cortada y la superficie adyacente del concreto deben limpiarse adecuadamente. El corte con sierra debe hacerse cuando el concreto haya endurecido lo suficiente para posibilitar dicho corte sin causar roturas o desportillamientos en los bordes y antes de que se produzcan grietas de contracción no controladas. Generalmente se recomienda iniciar los cortes a partir del momento en que los equipos de corte no produzcan huellas en la superficie del concreto y ejecutar los mismos en forma continua, conforme se requieran, tanto de día como de noche y sin tener en cuenta condiciones climatológicas.

Cuando las juntas deban ser selladas, normalmente se hace posteriormente un ensanche de la ranura para formar la caja de sello o bien se realiza un corte de discos abrasivos de ancho suficiente para realizar los cortes más anchos de una sola pasada. Una vez hecho el aserrado debe reponerse la membrana de curado sobre y a los lados de la junta recién cortada.

Cuando aparezca alguna grieta de contracción cerca o en el lugar donde se tenga que hacer el corte, debe discontinuarse o suspenderse el mismo y reducir el tiempo de corte subsiguiente. Si existen condiciones extremas que hacen imposible evitar el agrietamiento irregular, deberá utilizarse el método de juntas formadas con inserción de tiras o el de juntas inducidas antes del fraguado inicial del concreto como se indica en 501.10 (b) (1) y (2), previa autorización del Delegado Residente.

**REMOCION DE LAS FORMALETAS.** Las formaletas deben ser removidas cuando el concreto haya alcanzado una resistencia suficiente para resistir daños, pero no antes de las 24 horas después de haber colocado el concreto. Cuando se permita el uso de aditivos acelerantes del fraguado, las formaletas podrán retirarse a las 12 horas de la



colocación del concreto. Los lados de las losas recién expuestas deben ser protegidas de inmediato con un método de curado igual al aplicado a la superficie del pavimento. Debe asimismo protegerse contra la erosión, la sub rasante, sub-base o base bajo la losa del pavimento hasta que se construyan los hombros.

501.14 RELLENO Y SELLADO DE JUNTAS. Las juntas, cualesquiera que sea su función principal y siempre que así se especifique en los planos, deben ser rellenadas y/o selladas con materiales aprobados de los tipos indicados en 551.06, en la forma señalada por los planos, siguiendo las recomendaciones de la norma ACI 504-R, las instrucciones de los fabricantes de los productos, las indicaciones de 553.10 (c) y las siguientes:

El relleno y sellado de las juntas debe efectuarse antes de abrir el pavimento al tráfico de vehículos, incluyendo los de la construcción. Los cortes de sierra adicionales en las ranuras de las juntas, para formar las canaletas o cajas para el sello, deben realizarse hasta 72 horas después de haber colocado el concreto.

Antes de aplicar el material de relleno o selladores, deben limpiarse y secarse todas las ranuras. La limpieza final puede hacerse con aire a presión. La presión del aire debe ser mayor de 0.63 MPa (90 psi). El compresor de aire, debe estar equipado con un filtro que quite la humedad y el aceite del aire.

Para juntas de expansión o aislamiento generalmente se emplean rellenos premoldeados como los indicados en 551.06 (a) y sellos premoldeados como los indicados en 551.06 (c), selladores de silicona como los indicados en 551.06 (b) (5) vertidos en frío y selladores vertidos en caliente como los indicados en 551.06 (b). Para juntas longitudinales y transversales de construcción y contracción, los más usados son los selladores vertidos en caliente o en frío.

(a) Selladores aplicados en frío o en caliente. Generalmente se instala un respaldo de esponja (backer rod), usualmente de polietileno, 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 a instalar debe ser limitada a la que puede ser sellada el mismo día. Se debe aplicar el sellador con cuidado, removiendo de inmediato cualquier derrame y limpiando la superficie del pavimento. No debe usarse arena u otro material como material de cubrimiento del sello.

El equipo de calentamiento para los selladores aplicados en caliente, será de tipo baño de María y estará ubicado de forma tal, que no produzca sobrecalentamiento. El vertido se debe realizar de forma que el material no se derrame sobre las superficies expuestas del concreto. Cualquier material sobrante presente en la superficie del pavimento de concreto, debe ser retirado inmediatamente y se debe limpiar la superficie del pavimento. El material para sellado de juntas aplicado en

caliente, no debe ser colocado cuando la temperatura ambiente a la sombra sea menor de 10° C.

(b) Sellos premoldeados. Las tiras o fajas de sellos premoldeados deben suministrarse en piezas de la longitud y ancho especificados para la abertura de la junta. Los sellos premoldeados deben ser instalados con el lubricante adhesivo cubriendo ambos lados de la ranura de la junta. El sello debe comprimirse entre el 20 y el 50% de su ancho nominal al insertarlo en la junta y el tope del mismo debe quedar a unos 6 mm debajo de la superficie del pavimento. Los sellos que hayan sido dañados, doblados, colocados incorrectamente o estirados en más de un 3%, deben ser retirados y reemplazados a costa del Contratista.

608.01 DEFINICION. Cunetas Revestidas. Son los canales, situados a ambos lados de la línea central de la carretera, recubiertas de: piedra ligada con mortero, concreto simple fundido en sitio, concreto simple pre-fundido o mezclas asfálticas, que sirven para conducir hacia los drenajes, el agua de lluvia que cae sobre la corona y los taludes.

608.02 DESCRIPCION. 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, de acuerdo con los planos, así mismo la construcción de vertederos.

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 Delegado Residente.

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 entre las mismas.

## MATERIALES

608.03 PIEDRA LIGADA CON MORTERO.

(a) Piedra. La piedra para el revestimiento de las cunetas, puede ser canto rodado o material de cantera labrada o no-labrada. También se puede usar residuos de pavimento de concreto. La piedra debe ser dura, sana, libre de grietas u otros defectos estructurales que tiendan a reducir su resistencia a la intemperie. Las superficies de las piedras deben estar exentas de tierra, arcilla o cualquier materia extraña, que pueda obstaculizar la perfecta adherencia del mortero. Las piedras pueden ser de cualquier forma, pero una de sus superficies debe ser aproximadamente plana, de un decímetro cuadrado de área y un espesor no menor de 100 milímetros. En caso de usar canto rodado, no debe tener necesariamente alguna de las superficies plana; pero en todo caso el material a usar debe ser aprobado por el Delegado Residente.

(b) Mortero. El mortero para la construcción de las cunetas, debe cumplir con los requisitos indicados en la sección 565.

608.04 CONCRETO SIMPLE FUNDIDO EN SITIO. El concreto para el revestimiento de las cunetas, debe ser de clase 14 MPa (2,000 psi) y debe cumplir con los requisitos de 551.

608.05 CONCRETO SIMPLE PREFUNDIDO.

(a) Planchas. Las planchas para revestimiento de las cunetas, deben ser fabricadas de concreto clase 14 MPa (2,000 psi) y deben cumplir con los requisitos de 551.

(b) Mortero. El mortero para la unión de las planchas, debe cumplir con los requisitos indicados en 565.

608.06 MEZCLAS ASFALTICAS. La mezcla asfáltica para revestimiento de cunetas, debe consistir en concreto asfáltico en caliente mezclado en planta de acuerdo con la Sección 401, con el requisito de que se use cemento asfáltico 60-70 ú 85-

100 AASHTO M 20 ó AC 10 AASHTO M 226, o bien mezcla en frío en planta de acuerdo con la Sección 403, pudiendo usar asfalto rebajado MC 70 AASHTO M 82.

## REQUISITOS DE CONSTRUCCION

### 608.07 PIEDRA LIGADA CON MORTERO.

(a) Preparación y Colocación de la Piedra. Las superficies de las piedras, se deben humedecer antes de colocarlas, para quitar la tierra, arcilla o cualquier materia extraña; deben ser rechazadas las piedras cuyos defectos no se puedan 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 tiene hacia el exterior. La separación entre piedra y piedra no debe ser menor de 30 milímetros ni mayor de 50 milímetros, 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 o martillarlas una vez colocadas. Si una piedra se afloja después de que el mortero haya alcanzado el fraguado inicial, se debe remover la piedra y el mortero circundante, y colocarla de nuevo.

(b) Elaboración y Colocación de Mortero. Debe cumplir con lo especificado en la Sección 565, 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 el último párrafo relacionado con humedad, aplicación de carga y repello. El mortero colocado en las juntas debe penetrar 13 milímetros debajo de la superficie. Se debe remover el mortero en exceso 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 durante 2 días después de haber terminado el trabajo.

608.08 CONCRETO SIMPLE FUNDIDO EN SITIO. La elaboración y colocación del concreto para revestimiento de cunetas, debe cumplir en lo aplicable, con los requisitos indicados en las secciones 551 y 553. Se debe colocar el concreto, principiando en el extremo de la cuneta a revestir y avanzando en el sentido ascendente de la pendiente de la misma. Se deben dejar juntas de construcción a 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 deben nivelar bien 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.

608.09 CONCRETO SIMPLE PREFUNDIDO.

(a) Fabricación y Colocación de las Planchas. La fabricación de las planchas de concreto para el revestimiento de cunetas, se debe cumplir en lo aplicable, con los requisitos indicados en las Secciones 551 y 553. Las formas y dimensiones de las planchas deben ser las indicadas en los planos, con un espesor mínimo de 70 milímetros. Las superficies de las planchas, se deben humedecer antes de ser colocadas, e irlas colocando cuidadosamente, sobre la superficie del terreno debidamente preparado. La separación entre plancha y plancha no debe ser menor de 15 ni mayor de 30 milímetros, las cuales 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 el fraguado inicial, se debe remover la plancha y el mortero circundante y colocarla de nuevo.

(b) Elaboración y Colocación del Mortero. Debe cumplir con lo especificado en la Sección 565.

608.10 MEZCLAS ASFALTICAS. La colocación de las mezclas asfáltica para revestimiento de cunetas, debe cumplir, en lo aplicable, con los requisitos indicados en la Sección 401, para concreto asfáltico en caliente mezclado en planta; y en la Sección 403 para mezcla en frío elaborado en planta. Antes de la colocación de las mezclas, siempre se debe verificar alineamiento, sección y pendiente para que estén de acuerdo con 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 debe ser de 30 milímetros y el de mezcla en frío de 40 milímetros.

608.11 MEDIDA. La medida se debe hacer del número de metros cuadrados, con aproximación de dos decimales, de Cunetas Revestidas de Piedra Ligada con Mortero, Concreto Simple Fundido en Sitio, Concreto Simple Pre-fundido, o de Mezclas Asfálticas, construidas satisfactoriamente de acuerdo con estas Especificaciones Generales.

También se debe incluir en esta medida los Vertederos y Cortinas. En el caso de cortinas si tienen un espesor mayor que el especificado para cunetas, al volumen construido se le debe calcular su equivalente en metros cuadrados del espesor correspondiente al tipo o clase de cuneta de que se trate.