CONTENIDO

RELLENO CON BASE GRANULAR 2
E.T 3001 2
IMPRIMACIÓN 6
E.T. 3002 6
REPARCHEO PAVIMENTO CONCRETO ASFALTICO MEZCLA EN FRIO 8
E.T. 3003 8
CONSTRUCCIÓN DE ANDENES EN CONCRETO, GRANITO, GRAVILLA, TABLETA, CERÁMICA, SARDINELES, ZONAS VERDES. 15
E.T. 3004 – 3005 – 3006 - 3007 15
PAVIMENTOS RÍGIDOS e=0.10, 0.15, 0.18, 0.20 m 3500 psi 18
E.T. 3008 - 3009 - 3010 – 3011 - 3015 18
mezcla densa EN caliente mdc-2 para reparcheos 27
E.T. 3012 27
sub base asfáltica granular con agregados de 2.5” 39
E.T. 3013 39
BASE ASFÁLTICA GRANULAR CON AGREGADOS DE 1" 41
E.T. 3014 41
SUMINISTRO E INSTALACION BORDILLO PREFABRICADO 46
E.T. 3016 46
HIERRO PDR-60, FIGURADO Y ARMADO 47
E.T. 3017 47
aplicación sikaset l 50
E.T. 3018 50
aplicación plastocrete dm 52
E.T. 3019 52
SUMINISTRO E INSTALACION CINTA V-15 O SIMILAR 54
E.T. 3020 54
CONCRETO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES 57
E.T. 3021 - 3022 - 3023 57
DEMOLICION MECÁNICA DE CONCRETO 59
E.T. 3025 59
CONCRETO PARA ATRAQUE DE ACCESORIOS Y VÁLVULAS 63
E.T. 3026 - 3027 - 3028 – 3029 - 3030 63
cunetas eN concreto de 3000 psi 64
E.T. 3031 64

CAPÍTULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C. 3000
ACTIVIDAD	RELLENO CON BASE GRANULAR	E.T 3001

GENERALIDADES

Esta actividad comprende el suministro, transporte, colocación, conformación y compactación de una o varias capas de materiales granulares destinados a servir como base estructural para pavimento. La base se construirá directamente sobre una subrasante, debidamente compactada y aprobada por la INTERVENTORÍA, o sobre una sub-base de acuerdo con estas especificaciones y conforme a los alineamientos, espesores y perfiles indicados en el respectivo proyecto.

Materiales. Los materiales para base serán pétreos de origen aluvial o de cantera, triturados, mezclados con arena de río o de peña, libre de terrones de arcilla, materia orgánica, basuras, escombros u otros elementos objetables.

Una vez seleccionados los materiales para la construcción y aprobados por la INTERVENTORÍA no podrá introducirse ningún cambio sin su visto bueno.

Estos materiales deberán cumplir las siguientes propiedades:

1. Granulometría. Los materiales deberán tener una curva granulométrica continua, con variación uniforme desde los tamaños más gruesos hasta los más finos y ajustada a la siguiente granulometría:

Tamices	(% que pasa)
1 1/2"	100
1"	77 – 94
3/4"	62 – 83
3/8"	43 – 66
Nº 4	33 - 53
Nº 10	22 – 39
Nº 40	12 - 25
Nº 200	6 – 12

2. Límites de consistencia. La fracción del material que pasa por el tamiz No. 40 debe tener un Índice de Plasticidad no mayor del 4% y un límite líquido menor de 25%.

3. Equivalente de arena. La fracción del material que pasa por el tamiz No. 4 debe presentar un equivalente de arena mayor del 30%.

4. Desgaste. El material, al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles, deberá presentar un desgaste menor del 45% para la fracción gruesa. El desgaste de las diversas fracciones granulométricas tomadas para el ensayo deberá ser homogéneo.

5. Solidez. El material no deberá presentar señales de desintegración ni pérdida en peso mayor del 15% al someterlo a cinco ciclos alternados en la prueba de solidez con sulfato de sodio.

6. Forma. La fracción del material retenido en el tamiz No. 4 deberá presentar un índice de aplanamiento inferior a 35% y un índice de alargamiento inferior al 30% y un 50% en peso de dicha fracción deberá presentar al menos una (1) cara fracturada.

7. Valor relativo de soporte (CBR). El material deberá presentar un CBR de laboratorio superior al 80% para una muestra remoldeada y sometida a inmersión para el 100% de compactación con relación a la densidad máxima seca del ensayo Proctor Modificado.

Fuentes de materiales. Los materiales se extraerán de canteras o depósitos aluviales. Su aceptación estará condicionada a los resultados de los ensayos y controles de calidad realizados por firmas de reconocida competencia y seriedad aprobadas por la INTERVENTORÍA.

Si el CONTRATISTA desea utilizar fuentes de materiales diferentes a las acordadas inicialmente, deberá pedir autorización por escrito, presentando los estudios de laboratorio que demuestren que los

nuevos materiales propuestos cumplen las especificaciones indicadas en esta norma. Las nuevas fuentes de materiales deberán contar con la cantidad suficiente para garantizar el avance satisfactorio de la obra.

El CONTRATISTA no podrá comenzar el trabajo sin previa aprobación de las fuentes de suministro de los materiales que se quieran utilizar y el acabado aprobado de la superficie sobre la cual descansará la base (subrasante o sub-base), y los trabajos de carácter definitivo o provisional necesarias para mantener drenada la vía. La aprobación de las fuentes de materiales por parte de la INTERVENTORÍA no exonera al CONTRATISTA de su responsabilidad con respecto a la calidad de la obra.

Equipos. Los equipos para la ejecución de los trabajos especificados comprenden: equipo de producción y clasificación del material, equipo de transporte, motoniveladora, carrotanque de agua, compactador vibratorio o liso convencional acorde con las características del material.

Todo el equipo que se use en la construcción de la base deberá ser aprobado por la INTERVENTORÍA y debe hallarse en buenas condiciones mecánicas durante la ejecución de toda la obra.

La cantidad y la capacidad de los equipos para la elaboración, transporte, conformación y compactación de la base deben ser tales que permitan un progreso ordenado y armónico de la construcción.

Ejecución del trabajo. La base será extendida en capas de espesor no mayor de 0,20 m, medido antes de la compactación. El espesor de cada capa, así como el número de pasadas del equipo de compactación, serán determinados por la clase de material, densidad requerida y equipos disponibles del CONTRATISTA, previa aprobación de la INTERVENTORÍA. Cada capa de base se oreará o humedecerá artificialmente si es necesario y se mezclará sucesivamente hasta alcanzar la humedad óptima en todo el material y se compactará hasta obtener una densidad mínima del 100% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado como promedio de los ensayos realizados, siempre y cuando ningún valor individual sea inferior al 98%.

Todos los materiales que se empleen en la construcción de las capas de base se llevarán a la obra en forma tal que el transporte no produzca efectos perjudiciales para el grado de uniformidad y limpieza de los agregados. La máxima longitud de vía para descargar materiales será fijada por la INTERVENTORÍA, de acuerdo con lo establecido en el capítulo referente a Impacto Comunitario.

Los materiales que se depositen en el frente de trabajo deberán protegerse de tal manera que no haya riesgo de contaminación hasta el momento de utilizarlos y no se humedezcan a causa de lluvia.

Si el proyecto contempla la construcción de bermas, antes de iniciar la compactación de la base en la calzada, la berma deberá conformarse y compactarse en capas iguales y con un espesor igual al de la capa de base extendida, con el fin de que sirva de contención al

Material de base que se va a compactar. La compactación de la base se efectuará desde los bordes hacia el centro, excepto en las curvas en las cuales la compactación avanzará desde la parte inferior del peralte hacia la parte superior.

Si durante la compactación se presentan pérdidas de humedad por evaporación, deberá regarse la base para sostener en todo momento la humedad óptima del material.

Cada una de las capas que forman la base, deberá compactarse hasta la densidad especificada. No se permitirá extender nuevas capas hasta no haber obtenido y comprobado la compactación en cada caso, para la capa anterior.

Los niveles correspondientes al enrase de cada capa de material deberán marcarse por medio de estacas. Al finalizar la compactación de la última capa, deberá darse el perfilado general a la base y a las bermas.

Los materiales que no satisfagan los requisitos que se señalen en estas especificaciones, deberán ser retirados en forma inmediata de la obra.

La conservación de la base durante la construcción del pavimento será por cuenta y riesgo del CONTRATISTA. Los desperfectos que en ella se presenten, deberán ser reparados escarificando y humedeciendo si fuere necesario, conformando y compactando nuevamente los materiales de acuerdo con las exigencias de la INTERVENTORÍA.

Las llantas de la volqueta deberán mantenerse limpias para no contaminar con materiales indeseables la superficie de la sub-base y la base. Los materiales que se depositen en el frente de trabajo deberán ser protegidos de tal manera que no haya riesgo de contaminación hasta el momento de utilizarlos.

Tolerancia de espesor y cota. El conjunto deberá quedar compactado y perfilado a satisfacción, sin que se observen deformaciones del perfil transversal de la calzada. La compactación del material debe ajustarse a lo especificado en esta norma. Cualquier zona que no cumpliere los requisitos de compactación, deberá ser escarificada, conformada y re compactada hasta obtener la densidad especificada.

Los espesores y perfiles de la base terminada deberán cumplir simultáneamente los siguientes requisitos:

- El espesor final promedio, determinado mediante mediciones distanciadas 20 metros como máximo, no excederá al espesor proyectado en más o menos medio centímetro. En ningún caso el espesor podrá variar en más de un centímetro respecto al espesor diseñado. Si se encuentran espesores deficientes, se delimitará la zona deficiente y ésta deberá ser totalmente corregida.

- La cota de acabado de la base compactada no podrá variar en ningún caso en más de un centímetro con respecto a la cota del proyecto.

La corrección de las zonas defectuosas o que no cumplan los requisitos de compactación será por cuenta y riesgo del CONTRATISTA, incluirá una escarificación de la base en una profundidad mínima de 0,10 m y la adición del mismo material en la cantidad necesaria para corregir la falla. El conjunto se compactará a satisfacción, sin que se produzcan deformaciones del perfil transversal de la calzada.

Plan general de control. El plan general de control para bases granulares será el siguiente:

Ensayo	Lote	Frecuencia (muestras por lote)
Densidad	40 m de vía o de zanja	1
Granulometría	Semanal	1
Límites de consistencia	Semanal	1
Proctor Modificado	Semanal	1
Espesor	Jornada	4
Índices de forma (tres)	Del depósito o frente de explotación	1
Desgaste	Del depósito o frente de explotación	1
Solidez	Del depósito o frente de explotación	1
Equivalente de arena	Del depósito o frente de explotación	1
CBR	Del depósito o frente de explotación	1

El ancho de la base se comprobará cada 40 metros. No se admitirán desviaciones del eje de la base construida con relación al eje de la vía indicado en los planos de diseño.

El perfilado y textura de la base, deberán quedar de tal manera que cuando se le pase una regla de 3 metros de longitud paralela o normal al eje de la vía, la superficie no muestre irregularidades mayores de un centímetro respecto a los niveles proyectados de la base.

Base granular en zanjas y apiques. Sobre la subrasante o sobre la sub-base se colocará una base de material granular en los espesores indicados por los planos, especificados por el formulario de

propuesta u ordenadas por la INTERVENTORÍA, cumpliendo con todos los requisitos establecidos en esta norma.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida se hará el metro cúbico (M3) de base compactada de acuerdo con las cotas, espesores y demás dimensiones indicadas en los planos o determinadas por la INTERVENTORÍA.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por suministro, selección, clasificación, trituración, cargue, transporte, descargue, colocación, nivelación, humedecimiento y compactación de los materiales utilizados, obtención de derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales o canteras, la preparación de las zonas por explotar, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarios para demostrar la cantidad y calidad de base colocada, la preparación y presentación de los resultados obtenidos a la INTERVENTORÍA, los trabajos de topografía, la mano de obra, equipos, sostenimiento de la base hasta su recibo final, señalización de la vía y, en general, todos los costos directos e indirectos relacionados con la correcta construcción de la base.

Cuando la base se coloque sobre el afirmado de una vía existente, el precio unitario deberá incluir los costos por escarificación, conformación y compactación de ésta.

Se utilizará material de base granular para garantizar la continuidad del flujo vehicular mientras se pavimenta. La INTERVENTORÍA determinará la utilización posterior de este material en otras actividades.

La base granular será pagada de acuerdo con el valor unitario consignado en el formulario de precios unitarios, los cuales incluyen equipo, herramientas, materiales, mano de obra, administración, dirección y utilidad del CONTRATISTA.

ÍTEM DE PAGO

RELLENO CON BASE GRANULAR (M3)

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	IMPRIMACIÓN	E.T. 3002

GENERALIDADES

Este ítem se refiere al suministro, transporte, calentamiento y aplicación uniforme de un producto asfáltico o emulsión asfáltica sobre una superficie granular estabilizada, preparada y aceptada por la INTERVENTORÍA (incluye bases recicladas). También podrá aplicarse a bermas constituidas en material granular y sus taludes, aunque aquellas no se pavimenten.

Podrán usarse como materiales de imprimación los siguientes:

- Asfalto líquido MC-70 de curado medio aplicado a temperaturas entre 40° y 70°C.
- Emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta con un contenido de asfalto residual de 55% a 65% en la emulsión base, aplicada a una temperatura mínima de 10°C.

EQUIPO

El equipo constará de un distribuidor que, una vez calibrado, suministre temperatura y presión constantes. El distribuidor debe incluir un tacómetro, un medidor de volumen y un termómetro para conocer la temperatura del contenido (no se permitirán métodos manuales).

Todo el equipo deberá ser aprobado previamente por la INTERVENTORÍA y mantenerse en buenas condiciones de operación. El CONTRATISTA deberá calibrar el distribuidor con anterioridad a la iniciación de las operaciones de riego en presencia de la INTERVENTORÍA y deberá hacerlo durante la construcción, cuantas veces éste lo exija.

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN.

La base o sub-base acabada y aceptada por la INTERVENTORÍA, deberá ser cuidadosamente barrida y soplada con equipo en tal forma que se elimine todo el polvo y el material suelto; cuando fuere necesario debe complementarse mediante el barrido con el cepillo de mano o con la escoba mecánica.

El riego deberá ser uniforme y con la dosificación indicada en el diseño o señalada por la INTERVENTORÍA con base en las características de la superficie del material de imprimación y del período de tiempo durante el cual permanecerá expuesto antes de la colocación de la carpeta de rodadura o de la base asfáltica. Para el MC-70 la dosificación puede variar entre 1,0 y 2,0 litros por metro cuadrado; para el caso de emulsiones podrá variar entre 1,2 y 1,5 litros por metro cuadrado.

La penetración del asfalto en la capa sobre la cual se imprima no será inferior a 3 mm.

El exceso de material bituminoso que forme charco, será retirado con escobas y trabajo manual, o con adición de arena seca a juicio de la INTERVENTORÍA.

El área imprimada será cerrada al tránsito durante un período de 24 a 48 horas durante las cuales debe penetrar y endurecerse superficialmente el producto bituminoso.

Se prohíbe imprimar bajo lluvia o niebla densa. Cuando se utilicen emulsiones asfálticas la superficie podrá estar ligeramente húmeda.

Cualquier desperfecto que se manifieste en la base imprimada por causa imputable al CONTRATISTA, será reparado por él mismo por su cuenta y riesgo.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se tomará como unidad de medida el metro cuadrado (m2).

El precio cotizado cubrirá los costos por barrido y secado de la superficie, suministro, transporte, manejo, almacenamiento, calentamiento, pérdidas, desperdicios y colocación del material de

imprimación, control de calidad, y demás costos directos e indirectos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos.

La imprimación será pagada de acuerdo con el valor unitario consignado en el formulario de precios unitarios, los cuales incluyen carrotanque con flauta, equipo, herramientas, materiales (emulsión catiónica de rompimiento lento), mano de obra, administración, dirección y utilidad del CONTRATISTA.

ÍTEM DE PAGO

IMPRIMACIÓN (M2)

CAPITULO	CONCRETOS, PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	REPARCHEO PAVIMENTO CONCRETO ASFALTICO MEZCLA EN FRIO	E.T. 3003

GENERALIDADES

Esta actividad se refiere a la construcción de un pavimento de concreto asfáltico con mezclas asfálticas de gradación densa elaboradas en planta en caliente, extendidas en caliente en una o varias capas que tendrán la composición establecida por estas especificaciones y las dimensiones indicadas en los diseños u ordenadas por la INTERVENTORÍA.

MATERIALES.

La mezcla para la construcción del concreto asfáltico consistirá en una combinación de agregados gruesos triturados, agregados finos y llenante mineral, uniformemente mezclados en caliente con cemento asfáltico en una planta de mezclas asfálticas que reúna los requisitos mínimos necesarios para garantizar la calidad y control del producto.

Agregados gruesos.

La porción de agregados retenidos en el tamiz No. 4 se denomina agregado grueso y estará constituido por roca o grava triturada. Las rocas y gravas trituradas estarán constituidas por material limpio y durable, libre de polvo, terrones de arcilla u otros materiales objetables que puedan impedir la adhesión completa del asfalto a los agregados pétreos.

Al ser sometido el material al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles, deberá presentar un desgaste menor del 40%. El agregado triturado no debe mostrar señales de desintegración ni de pérdida mayor del 12% al someterlo a cinco ciclos en la prueba de solidez en sulfato de sodio.

Como mínimo un 60% en peso de las partículas retenidas en el tamiz No. 4 deberá tener al menos una cara fracturada. Adicionalmente, los índices de alargamiento y aplanamiento deberán ser iguales o inferiores a 30%.

El material deberá ser sometido al ensayo de adherencia (stripping) y el porcentaje del área total del agregado sobre el cual permanezca adherida la película bituminosa después del ensayo deberá ser superior al 95%.

Agregado fino.

La porción de agregado que pasa por el tamiz No. 4 se denomina agregado fino y consistirá de arena natural, material de trituración o una combinación de ambos. El agregado fino se compondrá de granos limpios, duros, de superficie rugosa y angular, libre de terrones de arcilla o de materiales objetables que puedan impedir la adhesión completa del asfalto a los agregados pétreos.

El material fino de trituración se producirá de piedra o de grava que cumpla los requisitos de solidez y durabilidad exigidos para el agregado grueso. El agregado fino debe tener un equivalente de arena superior al 45% e índice de plasticidad nulo.

Llenante mineral.

Cuando se requiera llenante mineral, éste será polvo de piedra caliza, polvo de dolomita, cenizas de carbón o de fundición, cemento Portland u otro material inerte. Estará seco y libre de terrones. Cumplirá además la siguiente curva granulométrica:

TAMIZ % QUE PASA EN PESO
No. 30 100
No. 80 95 - 100
No. 200 65 - 100

Material bituminoso.

El material bituminoso será AC 6070 ó en su defecto 85 100 que satisfaga los requisitos estipulados por el Instituto Norteamericano del Asfalto.

Granulometría de los agregados.

La mezcla de los agregados minerales deberá ajustarse a la siguiente gradación, a menos que en las especificaciones particulares del proyecto se indique otra.

TAMIZ	% PASA
¾”	100
½”	85 – 100
3/8”	75 – 100
No. 4	55 – 75
No. 10	40 – 55
No. 40	20 – 30
No. 100	10 – 18
No. 200	4 – 8

DISEÑO DE LA MEZCLA.

Antes de iniciar los trabajos el CONTRATISTA deberá presentar a la INTERVENTORÍA la fórmula de las mezclas que utilizará en la obra. En ella deberán aparecer claramente definidas las fuentes de los materiales a utilizar y sus principales características, incluyendo resistencia a la abrasión, solidez en sulfato de sodio y adherencia con el asfalto.

Deben presentarse además las curvas, tablas y cálculos propios del método de diseño Marshall para briquetas compactadas entre 120°C y 130° C con 50 golpes por cada cara, incluyendo curvas de densidad, estabilidad, fluencia, vacíos en la mezcla total, vacíos llenos con asfalto y vacíos en los agregados. Las briquetas se elaborarán con incrementos de 0.5% en el cemento asfáltico, dentro de un intervalo de 4,5 a 7,5%, recomendado para el diseño.

Con estos datos se debe proceder a la escogencia del contenido óptimo de asfalto de manera que con él se cumplan simultáneamente las condiciones que se indican a continuación:

Estabilidad mínima:	680 Kg (1.500 libras)
Fluencia mínima:	2,54 mm (0.10 pulgadas)
Fluencia máxima:	4,00 mm (0.16 pulgadas)
Vacíos en la mezcla total:	Entre 3% y 5%
Vacíos en los agregados:	Entre 14% y 30%
Vacíos llenos con asfalto:	Entre 75% y 85%

Se admitirá una tolerancia máxima de ± 0,4% en el contenido de cemento asfáltico entre la mezcla colocada en obra y las proporciones especificadas.

Todo el equipo, instalaciones, herramientas y plantas que se usen para producir la mezcla deberán someterse a la aprobación de la INTERVENTORÍA.

PREPARACIÓN DE LA MEZCLA.

El cemento asfáltico se calentará a la temperatura especificada en tanques diseñados para evitar el sobrecalentamiento. El suministro de asfaltos al calentador debe ser continuo y a una temperatura uniforme.

El contenido de asfalto se dosificará ya sea por peso o por volumen dentro de las tolerancias especificadas. La planta deberá estar dotada de un dispositivo que permita comprobar la cantidad de asfalto aportada al mezclador. El asfalto se deberá distribuir uniformemente dentro de la masa total de agregados.

El asfalto y los agregados pétreos, serán calentados en la planta entre 135°C y 170°C. La diferencia entre las temperaturas de los agregados y el asfalto no podrá ser mayor de 10°C. La mezcla de concreto asfáltico, al salir de la planta deberá tener una temperatura entre 135°C y 165° C.

Los agregados para la mezcla serán secados y calentados a la temperatura especificada en la planta antes de llevarlos al mezclador. El soplete usado para secar y calentar deberá ajustarse, para evitar daños a los agregados y la formación de una capa de hollín.

Inmediatamente después de calentar los agregados se tamizarán en tres o cuatro fracciones y se almacenarán en tolvas separadas en el caso de utilizar plantas discontinuas.

Los agregados secos y separados se combinarán en la planta, de acuerdo con la fórmula de trabajo establecida. Todas las plantas estarán equipadas con un tanque de almacenamiento de asfalto en caliente. El asfalto se llevará al mezclador, midiéndolo en las cantidades determinadas. Cuando la planta sea de producción por cochadas, los agregados se mezclarán primero en seco entre 5 y 10 segundos y después se les adicionará el asfalto, continuando la mezcla por el tiempo necesario para producir una mezcla homogénea, en la cual las partículas quedan uniformemente cubiertas de asfalto. El máximo tiempo total de mezclado será de 60 segundos.

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

Equipo.

Los equipos para la ejecución de los trabajos de pavimentación comprenden: barredora y sopladora mecánica o manual, equipo de transporte de la mezcla, terminadora de concreto asfáltico (Finisher), cilindro metálico vibratorio y compactador neumático.

Si durante la ejecución de los trabajos se observan deficiencias o mal funcionamiento de los equipos utilizados, la INTERVENTORÍA podrá ordenar su reemplazo o reparación, suspendiendo los trabajos, si así lo estima necesario para garantizar el cumplimiento de las especificaciones, la buena calidad y acabado de las obras y los rendimientos requeridos.

Condiciones meteorológicas.

Se prohíbe imprimar y pavimentar cuando existan condiciones de lluvia o niebla densa.

La pavimentación se realizará con iluminación solar y sólo en casos excepcionales se autorizará la aplicación de mezcla asfáltica en horas nocturnas.

Preparación de la superficie.

Antes de iniciar la pavimentación de determinado tramo de vía, la superficie imprimada debe encontrarse seca y en perfecto estado. Las áreas deterioradas o destruidas de la imprimación o de pavimentos o bases existentes deben ser previamente reparadas, a entera satisfacción de la INTERVENTORÍA, operaciones en las que se contemplan aplicaciones aisladas de riego de liga o imprimaciones completas según el tipo y la magnitud del deterioro.

Las losas de concreto y los pavimentos o bases que se han de pavimentar se deben limpiar previamente y cuando están completamente secas, se prepararán con un riego de liga.

Transporte de la mezcla.

Los vehículos que se usen para llevar la mezcla a la obra tendrán volco metálico liso, el cual deberá limpiarse cuidadosamente de todo material extraño.

El transporte de la mezcla asfáltica de la planta a la obra, se hará hasta una hora en que la luz diurna permita controlar su extensión y compactación. La mezcla debe cubrirse con una lona u otro material

adecuado que evite su humedecimiento o la pérdida excesiva de temperatura, durante el transporte.

Extensión de la mezcla.

La mezcla de concreto asfáltico deberá colocarse por medio de una máquina pavimentadora vibroextendedora (finisher) para extender y conformar la mezcla de acuerdo con los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos de diseños o determinados por la INTERVENTORÍA. Si durante la construcción el equipo no produce el grado de pulimiento necesario, o deja huellas o irregularidades en la superficie que no sean fácilmente corregibles, se exigirá el cambio del mismo. En las áreas con obstáculos inevitables o con sobre anchos que no permitan el uso de pavimentadora, se podrá extender la mezcla a mano previa aprobación de la INTERVENTORÍA.

La mezcla de concreto asfáltico no se deberá colocar a una temperatura menor de 115°C.

Compactación.

Inmediatamente después de que la mezcla haya sido extendida, se hará el control de espesor y se corregirá cualquier defecto. Luego se efectuará una cuidadosa compactación y el cilindrado se comenzará por los bordes y avanzará hacia el centro de la vía de modo que cada pasada de rodillo traslape por lo menos la mitad de la anterior. En las curvas, la compactación se iniciará desde el borde inferior hacia el borde superior de las mismas.

La mezcla se compactará a la máxima temperatura posible, siempre y cuando el cilindrado no cause desplazamientos indebidos o grietas. La primera pasada debe darse a una temperatura mínima de 115°C.

Para prevenir la adherencia de la mezcla al cilindro, las ruedas se humedecerán ligeramente. No se permitirá el exceso de agua.

Cualquier desplazamiento ocurrido como consecuencia de la contramarcha o cambio de dirección del cilindro o por causas similares, se corregirá inmediatamente con el uso de rastrillos y la adición de mezcla fresca. Se tendrá cuidado en el cilindrado para no desplazar los bordes de la mezcla extendida.

La compactación se continuará mientras la mezcla tenga una temperatura que permita su densificación y hasta alcanzar una densidad equivalente por lo menos al 96% de la densidad de referencia, que es la correspondiente a briquetas elaboradas en laboratorio con mezcla tomada de la utilizada para el respectivo sector y compactadas con 50 golpes por cara.

El pavimento se dará al servicio solamente cuando se haya endurecido y en ningún caso antes de cuatro (4) horas de haberse completado la compactación.

En las zonas inaccesibles para la cilindradora se obtendrá la compactación de la mezcla mediante compactadores portátiles mecánicos adecuados.

Para la compactación final y el acabado de la mezcla se deberá utilizar un compactador de llantas neumáticas con presión de inflado superior a 686 KPa (7 Kg/cm2) .

Juntas.

Las juntas de construcción de una capa de concreto asfáltico deben ser verticales. Antes de colocar mezcla nueva, en el borde vertical del pavimento adyacente debe aplicarse un riego de liga.

Pavimento sobre puentes.

Las losas de los puentes se pavimentarán en concreto asfáltico de calidad igual a la de la capa de rodadura de las vías de acceso, previa aplicación del riego de liga, de acuerdo con estas especificaciones.

Durante la ejecución del riego y la pavimentación, el CONTRATISTA deberá proteger con lonas, papel u otro material adecuado, todas aquellas partes de los puentes que puedan ser alcanzadas por material bituminoso y tener la suficiente precaución con el trabajo de los equipos con el fin de evitar daños a las obras existentes.

Reparaciones.

El CONTRATISTA será responsable de todo daño que causen sus operaciones y, en consecuencia, los trabajos de reparación y limpieza serán de su exclusivo cargo.

Todos los defectos del pavimento no advertidos durante la colocación y compactación, tales como prominencias, juntas irregulares, depresiones y huecos deberán ser corregidos. Las perforaciones requeridas para los ensayos sobre núcleos serán reparadas por el CONTRATISTA tan pronto como disponga de mezclas asfálticas de características similares a las de la mezcla que se esté usando en la pavimentación.

En caso de presentarse defectos de calidad, construcción o acabado respecto a lo especificado (pavimento suelto, agrietado o mezclado con polvo, gradaciones o mezclas fuera de las tolerancias indicadas o deficiencias de espesores mayores que las admisibles), el CONTRATISTA deberá remover y reconstruir el pavimento en el tramo afectado o construir a su costa una capa de rodadura adicional, a opción de la INTERVENTORÍA y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste. Las características de esta capa adicional deberán suplir las deficiencias registradas.

Tolerancias.

En concreto asfáltico colocado únicamente se permitirán las siguientes tolerancias:

El espesor verificado por medio de perforaciones en el pavimento terminado, distanciadas 20 metros como máximo, no excederá al espesor proyectado en más o menos medio centímetro. Si se encuentran espesores deficientes, se delimitará esta zona y será totalmente corregida.

El perfilado y textura del concreto asfáltico, deberán quedar de tal manera que cuando se le pase una regla de 3 metros de longitud paralela o normal al eje de la vía, la superficie no muestre irregularidades mayores de medio centímetro respecto a los niveles proyectados del pavimento.

La densidad de la mezcla compactada se controlará en cada una de las capas mediante núcleos tomados en el campo. Cuando el número de núcleos sea de cuatro o menor, ninguno podrá arrojar un índice de compactación inferior al 96%. Cuando el número de núcleos sea mayor de cuatro, se aceptarán valores individuales no inferiores al 94% siempre y cuando el promedio no sea inferior al 96%.

En la última capa del pavimento la distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa de rodadura excluyendo sus chaflanes, no admite ninguna tolerancia con respecto a la distancia señalada en los planos o determinada por la INTERVENTORÍA, es decir, debe ser exactamente igual a la distancia señalada en los diseños.

Plan general de control.

El plan general de control para el concreto asfáltico será el siguiente:

Ensayo	Lote	Frecuencia (muestras por lote)
Dosificación de la mezcla	Del depósito	1(forma de trabajo)
Granulometría de agregados	Del depósito	1frente de explotación
Contenido de asfalto	200 ton o fracción	2
Densidad Marshall	200 ton o fracción	2 juegos de 3 briquetas c/u
Estabilidad Marshall	200 ton o fracción	2 juegos de 3 briquetas c/u
Fluencia Marshall	200 ton o fracción	2 juegos de 3 briquetas c/u

Gradación de extracción	200 ton o fracción	1
Densidad en vía (núcleos)	40 m en vía	1
Espesor en la vía	Jornada	Control Permanente en vía 2 núcleos por jornada
Temperatura de mezcla	Viaje	1
Índices de forma (tres)	Del depósito o planta	1
Desgaste	Del depósito o planta	1
Solidez	Del depósito o planta	1
Equivalente de arena	Del depósito o planta	1
Adherencia con el asfalto	Del depósito o planta	1

Cualquier mezcla que no cumpla con esta especificación o que muestre señales de haber sido sobrecalentada, será rechazada por la INTERVENTORÍA y deberá ser retirada de la obra por el CONTRATISTA por su cuenta y riesgo.

Concreto asfáltico en zanjas y apiques.

Sobre la base debidamente compactada y tratada se construirá una capa de rodadura de concreto asfáltico de la misma clase, dimensiones, calidad y especificaciones de la existente, a menos que la INTERVENTORÍA, previo acuerdo con la Entidad INTERVENTOR ordene cambios en cualquiera de las características del pavimento. Este pavimento se construirá cumpliendo con todos los requisitos establecidos en esta norma.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida del pavimento de concreto asfáltico se hará en metros cuadrados (m2) compactados, de acuerdo con los espesores y demás dimensiones indicadas en los planos u ordenadas por la INTERVENTORÍA.

Los precios unitarios del concreto asfáltico deberán cubrir los costos de todas las operaciones necesarias para la producción y suministro de la mezcla asfáltica, el cargue, su transporte al sitio de utilización, descargue, extensión, compactación y acabado de la mezcla, la señalización de la vía durante los trabajos de pavimentación, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarios para demostrar la cantidad y calidad de pavimento colocado, la preparación y presentación de los resultados obtenidos a la INTERVENTORÍA, topografía, mano de obra, equipos y en general, todos los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar esta actividad satisfactoriamente.

Cuando la capa de rodadura se ejecute en varios tendidos, el precio unitario deberá cubrir los costos de suministro, calentamiento, aplicación del riego de liga entre las capas y el de todas las demás actividades para ejecutar debidamente el trabajo. No se incluirá en la medida ningún pavimento construido por fuera de los límites especificados, ni el área ocupada por los chaflanes por fue de los bordes superiores del pavimento.

Cuando por causas imputables al CONTRATISTA (roturas innecesarias, derrumbes ocasionados por falta o deficiencia de entibado, lleno insuficiente, daños con el equipo mecánico, deterioros por acción del tránsito, procedimiento inadecuado de corte, etc.) sea necesario pavimentar áreas adicionales no indicadas en los planos ni ordenadas por la INTERVENTORÍA, el trabajo correrá por cuenta del CONTRATISTA incluyendo base, imprimación, riego de liga o capa de arena y capa de rodadura, debiendo cumplir dichos trabajos todos las especificaciones aplicables al resto del pavimento.

El concreto asfáltico será pagado de acuerdo con el valor unitario consignado en el formulario de precios unitarios, los cuales incluyen equipo, herramientas, materiales, mano de obra, administración, dirección y utilidad del CONTRATISTA.

En los casos que sean necesario se pagará en METRO CUBICO (M3) con previa autorización de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A. E.S.P.

CAPITULO	CONCRETOS, PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	**REPARCHEO PAVIMENTO CONCRETO ASFALTICO MEZCLA EN FRIO**	**E.T. 3003**

ÍTEM DE PAGO

REPARCHEO PAVIMENTO CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLA EN FRIO (M3)

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	CONSTRUCCIÓN DE ANDENES EN CONCRETO, GRANITO, GRAVILLA, TABLETA, CERÁMICA, SARDINELES, ZONAS VERDES.	E.T. 3004 – 3005 – 3006 - 3007

GENERALIDADES

Se empleara concreto 2500 psi (o la resistencia que determine el interventor), granito, gravilla, tableta o cerámica según sea el acabado del andén a construir. Es importante resaltar que cada material empleado debe ser aprobado por el interventor.

Sobre el terreno debidamente preparado de acuerdo con las especificaciones indicadas y teniendo en cuenta las pendientes que tendrán los andenes terminados, se colocarán listones de madera de 4 cm., de sección y una longitud igual al ancho del andén con una separación de 6.00 mts., Para formar las dilataciones requeridas en los bordes que queden contra el terreno se colocarán reglas de madera tolda, perfectamente alineadas, de tal manera que sirvan de formaleta en la fundida del andén.

Tanto las reglas como los listones serán rectos y cepillados y se mantendrán aceitados de tal forma que se facilite el retiro cuando el concreto haya fraguado lo suficiente para no deformar los bordes. El borde exterior del andén será limitado por el sardinel, en cuanto a alineamiento y nivel.

Armada la formaleta con las dilataciones se procederá a fundir la placa de concreto siguiendo las instrucciones estipuladas en la especificación Concretos para placas de piso en concreto. Terminada la fundida de la placa debe dársele la superficie una pendiente longitudinal indicada en los planos. Se marcarán cada metro, dilataciones transversales de 1 cm de profundidad por 1 cm de ancho, teniendo en cuenta lo relacionado con los ladrillos incrustados mencionados anteriormente.

No se aplicará mortero alguno para dar el acabado final al andén. Este quedará en concreto afinado con llana de madera. Debe protegerse afinado con llana de madera. Debe protegerse de agentes externos, inmediatamente se termine el proceso de Construcción de placa, por medio de plásticos, de madera o de costales. Los listones de madera, colocados en los sitios de las dilataciones, se retirarán como mínimo a las 24 horas de fundida la placa, lo mismo que la formaleta del borde.

Retirados los listones se procederá a llenar el vacío dejado por éstos con asfaltos en estado líquido (caliente), para formar la junta de dilatación. Los daños que puedan causarse al andén durante la obra corren por cuenta y riesgo del CONTRATISTA.

Los andenes que requieran refuerzo se construirán cuando se indique en los planos del proyecto y de acuerdo con los diseños especificados en los mismos. Todos los concretos y refuerzos cumplirán las normas y especificaciones estipuladas por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A. E.S.P.

Los tipos de andenes más comunes son:

Andenes de Concreto. Sobre la base se colocará una capa de concreto de 8 cm de espesor, de 2500 PSI. El acabado se hará utilizando paleta de madera hasta que presente una superficie uniforme. Se obtendrá una textura antideslizante realizando un barrido con escoba. Para las juntas se utilizarán biseles de madera.

Andenes de Granito, Gravilla. Sobre la base se colocará una capa de mezcla de 2500 psi de 7 cm de espesor. Una vez colocada esta capa y antes de fraguar, se colocará encima una pasta de cemento gris y gravilla delgada (granito) con un espesor de 1 cm, preparada en proporción 1 : 2, presionando con la paleta o llana metálica para que el grano quede bien compactado. Para las juntas se utilizará lo enunciado anteriormente. Cuando se haya iniciado el fraguado de la pasta, se lavará la superficie con cepillo de cerda hasta obtener la textura deseada. Antes de iniciar los trabajos, se ejecutarán varias muestras con el objeto de seleccionar el tamaño y color del grano y la dosificación de la pasta.

Andenes de Tableta Tipo Romana y Tablón de Gres. Sobre la base se colocará una mezcla de 2500 PSI, de 7 cm de espesor. Una vez colocada esta capa y antes de fraguar, se colocará encima una pasta de cemento gris y gravilla delgada (granito) con un espesor de 1 cm, preparada en proporción 1 : 2, presionando con la paleta o llana metálica para que el grano quede bien compactado. Para las juntas se utilizará lo enunciado anteriormente. Cuando se haya iniciado el fraguado de la pasta, se lavará la superficie con cepillo de cerda hasta obtener la textura deseada. Antes de iniciar los

trabajos, se ejecutarán varias muestras con el objeto de seleccionar el tamaño y color del grano y la dosificación de la pasta.

Andenes en tableta cerámica. Sobre la base se colocará una capa de concreto de 2500 PSI, de 5 cm de espesor. Sobre éste se vaciará una capa de mortero 1:4 de consistencia seca, con espesor mínimo de 3 cm y con pendientes adecuadas hacia los desagües. Sobre este mortero, aún fresco, se colocarán las tabletas vitrificadas con una superficie antideslizante, completamente asentadas y presentando una superficie pareja, libre de resaltos o deformaciones. El vitrificado debe protegerse de la acción del cemento según las recomendaciones del fabricante. La separación entre las tabletas será la indicada en los planos o de iguales características a la del andén a reconstruir; estas juntas deberán llenarse hasta el mismo nivel de las tabletas, cuando se utilice granito en el acabado se seguirá lo especificado para “Andenes de granito”. Para las juntas se utilizarán biseles metálicos.

Sardineles. Requerimientos para la correcta ejecución y construcción de sardineles trapezoidales o cuadrados de concreto de 2500 PSI con hierro figurado (sí aplica hierro, de acuerdo a lo que determine el Interventor), de acuerdo a las dimensiones y especificaciones encontradas al realizar la demolición o las indicadas por la INTERVENTORÍA. Estos requisitos serán aplicables en la reparación de sardineles demolidos por causa de la construcción, mantenimiento de redes de acueducto y/o alcantarillado. El concreto deberá ser preferiblemente premezclado o al menos mezclado en trompo. La mezcla deberá ser constituida por materiales de grava triturada y arena, en los casos de reparación por mantenimiento de redes, sí es muy poco el volumen de concreto se podrá mezclar manualmente.

Zonas Verdes. Las zonas verdes serán reparadas y sembradas con la misma grama que exista en el resto de la zona. El INTERVENTOR deberá inspeccionar y aprobar la fuente de abastecimiento del prado. Es necesario que el suelo vegetal del mismo no se desprenda de él durante las operaciones de corte o transporte. El trasplante del prado deberá hacerse dentro de las 24 horas siguientes al corte del mismo, pero podrá almacenarse si el INTERVENTOR así lo aprueba; el almacenamiento y transporte del prado se hará en tal forma que siempre estén en contacto dos superficies de prado o dos superficies de suelo manteniendo el bloque siempre húmedo y protegido de los rayos solares. Si el suelo de donde procede el prado procede se encuentra muy seco, habrá necesidad de regarlo con anterioridad al corte, para que la humedad penetre hasta la profundidad de las raíces. No se aceptará ningún bloque de prado que no esté en buenas condiciones, que sea de mala calidad o que contenga maleza u adyacentes. Inmediatamente después de la colocación del prado, éste deberá apisonarse para mejorar el contacto, evitar bolsas de aire, obtener una superficie uniforme en donde la grama crezca fácilmente y para evitar que el material por debajo del mismo sea arrastrado por agua lluvia. Al terminar esta operación las grietas entre bloques de pasto deberán rellenarse con fragmentos de prado y tierra vegetal de buena calidad.

El CONTRATISTA tendrá a su cargo el mantenimiento y limpieza de las zonas verdes hasta que cuando se reciba la obra y tendrá la obligación de reparar a su costa cualquier porción defectuosa que no se adhiera a la superficie o talud, que contengan materias extrañas, que se haya secado, cuya apariencia sea irregular o de mal aspecto según lo determine el INTERVENTOR. Debe proveerse un adecuado método de sujeción del prado en taludes.

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	CONSTRUCCIÓN DE ANDENES EN CONCRETO, GRANITO, GRAVILLA, TABLETA, CERÁMICA, SARDINELES, ZONAS VERDES.	E.T. 3004 – 3005 – 3006 - 3007

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se medirá por metro cuadrado (m2) de área de andén en el sitio. Su precio incluirá el suministro, transporte y colocación de los materiales para el entresuelo y el andén, tales como morteros y concretos, refuerzo si se requiere, granito y tabletas de cerámica. Además la nivelación, las juntas y acabados, la mano de obra, herramientas, formaletas y equipos y todos los costos directos e indirectos indispensables para la correcta ejecución de la actividad.

Para efectos de pago se discriminarán en el formulario de cantidades de obra los tipos de andenes según su estilo, con o sin escalas y su acabado. Esta especificación se refiere a la construcción de las circulaciones peatonales exteriores secundarias que circundan las zonas verdes y otros sectores y donde se encuentra generalmente el medidor.

La medida para el pago de grama (zona verde) sembrada será el metro cuadrado (m2) sembrado y recibido de acuerdo a las presentes normas y especificaciones, los planos del proyecto y las instrucciones de la INTERVENTORÍA

Cuando por causas imputables al CONTRATISTA (roturas innecesarias, derrumbes ocasionados por falta o deficiencia del entibado, rellenos insuficientes, daños con el equipo mecánico, deterioros por acción del tránsito , procedimiento inadecuado de corte y rotura, etc.) sea necesario restituir anden o sardinel en áreas adicionales no indicadas en los planos, ni ordenados por la INTERVENTORÍA, el trabajo correrá por cuenta del CONTRATISTA, debiendo cumplir con todas las especificaciones aplicables al resto del pavimento, anden y/o sardinel.

Los andenes, sardineles y zonas verdes, serán pagadas de acuerdo con el valor unitario consignado en el formulario de precios unitarios, los cuales incluyen equipo, herramientas, materiales, mano de obra, administración, dirección y utilidad del CONTRATISTA.

ÍTEM DE PAGO

CONSTRUCCIÓN ANDÉN EN CONCRETO	(M2)
CONSTRUCCIÓN ANDÉN EN GRAVILLA	(M2)
CONSTRUCCIÓN ANDÉN TABLETA TIPO ROMANA Y TABLÓN DE GRES	(M2)
CONSTRUCCIÓN ANDÉN CERÁMICA	(M2)

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	PAVIMENTOS RÍGIDOS E=0.10, 0.15, 0.18, 0.20 M 3500 PSI	E.T. 3008 - 3009 - 3010 – 3011 - 3015

GENERALIDADES

Esta norma se refiere a la construcción de pavimentos constituidos por losas de concreto no reforzado, las cuales se apoyarán sobre la subrasante preparada o sobre una base o sub-base, de acuerdo con los planos y especificaciones particulares.

Estas especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: NTC 121, 321, 589, 584, C161, 248, 396, 722; MOPT E135; ASTM C31; C78, D1190.

MATERIALES

Cemento
Se utilizará cemento Portland que cumpla con los requisitos de las normas NTC 121 y 321.

Agua
El agua tanto para el mezclado como para el curado del concreto será preferiblemente potable y deberá estar libre de sustancias que perjudiquen la buena calidad del concreto, tales como ácidos, álcalis fuertes, aceites, materias orgánicas, sales y cantidades apreciables de limos.

Agregado fino
Es todo aquel material granular mineral que pase por el tamiz No.4 (4,76 mm).

Sikaset L
Aditivo líquido acelerante de fraguado y de resistencias para concreto. Contiene cloruros. Cumple con la norma ASTM C 494 Tipo C.

Antisol Blanco
Curador para concreto y mortero en ambiente normal.

Sikaflex-2csl
Es un sellador elástico de alto desempeño con base en poliuretano de dos componentes, autonivelante, de curado por reacción química. Cumple con la norma ASTM-C-920.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de agregados disponibles, o en caso de duda, deberá comprobarse que los contenidos de las sustancias perjudiciales no excederán los siguientes límites:

Sustancias perjudiciales	Máximo tolerable (porcentaje masa total de la muestra)
Terrones de arcilla, determinados según la Norma NTC 589	1,0%
Material que pasa el tamiz 74 mm (No.200)	3,0% (1)
Materia orgánica (según el ensayo colorimétrico)	3 (2)

(1) En caso de arena triturada si el material que pasa el tamiz 74 mm (No.200) es el polvo que resulta de la trituración y está libre de arcilla, el límite se puede aumentar a 5,0%.

(2) Podrá usarse agregado fino que no cumpla con el requisito de materia orgánica siempre y cuando el efecto de dicha materia sobre un mortero, comparado con un mortero hecho con material libre de materia orgánica, no implique una reducción en la resistencia mayor de 5%.

La granulometría del agregado fino deberá estar comprendida dentro de los límites señalados a continuación:

Tamiz Porcentaje que pasa en pesos
Mínimo Máximo

9,50 mm (3/8”) 100 100
4,76 mm (No. 4) 90 100
2,38 mm (No. 8) 80 100
1,19 mm (No. 10) 50 85
595 um (No. 30) 25 60
297 um (No. 50) 10 30
149 um (No. 100) 2 30
74 um (No. 200) 0 5

El fabricante del concreto seleccionará una curva granulométrica que esté dentro de la banda especificada.

Agregado grueso.

Se entiende por agregado grueso el material granular mineral o fracción del mismo que sea retenido en el tamiz 4,76 mm (No.4). Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de agregados disponibles, o en caso de duda, deberá comprobarse que el contenido de sustancias perjudiciales no excederán los siguientes límites:

Sustancias perjudiciales	Máximo tolerable (porcentaje de la masa total de la muestra)
Terrones de arcilla, determinados según la Norma NTC 584	0,25%
Material fino que pasa el tamiz 74 mm (No.200)	1,50%

El material deberá presentar un desgaste menor al 35%, medido por el ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles.

Pasadores y barras de anclaje.

Cuando en el diseño contemple la utilización de pasadores y barras de anclaje en las juntas, se deberá cumplir con las normas NTC 161 y 248.

Los pasadores se tratarán en dos tercios de su longitud con aceite o grasa mineral o con un producto adecuado para evitar la adherencia con el concreto. Las barras serán lisas y sin irregularidades. Si se trata de una junta de dilatación, el extremo correspondiente a la parte tratada se protegerá con una cápsula de longitud entre 50 y 100 mm y con un espacio relleno de material compresible de ancho igual o superior al del material de relleno de la junta.

Las barras de anclaje deberán ser de tales características que desarrollen adherencia con el concreto.

Llenante de juntas.

El material de sellado para el cierre superior de las juntas, deberán ser resistente a la penetración de materiales y a las agresiones exteriores del ambiente y del tránsito y capaz de asegurar la impermeabilidad de las juntas, para lo cual deberá permanecer unido a los bordes de las losas. Sí el material llenante es del tipo premoldeado cumplirá con lo establecido en la especificación MOPT E 135, si es del tipo sellantes vaciados en sitio cumplirá con lo establecido en las recomendaciones ASTM D1190. También podrá utilizarse arena asfáltica ASTM D1190 con las dosificaciones que indique el diseñador cuando sea del caso.

Dosificación y resistencia del concreto.

La resistencia será la establecida en el diseño. El concreto deberá tener un Módulo de rotura a flexión no menor de 4 MPa (40 Kg/cm2) para probetas fabricadas y curadas según la norma ASTM C31 y probadas según la norma ASTM C78.

Para establecer la dosificación a emplear el CONTRATISTA deberá recurrir a ensayos previos a la ejecución de la obra con el objeto de determinar las proporciones de los materiales que hagan que el concreto resultante satisfaga todas las condiciones que se exigen en esta norma y las que se especifiquen particularmente.

La cantidad de cemento por metro cúbico de concreto no será inferior a 300 Kg. La relación Agua /cemento no será superior a 0,545. El asentamiento deberá medirse según la norma NTC 396 y se deberá mantener uniforme para la mezcla utilizada.

El concreto que se va a consolidar por vibración convencional deberá tener un asentamiento entre 25 y 40 mm.

El CONTRATISTA deberá poner a disposición de la INTERVENTORÍA de la obra, con 30 días de anticipación, el diseño de la mezcla, los pesos específicos, el porcentaje de absorción de los agregados y los informes de laboratorio referentes al diseño de la misma. Si los resultados de los ensayos no son satisfactorios, la INTERVENTORÍA exigirá el cambio de los materiales deficientes o la revisión del diseño de la mezcla para obtener todas las condiciones buscadas.

El visto bueno por parte de la INTERVENTORÍA no exime al CONTRATISTA de responsabilidades por el empleo de materiales y por la elaboración de la mezcla que cumpla con todos los requisitos en el curso de la obra.

EQUIPOS.

Las formaletas para la construcción en tramos rectos no deben tener una longitud menor de 3 m y la altura será igual al espesor del pavimento. Deberán tener la suficiente rigidez para que no se deformen durante la colocación del concreto.

La regularidad del borde superior de cada formaleta y del conjunto de formaletas deberá ser igual a la exigida para la superficie del pavimento terminado.

En las curvas, las formaletas se acomodarán a los polígonos más convenientes, y se podrán emplear formaletas rectas y rígidas de cualquier longitud.

La fijación de la formaleta a la superficie de trabajo se debe hacer mediante pasadores de anclaje que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal y la separación máxima entre anclajes sucesivos será como máximo un metro. Todos los extremos de la formaleta se fijarán con pasadores de anclaje.

La cantidad de formaletas disponible será la suficiente para tener en todo momento colocada una longitud de formaletas para utilizar igual o mayor a las necesarias para 3 horas de trabajo, más la cantidad de formaletas necesarias para permitir que el desencofrado del concreto se haga a las 16 horas después del vaciado.

El equipo mínimo necesario para la colocación del concreto deberá ser tal que se asegure la colocación, vibración y terminado del concreto al mismo ritmo del suministro.

El concreto se deberá colocar sobre la superficie de tal manera que se requiera el mínimo de operaciones manuales para el extendido, las cuales, si se necesitan, se deben hacer con palas y nunca se permitirá el uso de rastrillos. Se debe evitar en lo posible que los obreros pisen el concreto y en caso de que sea inevitable, se debe asegurar que el calzado no esté impregnado de tierra o sustancias dañinas para el concreto.

El vibrado se debe hacer en todo el ancho del pavimento por medio de vibradores superficiales (reglas vibratorias) o internos (vibradores de aguja), o con cualquier otro equipo que garantice una adecuada compactación sin que se presente segregación. La frecuencia de la vibración no será inferior a 3.500 revoluciones por minuto y la amplitud deberá ser tal que se observe una onda en el concreto a una

distancia de 30 cm.

Para el acabado superficial se utilizarán llanas que permitan dar buena precisión, tanto longitudinal como transversalmente. Se deben usar llanas con la mayor superficie de contacto posible.

El equipo para la ejecución de juntas en el concreto fresco, deberá contar con una cuchilla de características adecuadas.

Las juntas se hacen en el concreto endurecido empleando sierras de características adecuadas y debe haber siempre al menos una sierra de reserva. El disco de la sierra debe recibir la aprobación de la INTERVENTORÍA. El número de sierras estará de acuerdo con la velocidad de ejecución de la obra.

En caso de que el concreto se vaya a curar con un producto de curado se debe tener el equipo adecuado para que su aspersión sea homogénea(s) en toda la superficie a curar.

El CONTRATISTA podrá proponer el empleo de cualquier equipo mecánico que sustituya las labores manuales.

EJECUCIÓN DE LA OBRA

Control de la superficie de trabajo.

La superficie sobre la cual se va a construir el pavimento deberá cumplir con los requisitos de capacidad de soporte y de características geométricas que exijan las condiciones específicas del diseño con tolerancias admisibles en cuanto a su geometría iguales a las que se presentan para sub-bases granulares.

Adecuación de las formaletas.

Cuando se efectúe la construcción con formaletas fijas, se controlará que la altura libre de las formaletas corresponda efectivamente al espesor de la losa.

La cara interior de las formaletas estará limpia, sin restos de concreto adherido a ella. Antes de iniciar el vaciado del concreto se recubrirá la cara con un producto antiadherente (desmoldante).

Si hay algún tipo de equipo que utilice como formaleta una franja de pavimento de concreto construido anteriormente, éste deberá tener por lo menos tres días de edad, pero si se observan distorsiones en la superficie del pavimento que se está utilizando como formaleta, ocasionadas por el proceso constructivo, se deberán suspender inmediatamente los trabajos hasta que el concreto esté lo suficientemente duro para permitir el tránsito de los equipos sin que se presenten dichas distorsiones, o hasta que se tomen las precauciones para que no se vuelvan a presentar dichos daños.

Colocación de los elementos para el control de las pavimentadoras de formaletas deslizantes.

Se deben colocar soportes para los hilos que guían la máquina a tal distancia que la flecha entre dos soportes consecutivos nunca sea mayor de 2 mm.

Colocación de los pasadores de acero y de las barras de unión.

Cuando el proyecto específico recomienda la utilización de pasadores de acero y de barras de unión, estos elementos se dispondrán en su posición, de acuerdo con lo dispuesto en el diseño o en las especificaciones particulares. En todo caso, los pasadores en las juntas transversales serán paralelos entre sí y al eje de la vía. La máxima desviación respecto a su posición teórica será de un milímetro y medio (1,5 mm).

PREPARACIÓN DEL CONCRETO

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	PAVIMENTOS RÍGIDOS E=0.10, 0.15, 0.18, 0.20 M 3500 PSI	E.T. 3008 - 3009 - 3010 – 3011 - 3015

Concreto mezclado en obra

No se debe permitir ningún método de manejo de los agregados que pueda causar segregación, degradación, mezcla de agregados de distintos tamaños o contaminación con el suelo.

El cemento se debe almacenar en sitios secos y aislados del suelo. Si se trata de cemento en sacos, el almacenamiento del cemento no se hará en pilas de más de siete sacos de altura y se deberá rechazar todo el cemento que tenga más de dos meses de almacenamiento.

Si el cemento se suministra a granel, se debe almacenar en silos que estén adecuadamente aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la que corresponda al consumo de una jornada de rendimiento normal. El tiempo de almacenamiento en silos no será superior a 90 días.

La báscula para el pesaje de los materiales deberá tener una precisión del 1% como mínimo. Las básculas se controlarán cada que la INTERVENTORÍA lo considere necesario y como mínimo cada 15 días.

Los agregados y el cemento para la fabricación del concreto se dosificarán por peso, en las proporciones fijadas en el diseño de la mezcla, controlando las humedades de los materiales.

Los componentes de la mezcla se introducirán en la mezcladora de acuerdo con una secuencia previamente establecida por el CONTRATISTA y deberá contar con la aprobación de la INTERVENTORÍA. Los materiales integrantes del concreto se deben mezclar durante el tiempo necesario para obtener una homogeneidad adecuada y en principio no deberá ser inferior a un minuto desde el momento en que la totalidad de los materiales han sido introducidos en la mezcladora.

El tambor de la mezcladora deberá operar con una velocidad entre 14 y 20 revoluciones por minuto. Cuando la mezcladora haya estado detenida más de 30 minutos, se limpiará completamente antes de volver a utilizarla.

Concreto mezclado en planta de mezclas.

Cuando el concreto vaya a ser suministrado por una planta de mezclas, deberá cumplir con todas las condiciones exigidas para el concreto mezclado en obra.

El transporte entre la planta y la obra será lo más rápido posible, empleando medios de transporte que impidan la segregación, exudación, evaporación del agua o la contaminación de la mezcla.

Colocación del concreto.

Antes de empezar a vaciar el concreto se debe proceder a saturar la superficie de apoyo de la losa sin que se presenten charcos o se colocará una membrana plástica en toda el área del pavimento.

El concreto se deberá colocar, vibrar y acabar antes de que transcurra una hora desde el momento de su mezclado. La INTERVENTORÍA podrá aumentar el plazo a dos horas si se adoptan las medidas necesarias para retrasar el fraguado del concreto o bien cuando se utilizan camiones mezcladores.

La máxima caída libre de la mezcla, en el momento de la descarga no excederá de un metro en ningún punto, procurándose descargar el concreto lo más cerca posible al lugar definitivo, para evitar al máximo las posteriores manipulaciones.

El concreto se colocará y nivelará con los equipos y métodos que compacten el concreto por vibración y que produzca una superficie lisa, de textura uniforme y libre de irregularidades, marcas y porosidades.

Cuando se empleen reglas vibratorias se deberá ayudar a la compactación en los bordes de la placa con un vibrador interno.

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	PAVIMENTOS RÍGIDOS E=0.10, 0.15, 0.18, 0.20 M 3500 PSI	E.T. 3008 - 3009 - 3010 – 3011 - 3015

Después de que el concreto se haya compactado y enrasado, se deberá alisar mediante el uso de una llana de longitud no inferior a 1 m y de 0,10 m de ancho y con un mango lo suficientemente largo para que pueda ser manejada desde fuera de la losa, operándola sobre todo el ancho de la vía. Cualquier otro método alternativo que se utilice para alisar la superficie deberá contar con la aprobación de la INTERVENTORÍA.

Cuando se realice la operación de alisar el concreto y mientras el concreto permanezca plástico, se comprobará el acabado superficial del pavimento colocando una regla de 3 m de longitud en cualquier posición de la vía; las diferencias observadas por exceso o por defecto no deberán ser superiores a 5 mm. Toda irregularidad que esté por fuera del límite fijado se deberá eliminar, bien sea agregando concreto fresco que se vibrará y terminará siguiendo el mismo proceso descrito en este numeral, o bien eliminado los excesos con el borde de las llanas.

Después de comprobar el acabado superficial y de hacer los correctivos que fueran necesarios y cuando el brillo producido por el agua haya desaparecido, se le dará al pavimento una textura homogénea, en forma de ranurado, con la ayuda de una escoba o de telas de fique, de tal manera que las ranuras producidas sean del orden de 2 mm de profundidad.

Protección y curado del concreto.

El concreto se deberá proteger durante el tiempo de fraguado contra el lavado por lluvias, la insolación directa, el viento y la humedad ambiente baja.

En las épocas de lluvia la INTERVENTORÍA podrá exigirle al CONTRATISTA la disposición de plásticos para proteger el concreto fresco, cubriéndolo hasta que adquiera la resistencia necesaria para que el acabado superficial no sea afectado por la lluvia.

Durante el período de protección, que en general no será inferior a tres días a partir de la colocación del concreto, estará prohibido todo tipo de circulación sobre él, excepto las necesarias para el aserrado de las juntas, cuando se vayan a utilizar sierras mecánicas.

El curado del concreto se debe hacer en todas las superficies libres, incluyendo los bordes de las losas.

Curado con membranas químicas impermeables.

Cuando el curado se realice con productos químicos formadores de membranas impermeables, deberán aplicarse apenas concluyan las labores de colocación y acabado del concreto y toda el agua libre en la superficie del concreto haya desaparecido. No se permitirá la utilización de membranas químicas impermeables de color oscuro ni películas de plástico negro.

El producto de curado debe cumplir con las especificaciones dadas por el fabricante y deberá satisfacer las exigencias de retención del agua.

La dosificación de estos productos se deberá hacer según las instrucciones del fabricante. La aplicación se hará con equipos que aseguren la aspersión del producto como un rocío fino, de forma continua y uniforme. El equipo deberá estar en capacidad de mantener el producto en suspensión y deberá tener un dispositivo que permita controlar la aplicación de la membrana.

Curado por humedad.

Toda la superficie del pavimento se cubrirá con cualquier producto de alto poder de retención de humedad, (arena, tela, etc.), cuando el concreto haya adquirido la consistencia suficiente para que no se vea afectado su acabado superficial.

Mientras se cubre la superficie del concreto, ésta se mantendrá húmeda aplicando agua en forma de rocío fino y nunca en forma de riego. Los materiales utilizados se mantendrán saturados todo el tiempo que dure el curado y no se debe utilizar ningún material que ataque o decolore el concreto.

Curado mediante utilización de láminas de plástico o papel.

La colocación de las láminas se hará cuando la superficie del concreto esté lo suficientemente consistente para que no se vea afectada en su acabado. Durante el intervalo transcurrido entre la colocación del concreto y su endurecimiento inicial, se deberá aplicar agua en forma de rocío fino como se describió en el numeral anterior. Se deberá asegurar la permanencia de las membranas en toda el área y durante el tiempo que dure el curado.

Ejecución de las juntas en el concreto endurecido.

En el momento de efectuar el corte del concreto, éste deberá tener la resistencia adecuada para que la junta quede con aristas agudas, sin desmoronamiento y con el ancho y la profundidad especificados, en toda la longitud y antes de que se empiecen a producir grietas de retracción en la superficie del concreto. Esta labor se deberá efectuar entre las 6 horas y las 24 horas después del vaciado del concreto.

Desencofrado.

El desencofrado no se efectuará antes de transcurrir 16 horas a partir de la colocación del concreto. En cualquier caso, la INTERVENTORÍA podrá aumentar o reducir este tiempo en función de la resistencia alcanzada por el concreto.

Sellado de las juntas.

El sellado de las juntas se efectuará cuando termine el proceso de curado. Las juntas se limpiarán cuidadosamente desde el fondo y hasta los bordes de la ranura. Posteriormente, se colocará el material de sello previsto.

Apertura al tránsito.

El pavimento se podrá dar al servicio cuando el concreto haya alcanzado una resistencia a flexotracción de por lo menos del 80% de la resistencia especificada a los 28 días. A falta de esta información el pavimento no se dará al servicio antes de 10 días.

Ensayos.

Las especificaciones dadas por el diseñador definirán los niveles de resistencia y consistencia a exigir al concreto. Se especificará la resistencia a flexotracción en probetas prismáticas fabricadas y curadas según la Norma ASTM C31 y el control de campo se podrá efectuar mediante el ensayo de este tipo de probetas según la norma ASTM C78 o el de tracción indirecta según la norma NTC 722.

Por cada 50 m3 de mezcla se tomará una muestra compuesta por 6 probetas de las cuales se fallarán 2 a 7 días, 2 a 14 días y 2 a 28 días. Los especímenes fallados a 7 y 14 días se utilizarán para controlar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, pero serán los fallados a los 28 días los que se utilicen para evaluar la resistencia del concreto. El promedio de la resistencia de los especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla se considera como un ensayo. Ningún valor de un ensayo estará a más de 0,2 MPa (2 kgf/cm2) por debajo de la resistencia a flexotracción especificada por el diseñador y el promedio de cualquier grupo de 4 ensayos consecutivos deberá ser igual o mayor que la resistencia a flexotracción especificada por el diseñador más 0,2 MPa (2 kgf/cm2)

Plan general de control.
El plan general de control para pavimentos rígidos será el siguiente:

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	PAVIMENTOS RÍGIDOS E=0.10, 0.15, 0.18, 0.20 M 3500 PSI	E.T. 3008 - 3009 - 3010 – 3011 - 3015

Ensayo	Lote	Frecuencia
Granulometría de agregados	Acopio	1
Desgaste de los agregados	Acopio	1
Contenido de finos de agregados	Acopio	1
Humedad de la arena	Jornada	2
Asentamiento	10 m3 o cada camión	1
Espesor	10 m3 o cada camión	1
Regularidad superficial	10 m3 o cada camión	1
Flexotracción	50 m3	2 a 7 días 2 a 14 días y 2 a 28 días
Profundidad de corte-junta	15 losas	2

Reparaciones.

El CONTRATISTA será responsable de todo daño que causen sus operaciones y en consecuencia, los trabajos de reparación y limpieza serán de su exclusivo cargo.

Todos los defectos de calidad, construcción o acabado del pavimento durante la colocación y vibrado, tales como prominencias, juntas irregulares y depresiones, deberán ser corregidos a cuenta y riesgo del CONTRATISTA.

Las distorsiones producidas en el concreto fresco por parte del CONTRATISTA, deberán corregirse con un método adecuado aprobado por la INTERVENTORÍA.

Pavimentos rígidos en zanjas y apiques.

Sobre la base debidamente compactada y tratada se construirá una capa de pavimento rígido de la misma clase, dimensiones, calidad y especificaciones de la existente, a menos que la INTERVENTORÍA, previo acuerdo con la Entidad INTERVENTOR, ordene cambios en cualquiera de las características del pavimento. La construcción de este pavimento se efectuará cumpliendo con todos los requisitos establecidos en esta norma.

Para el tratamiento de las juntas verticales se utilizarán productos epóxicos.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Los pavimentos rígidos se pagarán por metro cuadrado (m^2) de losa construida y el concreto para pavimentos rígidos se pagarán por metro cúbico (m^3), de acuerdo con las especificaciones y espesor solicitado. En los proyectos que consideren diferentes resistencias, se podrá considerar por separado los volúmenes correspondientes a cada una de ellas.

Los precios unitarios del pavimento rígido deberán cubrir los costos de todas las operaciones necesarias para la producción y suministro de la mezcla, el cargue, su transporte al sitio de utilización, descargue, colocación, vibrado, aditivos para el concreto(acelerantes e impermeabilizantes), acabado y curado del concreto; suministro, transporte y colocación de los pasadores y las formaletas; construcción de juntas, llenado de juntas; la señalización de la vía durante los trabajos de pavimentación; los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarios para demostrar la cantidad y calidad de pavimento colocado, la preparación y presentación de los resultados obtenidos a la INTERVENTORÍA; mano de obra, equipos y en general, todos los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar esta actividad.

Cuando por causas imputables al CONTRATISTA (roturas innecesarias, derrumbes ocasionados por falta o deficiencia de entibado, lleno insuficiente, daños con el equipo mecánico, deterioros por acción del tránsito, procedimiento inadecuado de corte, etc.) sea necesario pavimentar áreas adicionales no indicadas en los planos ni ordenadas por la INTERVENTORÍA, el trabajo correrá por cuenta del

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	**PAVIMENTOS RÍGIDOS E=0.10, 0.15, 0.18, 0.20 M 3500 PSI**	**E.T. 3008 - 3009 - 3010 – 3011 - 3015**

CONTRATISTA.

El pavimento rígido será pagado de acuerdo con el valor unitario consignado en el formulario de precios unitarios, los cuales incluyen equipo, herramientas, materiales, mano de obra, administración, dirección y utilidad del CONTRATISTA. En casos que sea necesario se pagara en METRO CUBICO (M3) con previa autorización de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A. E.S.P.

ÍTEM DE PAGO

CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO (M2)
CONCRETO DE PAVIMENTO RÍGIDO (M3)

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-2 PARA REPARCHEOS	E.T. 3012

GENERALIDADES

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica de gradación continua, preparada y colocada en caliente (concreto asfáltico), de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinador por EL INTERVENTOR.

La tabla 450 – 1 relaciona tres tipos de mezclas asfálticas, en función del tipo de granulometría; se incluyen también las mezclas de alto módulo, cuyo módulo resiliente, medido por medio de la norma de ensayo INV E-749 a la temperatura y frecuencia definidas para el proyecto, debe ser igual o superior a 10,000 MPa.

Tabla 450-1. Tipos de mezclas asfálticas en caliente.

TIPO	DENOMINACIÓN
POR TIPO DE GRANULOMETRÍA	
Mezclas densas	MDC
Mezclas semidensas	MSC
Mezclas gruesas	MGC
MEZCLAS ESPECIALES	
Mezclas de alto módulo	MAM

- Granulometría:

La granulometría del agregado obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, deberá estar comprendida dentro de alguna de las franjas fijadas en la tabla 450-6. El análisis granulométrico se deberá efectuar de acuerdo con la norma INV E-213.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca EL CONSTRUCTOR deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior del tamiz adyacente y viceversa.

Tabla 450-3. Requisitos de los agregados para mezclas asfálticas en caliente.

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	NIVEL DE TRÁNSITO		
		NT1	NT2	NT3
Dureza, agregado grueso (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles, máximo (%)				
Capa de: rodadura / intermedia / base, 500 revoluciones	E-218	25/35/-	25/35/35	25/35/35
Capa de: rodadura / intermedia / base, 100 revoluciones		5/7/-	5/7/7	5/7/7
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238		25/30/30	20/25/25
Capa de: rodadura / intermedia / base				
Resistencia mecánica por el método del 10 % de finos, capa de: rodadura / intermedia / base	E-224			
Valor en seco, mínimo (kN)				110/9075
Relación húmedo/seco, mínima (%)				75/75/75

Coeficiente de pulimiento acelerado para rodadura, mínimo	E-232	0,45	0,45	0,45
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio, agregados finos y gruesos, máximo (%)	E-220	18	18	18
Limpieza, agregado grueso (F)				
Impurezas en agregado grueso, máximo (%)	E-237	0,5	0,5	0,5
Limpieza, gradación combinada (F)				
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	NP	NP	NP
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	50	50	50
Valor de azul de metileno, máximo	E-235	10	10	10
Geometría de las partículas, agregado grueso (F)				
Partículas planas y alargadas, relación 5:1, máximo (%)	E-240			
Caras fracturadas, mínimo (%)	E-227			
Una cara: dodadura / intermedia / base		75/60/-	75/75/60	87/75/60
Dos caras: rodadura / intermedia / base			60/-/-	70/-/-
Geometría de las partículas, agregado fino (F)				
Angularidad de la fracción fina, método A, mínimo (%)	E-239	40/35/-	45/40/35	45/40/35
Capa de: rodadura / intermedia / base				
Adhesividad (O)				
Agregado grueso: Cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia del agua hirviendo (%)	E-757	REPORTAR		
Agregado fino: adhesividad de los ligantes bituminosos a los agregados finos (método ridel-weber), índice mínimo	E-774	4		

Tabla 450-4. Proporción máxima de arena natural en el agregado para mezclas asfálticas en caliente.

CARACTERÍSTICA	NIVEL DE TRÁNSITO		
	NT1	NT2	NT3
Proporción de arena natural: % de la masa total del agregado combinado	< 25	< 25	< 25
Proporción de arena natural: % de la masa total del agregado fino	<50		

El tipo de mezcla asfáltica en caliente por emplear dependerá del tipo y del espesor compacto de la capa asfáltica y se definirá en los documentos del proyecto, siguiendo los criterios de la Tabla 450-7.

Tabla 450-6. Franjas granulométricas para mezclas asfálticas en caliente.

TIPO DE MEZCLA	TAMIZ (mm / U.S Standard)									
	37,5	25	19	12,5	9,5	4,75	2	0,425	0,18	0,075
	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
	%PASA									

DENSA	**MDC-25**		100	80-95	67-85	60-77	43-59	29-45	14-25	8-17	4-8
	MDC-19			100	80-95	70-88	49-65	29-45	14-25	8-17	4-8
	MDC-10					100	65-87	43-61	16-29	9-19	5-10
SEMIDENSA	**MSC-25**		100	80-95	65-80	55-70	40-55	24-38	9-20	6-12	3-7
	MSC-19			100	80-95	65-80	40-55	24-38	9-20	6-12	3-7
GRUESA	**MGC-38**	100	75-95	65-85	47-67	40-60	28-46	17-32	7-17	4-11	2-6
	MGC-25		100	75-95	55-75	40-60	28-46	17-32	7-17	4-11	2-6
ALTO MÓDULO	**MAM-25**		100	80-95	65-80	55-70	40-55	24-38	10-20	8-14	6-9
TOLERANCIAS EN PRODUCCIÓN SOBRE LA FÓRMULA DE TRABAJO (+/-)			4%					3%			2%

Tabla 540-7. Tipo de mezcla por utilizar en función del tipo y espesor compacto de la capa.

TIPO DE CAPA	ESPESOR COMPACTO (mm)	TIPO DE MEZCLA
Rodadura	30-40	MDC-10
	40-60	MDC-19, MSC-19
	>60	MDC-25, MDC-19, MSC-19
Intermedia	>50	MDC-25, MSC-25
Base	>75	MSC-25, MGC-38, MGC-25
Alto módulo	60-130	MAM-25
Bacheos	50-75	MSC-25, MGC-25
	>75	MSC-25, MGC-38, MGC-25

Material bituminoso:

El material bituminoso para elaborar la mezcla en caliente será seleccionado en función de:

- Características climáticas de la zona;
- Tipo de capa;
- Condiciones de operación de la carretera.

Los documentos del proyecto deben indicar el tipo de asfalto por utilizar en cada capa del pavimento. El tipo de asfalto puede ser:

- Asfalto convencional, con denominaciones 40-50, 60-70 u 80-100 según se define en el Artículo 410 de INVIAS;
- Asfalto modificado con polímeros, con Tipo II (lla y llb), Tipo III y Tipo V según se definen en el Artículo 414 de INVIAS.

En términos generales, se podrán tomar como guía para la selección del tipo de asfalto las indicaciones de la Tabla 450-8; los asfaltos deberán cumplir con los requisitos de calidad establecidos en los Artículos 410 o 414 de INVIAS, según corresponda.

Tabla 450-8. Tipo de asfalto por emplear en mezclas asfálticas en caliente.

TIPO DE CAPA	NT1			NT2			NT3		
	TEMPERATURA MEDIA ANUAL DE LA REGIÓN (°C)								
	>24	15-24	<15	>24	15-24	<15	>24	15-24	<15
Rodadura e intermedia	60-70	60 - 70 u 80-100	80-100	60-70	60-70 u 80-100	80-100	40-50 60-70 o Tipo II (a o b) o Tipo III	40-50 60-70 o Tipo II (a o b)	60-70 80-100 o Tipo IIb
Base	NA			60-70 u 80-100	60-70 u 80-100	80-100	60-70	60-70 u 80-100	80-100
Alto módulo	NA			NA			Tipo V		

Aditivos mejoradores de la adherencia entre los agregados y el asfalto:

Cuando se requieran, deberán cumplir con los requisitos del Artículo 412 de INVIAS. Los aditivos por emplear deberán ser recomendados y suministrados por EL CONSTRUCTOR y su dosificación y dispersión homogénea deberán tener la aprobación del INTERVENTOR.

EL CONSTRUCTOR deberá garantizar que su incorporación no producirá ningún efecto nocivo a los agregados, al ligante asfáltico o a la mezcla. Cualquier efecto adverso en el comportamiento del pavimento que se derive del empleo del aditivo, será de responsabilidad exclusiva del CONSTRUCTOR, quien deberá efectuar todas las reparaciones que requiera la mezcla compactada, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, de acuerdo con las instrucciones del INTERVENTOR.

Aditivos para modificar la reología:

En caso de que EL CONSTRUCTOR proponga la incorporación de productos modificadores de la reología de una mezcla en caliente elaborada con cemento asfáltico convencional, fibras, por ejemplo, deberá presentar los estudios técnicos que determinen su dosificación, así como la del ligante utilizado, de manera que el comportamiento de la mezcla sea semejante al que se obtendría al emplear un cemento asfáltico modificado con polímeros. Su uso deberá contar con la aprobación del INTERVENTOR.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS:

Explotación de materiales y elaboración de agregados:

Rige lo establecido en el Artículo 105, “Desarrollo y control de los trabajos”, numeral 105.13.3.

Diseño de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo:

- Generalidades:

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-2 PARA REPARCHEOS	E.T. 3012

Rige todo lo que resulte aplicable en el numeral 400.4.2 del Artículo 400 de INVIAS.

- Diseño de la mezcla:

Las mezclas en caliente objeto del presente Artículo se diseñarán por el método Marshall, siguiendo los pasos descritos en la Tabla 450-9.

Tabla 450-9. Pasos a seguir para el diseño de mezclas asfálticas en caliente.

PASOS	DESCRIPCIÓN	NUMERAL
Diseño preliminar	Estabilidad y flujo Marshall	Diseño preliminar
	Propiedades volumétricas	
Verificación del diseño preliminar	Adherencia	Verificación del diseño preliminar
	Resistencia al ahuellamiento	
	Módulo de resiliente	
	Resistencia a la fatiga	

- Diseño preliminar:

Los criterios para la definición preliminar del porcentaje óptimo de asfalto de la mezcla son los indicados en la Tabla 450-10.

- Verificación del diseño preliminar:

El diseño preliminar que cumpla los requisitos de la Tabla 450-10 se deberá someter a las pruebas de verificación relacionadas en la Tabla 450-11 y cumplir los requisitos allí establecidos. La verificación se deberá adelantar en la secuencia indicada en esta tabla, las probetas se elaborarán con la mezcla definida como óptima en el diseño preliminar mencionado en el numeral anterior.

- Adherencia:

Si la mezcla no cumple con el requisito, se deberá incrementar su adhesividad hasta que cumpla con el mismo, empleando un aditivo mejorador de adherencia y/o un llenante mineral apropiado.

Tabla 450-10. Criterios para el diseño preliminar de la mezcla asfáltica en caliente por el método Marshall.

CARACTERÍSTICA	NORMA ENSAYO INV	MEZCLAS DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS			MEZCLA DE ALTO MÓDULO
		CATEGORÍA DE TRÁNSITO			
		NT1	NT2	NT3	
Compactación (golpes/cara)	E-748 (E-800)	50	75 (112)	75 (112)	75
Estabilidad mínima (N)		5	7,500 (16,875)	9,000 (33,750)	15
Flujo (mm)		2,0 a 4,0	2,0 a 4,0 (3,0 a 6,0)	2,0 a 3,5 (3,0 a 5,3)	2,0 a 3,0

Relación estabilidad / Flujo (kN/mm)			2,0 a 4,0	3,0 a 5,0 (4,5 a 7,5)	3,0 a 6,0 (4,5 a 9,0)	-
Vacíos con aire (Va)%	Rodadura	E-736 o E-799	3,0 a 5,0	3,0 a 5,0	4,0 a 6,0	NA
	Intermedia		4,0 a 8,0	4,0 a 7,0	4,0 a 7,0	4,0 a 6,0
	Base		NA	5,0 a 8,0	5,0 a 8,0	4,0 a 6,0
Vacíos en los agregados minerales (VAM), % mínimo	T. Máx. 38 mm	E-799	13			-
	T. Máx. 25 mm		14			14
	T. Máx. 19 mm		15			-
	T. Máx. 10 mm		16			-
Vacíos llenos de asfalto (VFA), %		E-799	65 a 80	65 a 78	65 a 75	63 a 75
Relación llenante / Ligante efectivo, un peso		E-799	0,8 a 1,2			1,2 a 1,4
Concentración de llenante, valor máximo		E-745	Valor crítico			
Evaluación de propiedades de empaquetamiento por el método Bailey		-	Reportar			
Espesor promedio de película de asfalto, mínimo um		E-741	7,5			

Tabla 450-11. Verificación del diseño Marshall.

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO INV	VALOR	APLICABILIDAD
Adherencia: Resistencia retenida, % mínimo	E-725	80	Todas las mezclas
Resistencia a la deformación plástica: velocidad máxima de deformación en el intervalo de 150 a 120 minutos, um/min	E-756		
Temperatura media anual del aire > 24 °C		15	Tránsito NT3: para capas de rodadura e intermedia
Temperatura media anual del aire < 24 °C		20	Mezclas de alto módulo
Módulo resiliente, MPa	E-749	10	
Mezclas de alto módulo compactadas con 75 golpes por cara, valor mínimo a 20 °C			Mezclas de alto módulo

Otras mezclas			Opcional para otras mezclas, según documentos del proyecto
Leyes de fatiga		100	
Mezclas de alto módulo: ensayo a 20 °C y 30 Hz, EE mínimo (um/min)	E-808		Obligatorio para mezclas de alto módulo
Otras mezclas	E-784		Opcional para otras mezclas, según documentos del proyecto
	E-808		

- Resistencia a la deformación plástica:

Para el control de la resistencia de la mezcla a la deformación plástica se podrán emplear otros métodos de pista de ensayo de laboratorio contemplados en la norma europea EN-12697-22, caso en el cual los criterios de aceptación se deberán definir con base en especificaciones internacionales de comprobada aceptación.

- Módulo resiliente:

La determinación del módulo resiliente es obligatoria para las mezclas de alto módulo. Así mismo, los documentos del contrato pueden establecer la necesidad de efectuar ensayos de módulo resiliente para otras mezclas, y fijar valores mínimos o máximos para ellas.

Los ensayos se realizarán bajo condiciones de densidad, temperatura y frecuencia representativas de las condiciones reales de operación del pavimento, las cuales deberán estar estipuladas en los documentos técnicos del proyecto.

Las probetas que se sometan a este ensayo deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo según la norma de ensayo AASHTO R-30. Si este valor de módulo no se cumple, será necesario rediseñar la mezcla hasta lograr su cumplimiento.

Alternativamente, el módulo podrá ser determinado mediante alguno de los procedimientos de ensayo definidos en la norma europea EN-12697-26, cuyo resultado debe ser equivalente al definido para la norma INV E-749 (10.000 MPa, para mezclas de alto módulo). En este caso, se deberán utilizar equivalencias internacionalmente comprobadas entre los resultados de los ensayos; las probetas deberán ser acondicionadas en las mismas condiciones descritas en el párrafo interior.

- Leyes de fatiga:

La determinación de la ley de fatiga es obligatoria para las mezclas de alto módulo. Los documentos del contrato pueden establecer que otras mezclas óptimas sean verificadas con la medida de sus leyes de fatiga, aplicando alguno de los procedimientos de ensayo de las normas INV E-784 o E-808; también, se podrán emplear otros de reconocida aceptación, como los descritos en la norma europea EN-12697-24. Los ensayos se realizarán bajo condiciones de densidad, temperatura y frecuencia representativas de las condiciones reales de operación del pavimento, las cuales deberán estar estipuladas en los documentos técnicos del proyecto. Las probetas que se sometan a este ensayo deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo según la norma de ensayo AASHTO R-30.

Aunque los resultados de los ensayos de fatiga no tienen por finalidad la aceptación o rechazo de la mezcla por parte del INTERVENTOR, salvo en el caso de las mezclas de alto módulo y en aquellas que indiquen los documentos del proyecto, EL CONSTRUCTOR deberá asegurar que las leyes de fatiga de las mezclas que elabore sean adecuadas para las necesidades de tránsito del proyecto donde se utilizará, por cuanto será de su entera y única responsabilidad cualquier deterioro prematuro atribuible

exclusivamente a la fatiga de las capas asfálticas, durante el periodo de garantía de estabilidad de la obra.

- Ajuste de la fórmula de trabajo:

La fórmula de trabajo establecida en el laboratorio se podrá ajustar con los resultados de las pruebas realizadas durante la fase de experimentación. Igualmente, si durante la ejecución de las obras varían la procedencia o las características de alguno de los componentes de la mezcla o se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este Artículo, se requerirá el estudio de una nueva fórmula de trabajo.

- Preparación de la superficie existente:

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por EL INTERVENTOR. Todas las irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Si la extensión de la mezcla necesita riegos previos de imprimación o de liga, ellos se realizarán conforme lo estableces los Artículo 420 y 421 de INVIAS, respectivamente.

Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedan restos de fluidificante ni de agua en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial; si ello ha sucedido, EL CONSTRUCTOR deberá efectuar un riego adicional de adherencia, en la cuantía que fije EL INTERVENTOR. Si la pérdida de efectividad del riego anterior es imputable al CONSTRUCTOR, el nuevo riego deberá realizarlo sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

Las excavaciones para bacheo, así como las operaciones de relleno con los materiales adecuados para restablecer el nivel actual, se ejecutarán de acuerdo con las indicaciones del Artículo para la excavación y de los Artículos que correspondan a los materiales empleados en el relleno de la misma.

Si la superficie sobre la cual se va a colocar la mezcla corresponde a un pavimento asfáltico antiguo que, de acuerdo con los estudios del proyecto o el criterio del INTERVENTOR, requiere un fresado previo, éste se realizará conforme se establece en el Artículo de INVIAS.

- Fase de experimentación:

Rige lo indicado en el numeral 400.4.3 del Artículo 400 de INVIAS.

- Aprovisionamiento de los agregados:

Los agregados se suministrarán fraccionados y se manejarán separados hasta su introducción en las tolvas en frío. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y se deberá poder acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación. Cuando la mezcla asfáltica se vaya a elaborar en una planta del tipo tambor secador-mezclador no se permitirá, por ningún motivo, realizar una predosificación de las fracciones de los agregados pétreos, antes de su vertimiento en las tolvas de agregados en frío de la planta.

Cada fracción del agregado se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1.5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detectan anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado, hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado.

- Fabricación de la mezcla asfáltica:

La carga de las tolvas en frío se realizará de forma que éstas contengan más del cincuenta por ciento (50%) de su capacidad, pero sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. La alimentación del agregado fino se realizará en dos (2) tolvas, así este sea de un tipo único.

Las aberturas de salida de las tolvas en frío se regularán en forma tal, que la mezcla de todos los agregados se ajuste a la fórmula de obra de la alimentación en frío. El caudal total de esta mezcla en frío se regulará de acuerdo con la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.

Los agregados se calentarán antes de su mezcla con el asfalto. El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea. Siempre que se presenten signos de avería en el sistema de combustión, si ocurre combustión incompleta o se advierte alguna contaminación por combustible en los agregados o en la mezcla, se detendrá la producción hasta que se identifiquen y corrijan las causas del problema.

Si el polvo mineral recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas al llenante y su utilización está prevista, se podrá introducir en la mezcla; en caso contrario, se deberá eliminar. El tiro de aire en el secador se deberá regular de forma adecuada, para que la cantidad y la granulometría del llenante recuperado sean uniformes. La dosificación del llenante de recuperación y/o el de aporte se hará de manera independiente de los agregados y entre sí.

En las plantas de tipo discontinuo, se deberá comprobar que la unidad clasificadora en caliente proporcione a las tolvas en calientes agregados homogéneos; en caso contrario, se tomarán las medidas necesarias para corregir la heterogeneidad.

Los agregados preparados como se ha indicado anteriormente, y eventualmente el llenante mineral seco, se pesarán exactamente y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo. Después de haber introducido en el mezclador los agregados y el llenante, se agregará automáticamente el material bituminoso calculado para cada bachada, el cual se deberá encontrar a la temperatura adecuada, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado.

La temperatura del material bituminoso en el instante de la mezcla depende de la relación viscosidad – temperatura, siendo una temperatura conveniente aquella a la cual el ligante presenta una viscosidad entre ciento cincuenta y trescientos centistokes (150-300 cSt), siendo preferible que se encuentre entre ciento cincuenta y ciento noventa centistokes (150-190 cSt).

El volumen de materiales en el mezclador no será tan grande que sobrepase los extremos de las paletas, cuando estas se encuentren en posición vertical, siendo recomendable que no supere los dos tercios (2/3) de su altura, de forma que se logre una envuelta completa y uniforme para los tiempos de mezclado establecidos en la fórmula de trabajo.

Todos los tamaños del agregado deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla recién elaborada y sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla recién elaborada no excederá de la fijada durante la definición de la fórmula de trabajo.

En caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación y su distribución homogénea, así como la conservación de sus características iniciales durante el proceso de fabricación.

Se rechazarán todas las mezclas heterogéneas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma, o las que presenten indicios de contaminación o humedad. En este último caso, se retirarán los agregados de las correspondientes tolvas en caliente. También, se rechazarán aquellas mezclas en las

que la envuelta no sea perfecta.

Siempre que se emplee un silo para el almacenamiento de la mezcla elaborada, esta se deberá verter dentro de aquel tomando las precauciones necesarias para que no se ocasione segregación. En el instante de la descarga del silo a las volquetas, se preocupa realizarla con la mayor rapidez, con el fin de disminuir la posibilidad de segregación en los platones de las volquetas, ya que de esta manera se reduce la acción de rodamiento de la mezcla cuando fluye hacia ellos. En ese momento se deberá verificar la temperatura, con el fin de impedir el despacho a la obra de mezclas con temperaturas inferiores a las definidas como apropiadas para la extensión y para la compactación durante la fase de experimentación.

- Transporte de la mezcla:

La mezcla se transportará a la obra en volquetas carpadas, hasta una hora del día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Solo se permitirá el trabajo en horas de la noche si, a juicio del INTERVENTOR, existe una iluminación artificial que permita la extensión y la compactación de manera adecuada.

Durante el transporte de la mezcla se deberán tomar las precauciones necesarias para que al descargarla en el equipo de transferencia o en la máquina pavimentadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase de experimentación.

Antes de abordar cualquier vía pavimentada, se deberán limpiar perfectamente las llantas de los vehículos destinados al transporte de la mezcla. Los vehículos de transporte de mezcla deberán mantener al día los permisos de tránsito y ambientales requeridos y sus cargas por eje y totales se deberán encontrar dentro de los límites fijados por la resolución vigente del Ministerio de Transporte.

- Extensión de la mezcla:

La mezcla recibida de la volqueta será extendida por la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por EL INTERVENTOR.

A menos que EL INTERVENTOR expida una instrucción en contrario, la extensión se realizará en franjas longitudinales y comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales y para conseguir la mayor continuidad en las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

Siempre que resulte posible, después de haber extendido y compactado una franja, la adyacente deberá ser extendida mientras el borde de la anterior aún se encuentre caliente y en condiciones de ser compactado, con el fin de evitar la ejecución de una junta longitudinal.

La pavimentadora se regulará de manera que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin arrastres ni segregaciones, y con un espesor, tal que, luego de compactada, se ajuste a la rasante y a la sección transversal indicada en los planos, con las tolerancias establecidas en la presente especificación. Por ningún motivo se permitirá el empleo de máquinas pavimentadoras que dejen marcas o depresiones en la superficie u otros defectos permanentes en ella.

Tampoco se permitirá la segregación de la mezcla. Si ella ocurre, la extensión de la mezcla deberá ser suspendida inmediatamente, hasta que su causa sea determinada y corregida. Toda área segregada que no sea corregida antes de la compactación, deberá ser removida y reemplazada con material apropiado, a expensas del CONSTRUCTOR.

La extensión de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la pavimentadora a la producción de la planta de fabricación, de manera que aquella sufra el menor número posible de detenciones.

En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la pavimentadora no baje de la especificada para el inicio de la compactación; de lo contrario, dicha mezcla se descartará y se deberá ejecutar una junta transversal. Tras la pavimentadora se deberá disponer un número suficiente de obreros especializados, agregando mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en esta especificación.

En los sitios en los que a juicio del INTERVENTOR no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadoras, la mezcla se podrá extender a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y se distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos o a las instrucciones del INTERVENTOR, con las tolerancias establecidas en la presente especificación.

- Compactación de la mezcla:

La compactación se realizará según el plan aprobado por EL INTERVENTOR como resultado de la fase de experimentación. Deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos.

La compactación se realizará longitudinalmente de manera continua y sistemática. Deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindro avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por EL INTERVENTOR, hasta que la superficie total haya sido compactada. Si la extensión de la mezcla se ha realizado por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que autorice EL INTERVENTOR, y sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos. No se permitirán, sin embargo, excesos de agua.

Se tendrá cuidado al compactar para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formarán los bordes exteriores del pavimento terminado, serán chaflanados ligeramente.

La compactación se deberá realizar de manera continua durante la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual mínimo necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar.

La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar los niveles de densidad prescritos de este Artículo y se concluirá con un apisonado final con un equipo liso que borra las huellas dejadas por los compactadores precedentes.

Se deberá verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación.

- Bacheos:

Cuando se haya efectuado una excavación para la reparación de un pavimento asfáltico convencional (constituido por capas asfálticas densas, base granular y subbase granular), con una profundidad mayor de ciento cincuenta milímetros (150 mm) y se tenga contemplado en el proyecto el empleo de las mezclas asfálticas en caliente del presente Artículo para efectuar parte del relleno de la excavación, los setenta y cinco milímetros (75 mm) superiores, hasta alcanzar el nivel de rasante del pavimento que se repara, se deberán rellenar con una mezcla asfáltica en caliente.

Cuando la excavación sea de profundidad menor o igual a los ciento cincuenta milímetros (150 mm), se rellenará en su totalidad con mezcla asfáltica en caliente, en capas de espesor compacto de no menos de cincuenta milímetros (50 mm), empleando las mezclas señaladas, según el espesor elegido para la

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-2 PARA REPARCHEOS	E.T. 3012

capa compactada. De todas maneras, la capa superior del bacheo no podrá tener un espesor superior a setenta y cinco milímetros (75 mm).

En todos los casos, las capas deberán ser compactadas con equipos adecuados, hasta lograr los niveles de densidad prescritos en este Artículo.

Tanto la superficie que recibirá las capas asfálticas como las paredes de la excavación en contacto con ellas, deberán ser pintadas con un riego de liga con emulsión asfáltica, conforma a las instrucciones del INTERVENTOR.

Debido a que algunos pavimentos asfálticos de la red vial nacional tienen estructuras muy gruesas y complejas, por cuanto han sido sometidos durante el tiempo a varias intervenciones de rehabilitación, el tipo y los espesores de las mezclas asfálticas en caliente para las operaciones de bacheo que se realicen en ellos se deberán definir en los documentos del respectivo proyecto o, en su defecto, deberán ser establecidos por EL INTERVENTOR, de acuerdo con las circunstancias específicas de cada obra.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será el metro cúbico (m3) aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla elaborada, suministrada y compactada en obra a satisfacción del INTERVENTOR, de acuerdo con lo exigido en la especificación respectiva.

ITEM DE PAGO

MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-2 PARA REPARCHEOS (M3)

ACTIVIDAD	SUB BASE ASFÁLTICA GRANULAR CON AGREGADOS DE 2.5”	E.T. 3013

GENERALIDADES

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de sub-base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos y demás documento del proyecto o establecidos por EL INTERVENTOR.

Para los efectos de estas especificaciones, se denomina sub-base granular a la capa o capas granulares localizadas entre la subrasante y la base granular o estabilizada, en todo tipo de pavimento, sin perjuicio de que los documentos del proyecto le señalen otra utilización.

Requisitos de calidad para los agregados:

Los agregados para la construcción de la sub-base granular deberán satisfacer los requisitos de calidad y se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en las siguientes tablas según el artículo 320 de la norma de ensayo de INVIAS.

Tabla 320-2 Requisitos de los agregados para sub-bases granulares.

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	SUB BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%), 500 revoluciones (%).	E-218	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%).	E-238	-	35	30
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez de sulfatos, máximo (%)	E-220			
Sulfato de sodio		12	12	12
Sulfato de magnesio		18	18	18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%).	E-125	25	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%).	E-125 y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%).	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%).	E-211	2	2	2
Resistencia del material (F)				
CBR (%): Porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días de inmersión.	E-148	30	30	30

Tabla 320-3 Franjas granulométricas del material de sub-base granular.

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (MM / U.S STANDARD)								
	50.0 - 2"	37.5 - 1 1/2"	25.0 - 1"	12.5 - 1/2"	9.5 - 3/8"	4.75 - No 4	2.00 - No 10	0.425 - No 40	0.075 - No 200
	% PASA								
SBG - 50	100	70-95	60-90	45-75	40-70	25-55	15-40	6-25	2-15
SBG - 38	-	100	75-95	55-85	45-75	30-60	20-45	8-30	2-15
Tolerancias de producción sobre la fórmula de trabajo (+-)	0%	7%				6%			3%

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca EL CONSTRUCTOR deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin altos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, EL CONSTRUCTOR propondrá al INTERVENTOR una “fórmula de trabajo” a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la tabla 320-3, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz 775 um (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 425 um (No. 40), no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será el metro cúbico (m3), aproximado al entero, de material o mezcla suministrado, colocado y compactado, a satisfacción del INTERVENTOR, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva. El volumen se determinará utilizando la longitud real medida a lo largo del eje de la vía y las secciones transversales establecidas en los planos del proyecto, previa verificación de que su anchura y espesor se encuentren conformes con dichos planos y dentro de las tolerancias permitidas en la respectiva especificación.

Cuando el cómputo de la fracción decimal de la obra aceptada resulte mayor o igual a medio metro cúbico (>0.5 m3), la aproximación al entero se realizará por exceso y si resulta menor de medio metro cúbico (<0.5 m3), la aproximación se realizará por defecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante por parte del CONSTRUCTOR.

ÍTEM DE PAGO

SUN-BASE ASFÁLTICA GRANULAR CON AGREGADOS DE 2.5” (M3)

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	BASE ASFÁLTICA GRANULAR CON AGREGADOS DE 1"	E.T. 3014

GENERALIDADES

Esta norma se refiere a la construcción de una mezcla asfáltica de gradación abierta, preparada en planta y en caliente, extendida sobre una sub-base o base, o sobre un pavimento existente, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados.

La mezcla tendrá la composición establecida en estas especificaciones y las dimensiones indicadas en los diseños u ordenadas por la INTERVENTORÍA.

La base asfáltica consistirá en una mezcla homogénea de agregados pétreos y cemento asfáltico, mezclados en planta y en caliente. Los materiales para la fabricación de la mezcla deben cumplir las siguientes especificaciones:

AGREGADOS

Granulometría. Estos agregados podrán ser triturados y/o clasificados y su curva granulométrica debe satisfacer una de las siguientes bandas, según se trate de bases asfálticas para reforzar pavimentos existentes o se emplee como parte de la estructura en un pavimento nuevo.

En trabajos donde se combinen refuerzos y ampliaciones, la base asfáltica debe ser única y correspondiente a la especificación para capas de refuerzo.

Tamiz	Para refuerzo de Pavimento existente % pasa	Para pavimento Nuevo %Pasa
1 1/2"	100	100
1"	95 – 100	90 - 100
3/4"	60 – 80	60 – 85
Nº 4	25 – 45	30 – 50
Nº 8	15 – 35	---
Nº 10	----	20 – 37
No. 40	3 – 20	12 – 25
No. 80	----	6 – 16
No. 200	0 – 5	0 – 6

Desgaste. La fracción gruesa, retenida en el tamiz No. 4 debe presentar un desgaste, en la prueba de los Ángeles no mayor del 40%.

Forma. Los índices de alargamiento y aplanamiento deben ser inferiores a 35%.

Equivalente de arena. La fracción fina debe tener un equivalente de arena mayor de 30%.

Límites de consistencia. Los límites de consistencia medidos sobre la fracción que pasa el tamiz No. 40 deben ser nulos.

MATERIAL BITUMINOSO.

El material bituminoso para la preparación de esta base será cemento asfáltico, que cumpla con los requisitos:

- La penetración debe estar en un rango entre 60 y 100 décimas de milímetros.
- El peso específico debe ser mayor de 0,98.
- La ductilidad debe ser mayor de cien (100) centímetros.

Preparación de la mezcla. La mezcla puede fabricarse en plantas continuas o discontinuas (de bachadas), permitiéndose el empleo de plantas con mezclado en el tambor secador, siempre y cuando se pueda garantizar una producción uniforme y las curvas granulométricas se ajusten a los rangos especificados.

En el mezclador de las plantas de bachadas se requiere el mezclado "en seco" de los agregados durante unos cinco (5) segundos, antes de empezar a adicionar el asfalto, continuándose la operación de mezclado por un tiempo total entre 30 y 40 segundos.

La mezcla debe salir de la planta con temperatura entre 130 y 165 grados centígrados.

El contenido de asfalto debe definirse mediante la observación directa de mezclas de prueba, basada en la experiencia y complementada con observaciones de campo acerca del comportamiento de la mezcla al paso de los equipos de compactación. Las bases asfálticas aquí especificadas para uso en pavimentos nuevos son un poco menos "abiertas" que las indicadas para refuerzo de pavimentos existentes y por lo tanto, en términos generales, requieren un contenido de asfalto mayor. Los porcentajes de asfalto para bases asfálticas de refuerzo deben estar entre 2,7% y 3,3%, en peso sobre la mezcla total; los de bases para pavimentos nuevos pueden estar entre 3,7% y 4,3%, medidos de igual manera.

En cualquier caso, antes de definir y autorizar la producción sistemática de la base asfáltica requerida para una obra determinada, la INTERVENTORÍA debe dar el visto bueno a la gradación de trabajo y al contenido de asfalto que se considere más adecuado según las pruebas a que se hizo referencia. Una vez definidos esos dos aspectos no se podrán introducir modificaciones en la formulación de la mezcla sin previo aviso y visto bueno la INTERVENTORÍA.

Preparación de la superficie. En pavimentos nuevos la sub-base o la base, según lo que indique el diseño para la obra en particular, deben estar imprimadas de acuerdo con los procedimientos, dosificaciones y técnicas descritas en las especificaciones de imprimación. Al aplicar la base asfáltica la superficie imprimada debe encontrarse seca y en buen estado. Las áreas deterioradas o destruidas de la imprimación deben ser previamente reparadas, ya sea con aplicaciones de riego de liga o con imprimaciones completas, según la magnitud de los deterioros.

Cuando la base asfáltica se vaya a colocar sobre pavimentos existentes de cualquier tipo, la superficie de éstos debe ser barrida cuidadosamente para luego aplicar un riego de liga, empleando carro tanque distribuidor y una emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido, en las proporciones y con los procedimientos descritos en la especificación riego de liga.

En sitios aislados de pavimentos existentes con baches o agrietamientos en "piel de cocodrilo", bloques sueltos u otros defectos, se deben hacer los parcheos previos necesarios. En general, podría bastar la remoción de la carpeta fallada, sin cambiar afirmado, pero la decisión final depende de las características particulares de la obra. Cuando existan agrietamientos leves debe hacerse previamente el saneamiento de las grietas.

En trabajos en que se combine el refuerzo de pavimentos existentes con ampliaciones laterales de la calzada para conformar una nueva sección de vía, se debe adecuar la sub-base o la base en las fajas de ampliación hasta enrasar con el nivel del pavimento existente, para luego continuar con el proceso constructivo en forma simultánea, extendiendo en todo el ancho de la calzada (existente más ampliación), la capa de base asfáltica. Este procedimiento exige que los diseños contemplen adecuadamente el tipo de solución, mediante estructuras de refuerzo y de pavimentos nuevos sobre lo existente y fajas de ampliación, respectivamente, en las que se igualen los espesores de carpeta de rodadura y base asfáltica.

Condiciones meteorológicas. La temperatura ambiente mínima para la extensión de la base asfáltica es de diez (10) grados centígrados. Se prohíbe la colocación de la base asfáltica bajo lluvia.

EQUIPOS

Los equipos para la ejecución de los trabajos en que se utilice base asfáltica comprenden barredora mecánica o escobas para barrido manual, (eventualmente sopladora o compresor), terminadora (Finisher), cilindro metálico con o sin vibración y vehículos de transporte. En lugar de la terminadora

pueden utilizarse motoniveladoras, especialmente en el caso de refuerzo sobre pavimentos existentes que presenten grandes deformaciones longitudinales y transversales.

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

TRANSPORTE DE LA BASE ASFÁLTICA.

Los vehículos que se utilicen para llevar la base asfáltica a la obra tendrán volco metálico liso, el cual deberá limpiarse cuidadosamente de todo material extraño. La mezcla debe cubrirse con una lona o material adecuado que evite su humedecimiento o la pérdida de temperatura en forma excesiva.

EXTENSIÓN DE LA MEZCLA.

La base asfáltica puede extenderse con terminadora (Finisher) o con motoniveladora si las condiciones del equipo y la pericia de su operador permiten garantizar un extendido uniforme de la mezcla, acorde con los alineamientos y secciones previstos en el proyecto.

En las áreas con obstáculos inevitables o con sobre-anchos que no permitan el uso de los equipos ya descritos, se podrá extender la mezcla a mano, previa autorización por parte de la INTERVENTORÍA. La base asfáltica debe extenderse a una temperatura no inferior a 115 grados centígrados.

Por ningún motivo debe hacerse en la base asfáltica una junta longitudinal de construcción coincidente con la junta que demarca el empalme entre el pavimento existente y la faja de ampliación. Como mínimo deben quedar distanciadas treinta (30) centímetros. En este tipo de trabajos en que se combinan refuerzos y ampliaciones la base asfáltica debe ser única y correspondiente a la especificada para capas de refuerzo.

COMPACTACIÓN.

La compactación de la base asfáltica debe iniciarse a una temperatura del orden de 100 grados centígrados y deberá terminarse antes de que la temperatura baje a los 80ºC. Para este proceso se requieren equipos vibratorios pesados, tipo tándem o con combinaciones de llantas y rodillo liso vibratorio.

El espesor de las capas por compactar no debe exceder de 0,15 m. Sin embargo, la INTERVENTORÍA, de acuerdo con observaciones de campo y con base en los equipos de que se disponga en la obra, podrá exigir capas de espesor más reducido.

El empleo de equipos de compactación con llantas neumáticas es opcional para la INTERVENTORÍA en este tipo de trabajos.

Como guía para el proceso de compactación de la base asfáltica, empleando los equipos pesados vibratorios, se tiene la siguiente secuencia, pero la INTERVENTORÍA puede introducir modificaciones si con base en los resultados obtenidos en los tramos de prueba lo considera necesario o conveniente:

- Una primera pasada completa sin vibración.
- Cuatro pasadas completas con el vibrador operando.

Una pasada consiste en ir y regresar por la misma huella. En cada pasada sucesiva se debe traslapar la mitad de la pasada anterior.

El cilindrado empezará por los bordes y avanzará hacia el centro de la vía en los tramos en tangente con bombeo central. En las curvas y en calzadas en tangente pero con una sola pendiente transversal la compactación se hará desde el borde inferior hacia el borde superior.

Para prevenir la adherencia de la mezcla al cilindro, las ruedas deben permanecer humedecidas ligera y uniformemente. No se permitirá el exceso de agua.

En zonas inaccesibles para la cilindradora se realizará la compactación mediante compactadores mecánicos portátiles.

APERTURA DE TRÁNSITO Y PROTECCIÓN.

Transcurridas unas dos (2) horas después de terminada la compactación la vía puede darse al tránsito, pero con velocidad controlada. Se recomienda no desplazar el tiempo de colocación de la carpeta de rodadura por más de ocho (8) días.

En el caso de bases asfálticas que se utilicen como refuerzos de pavimentos existentes, no se requiere el riego de liga antes de pavimentar si el tramo de base asfáltica por proteger no se ha dado al tránsito.

En pavimentos nuevos y en los demás casos se requiere una aplicación ligera del riego de liga, con dosificaciones entre 0,2 y 0,4 litros por metro cuadrado.

Al extenderse la carpeta asfáltica de rodadura debe evitarse la coincidencia de las juntas longitudinales o transversales con las de la base asfáltica que le sirva de apoyo. Resulta recomendable desplazar las longitudinales por lo menos unos treinta (30) centímetros y las transversales no menos de un (1) metro.

TOLERANCIA EN ESPESOR Y COTA.

Los espesores y perfiles de la base asfáltica terminada deberán cumplir simultáneamente los siguientes requisitos:

- El espesor final promedio, determinado mediante mediciones distanciadas 20 metros como máximo, no excederá al espesor proyectado en más o menos medio centímetro. En ningún caso el espesor podrá variar en más de un centímetro respecto al espesor diseñado. Si se encuentran espesores deficientes, se delimitará esta zona y será totalmente corregida.

- El perfilado y textura de la base deberán quedar de tal manera que cuando se le pase una regla de 3 metros de longitud paralela o normal al eje de la vía, la superficie no muestre irregularidades mayores de un centímetro respecto a los niveles proyectados de la base.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde del pavimento, excluyendo sus chaflanes, no será menor que la señalada en los planos.

En caso de presentarse defectos de calidad, construcción o acabado con respecto a lo especificado o deficiencias en los espesores mayores que las admisibles, el CONTRATISTA deberá asumir por su cuenta y riesgo la remoción y reconstrucción de la base asfáltica en el tramo afectado o construir una capa adicional de base asfáltica, de acuerdo con procedimientos aprobados por la INTERVENTORÍA.

PLAN GENERAL DE CONTROL.

El plan general de control para bases asfálticas será el siguiente:

Ensayo	Lote	Frecuencia (muestras por lote)
Granulometría del agregado	Del depósito o frente de explotación	1
Índices de forma	Del depósito o frente de explotación	1
Desgaste	Del depósito o frente de explotación	1
Solidez	Del depósito o frente de explotación	1
Equivalente de arena	Del depósito o frente de explotación	1
Adherencia con asfalto	Del depósito o frente de explotación	1
Dosificación de la mezcla	Del depósito o frente de explotación	1
Contenido de asfalto Por extracción	200 ton o fracción	2

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	BASE ASFÁLTICA GRANULAR CON AGREGADOS DE 1"	E.T. 3014

Gradación de extracción	200 ton o fracción	1
Espesor en la vía	Jornada permanente	1
Temperatura de mezcla	Viaje	1

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida de la base asfáltica será el metro cubico (M3) compactado de acuerdo con los espesores y demás dimensiones indicadas en los planos u ordenados por la INTERVENTORÍA.

Los precios unitarios de la base asfáltica, deberán cubrir los costos de todas las operaciones necesarias para la producción y suministro de la mezcla, el cargue, su transporte al sitio de utilización, descargue, extensión, compactación y acabado de la mezcla, la señalización de la vía durante los trabajos de pavimentación, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarios para demostrar la cantidad y calidad de base colocada, la preparación y presentación de los resultados obtenidos a la INTERVENTORÍA, topografía, mano de obra, equipos y en general todos los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar debidamente esta actividad.

El precio unitario de la base asfáltica, cuando se ejecute en varias capas, deberá cubrir los costos de suministro y aplicación del asfalto de liga y todas las demás actividades para ejecutar debidamente el trabajo

La base asfáltica será pagada de acuerdo con el valor unitario consignado en el formulario de precios unitarios, los cuales incluyen equipo, herramientas, materiales, mano de obra, administración, dirección y utilidad del CONTRATISTA.

ÍTEM DE PAGO

BASE ASFÁLTICA GRANULAR CON AGREGADOS DE 1” (M3)

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACION BORDILLO PREFABRICADO	E.T. 3016

GENERALIDADES

Piezas aligeradas prefabricadas en concreto de 3 Mpa, que sirven como confinamiento, para cambios de material en superficies a nivel, así como conformación de bordes en zonas verdes. Se encuentran en diferentes dimensiones y acabados que se ajustan a todas las necesidades. Su modulación ofrece a los arquitectos y diseñadores una agradable alternativa para el embellecimiento de parques y zonas verdes.

INSTALACIÓN

Los bordillos son piezas de confinamiento que deben quedar completamente embebidas bajo el nivel de la rasante, dando soporte lateral a otros materiales o pisos cuando se requiera. Sentados sobre la base del pavimento de espesor 10 cm mínimo o si no existe construirla con mortero 1:4, sub base compactada o concreto pobre y 1 o 2 cm de mortero de nivelación. Para suelos orgánicos reemplazar mínimo 30 cm. El bordillo sin soporte en la parte posterior (cuando se encuentra confinando pisos blandos), se debe construir un contrafuerte de base 15 cm con concreto pobre o material granular bien compactado, mortero o relleno fluido (prolongación de la base hacia) hasta una altura mínimo igual al nivel del pavimento.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida para el pago de suministro e instalación de bordillos prefabricado es por unidad (und), de acuerdo con las normas de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P, los detalles de los planos y a satisfacción de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. El precio debe cubrir los costos de herramientas, mano de obra, etc.

ITEM DE PAGO

SUMINISTRO E INSTALACIÓN BORDILLO PREFABRICADO (UND)

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	HIERRO PDR-60, FIGURADO Y ARMADO	E.T. 3017

GENERALIDADES

Todo el hierro de refuerzo a utilizar en la obra, según especificaciones será suministrado por EL CONTRATISTA. Para el análisis de precios unitarios deberá tenerse en cuenta el uso del material con sus desperdicios normales, utilización de herramientas y equipo necesario para el amarre y formación de canastas, los costos por acarreos internos (horizontal y vertical), como la mano de obra, capacitada y necesaria para desarrollar el ítem.

Además de las consideraciones anteriores, el oferente debe tener en cuenta lo siguiente:

Materiales:

El acero de refuerzo debe ser de primera calidad que cumpla con las especificaciones A-15-576 de ASTM. Si se usarán varillas corrugadas, deberán cumplir con las normas respectivas a A-305 de ASTM. Resistencia según los planos estructurales. EL INTERVENTOR deberá aprobar la calidad del acero propuesto y solicitará una carta de garantía del proveedor. En cualquier caso, el hierro propuesto debe ser únicamente de fabricación Nacional.

Almacenamiento y limpieza:

Las varillas de refuerzo deben estar almacenadas bajo techo y apoyadas sobre soportes cuya separación y altura sean calculadas para evitar en contacto con el suelo. Los arrumes de varillas deben permanecer cubiertos con lonas para proteger el material del depósito de polvo. Los atados serán arrumados por grupos de la misma dimensión y calidad con marcas indicadoras de calidad, peso y número. Las varillas figuradas deberán depositarse en construcciones cubiertas aisladas del suelo y protegidas con lonas. Igualmente deben estar marcadas en tal forma que puedan identificar la obra y la estructura donde irán colocadas. Antes de colocarse en la obra se limpiarán completamente de grasa y oxidación y todo elemento que menoscabe su adherencia con el concreto.

Será responsabilidad y obligación del CONTRATISTA mantener un inventario actualizado diario, del hierro en existencia.

Colocación y disposición de los refuerzos:

Las varillas de refuerzo deberán ser colocadas con exactitud y asegurados firmemente para evitar su desplazamiento antes y durante el vaciado del concreto. Si se adopta el sistema de amarrar con alambres debe ser suficientemente rígido para resistir sin desplazamientos. El trabajo de los vibradores mecánicos y de los otros esfuerzos que soportan las armaduras durante la ejecución del vaciado. Deben colocarse separados eficaces para garantizar que las armaduras conserven las distancias prescritas en los planos tanto entre varillas como entre estas y las formaletas. En el momento de fundir se debe tener cuidado de dejar un espacio mínimo de 0.03 metros entre el refuerzo y la formaleta.

Enderezado y doblado:

Las varillas de refuerzo, no deben enderezarse o doblarse varias veces, en forma que afecte la resistencia del material. Se rechazarán las varillas que tengan torceduras acentuadas, nudos y dobladuras. El calentamiento de las varillas no se permite sino con la autorización expresa del INTERVENTOR.

Empalmes o traslapos:

Las uniones de las varillas de refuerzo no deben localizarse en los puntos de esfuerzo máximo si trabajan en la tracción. Pueden hacerlo soldadas al tope o traslapadas. En el primer caso la soldadura debe desarrollar un esfuerzo crítico de tracción igual al 125% del límite de fluencia del acero especificado. En el segundo caso la longitud del traslapo debe tener un mínimo de 40 diámetros, sin

incluir los ganchos en las barras superiores. Podrán hacerse traslapos soldados, con una longitud de 10 diámetros con dos cordones de soldadura y siempre que se desarrollen con un mínimo de 125% de límite de fluencia del acero utilizado, en el trabajo de tracción. Las uniones de las varillas no deben coincidir en un mismo sitio.

Tolerancia:

Las tolerancias admitidas para las medidas de las varillas en los trabajos figurados son:

a. En el corte de las varillas se permite una diferencia de +/- 25 mm, con las medidas especificadas para su longitud de desarrollo.
b. Las dimensiones de una varilla doblada están especificadas por sus medidas exteriores. La diferencia en longitud aceptada para barras rectas o figuradas menos de ϕ7/8 es de +/- 13 mm, para varilla de diámetro 1” o mayores de +/- 25 mm.
c. En la altura de barras figuradas las diferencias aceptadas son de 13 mm menos que especificado, por lo que está implicada la variación en la altura de las estructuras como vigas, placas y demás.
d. Para las placas de acero se aceptarán diferencias de +/- 25 mm con las medidas especificadas en los planos, no se aceptarán elementos oxidados o deformados.
e. Para las placas de acero se aceptarán diferencias de +/- 25 mm con las medidas especificadas en los planos, no se aceptarán elementos oxidados o deformados.

Observación importante: independientemente de las anteriores normas generales sobre hierros, LA INTERVENTORÍA podrá a su juicio ordenar pruebas diferentes a las especificadas y/o podrá añadir normas adicionales con el objeto de lograr la mejor calidad posible en los trabajos.

Acero de refuerzo PDR-60 y A-37:

Descripción y Metodología:

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en el suministro de acero y la ejecución de las operaciones de corte, doblado y colocación de las varillas en los elementos estructurales de las estructuras de concreto reforzado y cuya especificación del ítem no incluye el pago del refuerzo. Las varillas de acero se doblarán en frío para acomodarse en las formas indicadas en los planos. No se permitirá doblar las varillas salientes del hormigón una vez que este haya sido colocado.

Materiales:

Se usará acero de refuerzo PDR-60 y/o A-37, ganchos, alambres y demás elementos de instalación y fijación.

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	HIERRO PDR-60, FIGURADO Y ARMADO	E.T. 3017

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida del acero de refuerzo será el peso expresado en kilogramos (KG), con aproximación a dos decimales, del acero incorporado a la estructura e incluirá el peso de todos los ganchos y traslapos que figuren en los planos, así como todos los hierros adicionales que ordene LA INTERVENTORÍA, así como el alambre negro No. 18 de amarre según la proporción requerida, separadores, suspensores y elementos similares. El acero de refuerzo se pagará de acuerdo con el precio unitario estipulado, valor que incluye el costo de mano de obra, los materiales anteriormente enunciados y demás costos necesarios para el trabajo de acuerdo con los planos y las especificaciones, el peso del acero para fines de cálculo de acuerdo con las longitudes indicadas en los planos se basará en los pesos teóricos unitarios que se indican a continuación:

Tabla 1. Pesos teóricos unitarios.

Barra No.	Diámetro Nominal	Centímetro y Pulg.	Peso Kg/m
2	0,64	1/4"	0,248
3	0,95	3/8"	0,559
4	1,27	1/2"	0,994
5	1,59	5/8"	1,552
6	1,91	3/4"	2,235
7	2,22	7/8"	3,042
8	2,54	1"	3,973
9	2,86	1-1/8"	5,06
10	3,18	1-1/4"	6,404
11	3,49	1-3/8"	7,906

ITEM DE PAGO

HIERRO PDR-60, FIGURADO Y ARMADO (KG)

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	APLICACIÓN SIKASET L	E.T. 3018

GENERALIDADES

Aditivo líquido acelerante de fraguado y de resistencias para concreto. Contiene cloruros.

Usos:

Sikaset L se utiliza principalmente en la elaboración de concretos cuando se requiera:
- Obtener concreto con altas resistencias a temprana edad.
- Reducir el tiempo de descimbrado y facilitar el rápido avance de las obras.
- Colocar concreto en ambiente frío o efectuar reparaciones rápidas en todo tipo de estructuras, sin acero de refuerzo o con poca cantidad del mismo.

Ventajas:

- Reduce los tiempos de descimbrado.
- Confiere resistencias más altas a temprana edad.
- Permite una rápida puesta en uso de las estructuras nuevas.
- Permite una rápida puesta en uso de estructuras reparadas.
- Contrarresta el efecto del frío sobre las resistencias y el fraguado.
- Aumenta los rendimientos en la elaboración de prefabricados.

Modo de empleo:

Agregar Sikaset L junto con el agua de mezcla durante la preparación del concreto.

Dosificación:

De 1.0% a 3.0% del peso del cemento (7.5 a 23.0 ml/kg de cemento), dependiendo del grado de aceleramiento deseado.

Como guía en el uso de Sikaset L se puede decir que con una dosificación del 3.0% se obtienen a 24 horas, resistencias mecánicas equivalentes a las resistencias de 3 días del concreto sin aditivo y a 3 días las resistencias equivalentes a 7 días. Este efecto puede variar con el tipo de cemento, así como con la temperatura ambiente.

Precauciones:

La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales y las condiciones de la obra.

El uso de acelerantes exige un rápido y completo curado. Sikaset L no se debe usar para el concreto pretensado o con elementos de aluminio embebidos contiene cloruros.

Medidas de seguridad:

En caso de contacto con la piel, lave la zona afectada inmediatamente con abundante agua y jabón. En caso de contacto con los ojos, lave enseguida con agua abundante durante 15 minutos y acuda al médico. En caso de ingestión no provoque el vómito y solicite atención médica.

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	APLICACIÓN SIKASET L	E.T. 3018

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida para el pago de la aplicación de Sikaset L, es por kilogramos (KG), de acuerdo con las normas de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P, los detalles de los planos y a satisfacción de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. El precio debe cubrir los costos de herramientas y mano de obra, etc.

ITEM DE PAGO

APLICACIÓN SIKASET L (KG)

ACTIVIDAD	APLICACIÓN PLASTOCRETE DM	E.T. 3019

GENERALIDADES

Plastocrete DM es un aditivo líquido con base en lignosulfonatos de acción impermeabilizante y plastificante. No es tóxico, no es inflamable y no contiene cloruros.

Usos:

Plastocrete DM debe especificarse para elaborar:

- Hormigón altamente impermeable para ser usado en cubiertas, cisternas, piscinas, sótanos.
- Hormigón de calidad para estructuras enterradas en contacto permanente con el agua.
- Hormigón con excelente acabado y calidad uniforme.

Ventajas:

- Aumenta la durabilidad del hormigón en contacto con el agua.
- Produce resistencias mayores a igual edad que un hormigón normal, lo que permite un desencofrado más rápido.
- No varía el tiempo de fraguado.
- Economía por la alta manejabilidad de la mezcla y aumento de resistencias.
- Incorpora hasta un 4% de aire con la dosificación normal.

Modo de empleo:

Plastocrete DM viene listo para su uso. La cantidad recomendada se agrega al agua amasado del hormigón.

Dosificación:

Plastocrete DM tiene una dosificación normal de 0.5% del peso del cemento de la mezcla, o sea, por cada saco de cemento de 50 Kg se requieren 250 g o 234 cm3.

Precauciones y Limitaciones:

El uso de Plastocrete DM exige la aplicación de las normas conocidas para la elaboración del hormigón. Para elaborar un hormigón impermeable es importante.

- Trabajar con una granulometría correcta, observar especialmente el contenido suficiente de finos.
- Utilizar la suficiente cantidad de cemento.
- Realizar un completo mezclado, consolidación y curado del hormigón.
- Evitar grietas.
- Tratar las juntas frías con materiales o métodos adecuados.

Presentación:

- Plástico 2 Kg.
- Plástico 4 Kg.
- Plástico 10 Kg.
- Tambor 230 Kg.

Almacenamiento y transporte:

24 meses en sitio fresco y bajo techo, en envase original o en recipientes bien cerrados.

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	APLICACIÓN PLASTOCRETE DM	E.T. 3019

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida para el pago de la aplicación de Plastocrete DM, es en kilogramos (Kg), de acuerdo con las normas de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P, los detalles de los planos y a satisfacción de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. El precio debe cubrir los costos de herramientas y mano de obra, etc.

ITEM DE PAGO

PLASTOCRETE DM (KG)

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACION CINTA V-15 O SIMILAR	E.T. 3020

GENERALIDADES

La CINTA P.V.C. es una banda termoplástica de cloruro de polivinilo de color verde, para sello de juntas de contracción, dilatación y construcción en estructuras de concreto. La CINTA P.V.C. posee estrías que proporcionan un mejor sellado y retienen filtraciones, de igual manera cuenta con un bulbo central que soporta los movimientos laterales y transversales.

Información técnica.

Tabla 1. Bandas flexibles PVC propiedades físicas.

PROPIEDAD	ENSAYO NORMALIZADO
Absorción de agua	ASTM 570
Resistencia de Corte	ASTM D 624
Elongación última	ASTM D 638
Esfuerzo Tensión	ASTM D 638
Fragilidad a baja temperatura	ASTM D 746
Dureza en Flexión	ASTM D 747
Gravedad Específica	ASTM D 792
Resistencia al Ozono	ASTM D 1149
Pérdidas Volátiles	ASTM D 1203
Dureza Shore A/15	ASTM D 2240
Esfuerzo a tensión después de extracción acelerada	CRD-C 572
Efectos en álcali después de 7 días	CRD-C 572 Cambios peso - Cambios dureza

Usos.

La CINTA P.V.C. es recomendada para todo tipo de juntas en edificaciones de concreto sometidas a movimientos y presiones hidrostáticas donde se requiere de impermeabilidad total.

Las estructuras típicas de concreto que requieren de la banda de PVC son:

- Estructuras de contención primarias y secundarias.
- Presas, esclusas, canales, embalses de agua y acueductos.
- Plantas de tratamiento de aguas negras.
- Plantas de tratamiento de agua.
- Alcantarillas y túneles.
- Tanques de almacenamiento.
- Muros de contención.
- Contrafuertes de puentes y cubiertas.
- Cimentaciones.
- Losas de azotea.
- Garajes de estacionamiento.

Y en general en todo tipo de juntas en obras aéreas, subterráneas e hidráulicas.

La CINTA P.V.C debe tener el tamaño y diseño correcto para permitir el movimiento esperado de la estructura, además de que debe ser compatible con los líquidos con los que va a estar en contacto.

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACION CINTA V-15 O SIMILAR	E.T. 3020

Consideraciones de diseño e instalación.

Ventajas:

- Máxima seguridad e impermeabilidad en todo tipo de juntas por su alta elasticidad, resistencia y diseño.
- Alta resistencia química a aguas cloradas, ácidas, alcalinas, asfaltos, grasas y demás sustancias corrosivas y agresivas.
- Máxima impermeabilidad de las juntas y uniones de concreto.
- No presenta ninguna reacción química con el concreto.
- Excelente durabilidad por su alta resistencia al envejecimiento.
- Es de fácil colocación en obra y pegado de empalme.

Rendimiento:

Por cada metro de junta a tratar se requiere de un metro de CINTA P.V.C.

Aplicación:

- Juntas verticales:
    - Colocar la cinta de forma perpendicular a la junta en la parte central de la sección transversal del elemento, fijándola con alambres.
    - Modificar la formaleta de la sección transversal con el fin de que solo quede embebida la mitad de la sección de la cinta.
    - Luego fundir el muro, retirar la formaleta y fundir el elemento adyacente dejando embebida la otra mitad en el concreto.

- Juntas horizontales:
    - Embeber la mitad de la CINTA P.V.C. en el concreto para luego embeber la otra mitad en la siguiente fundida.
    - En todos los casos se recomienda colocar la CINTA P.V.C. en el centro de las placas o muros soportándola con alambre y/o puntillas por las estrías laterales al refuerzo de tal forma que al vaciar el concreto, no pierda su correcta posición.
    - La fabricación de piezas de conexión y las uniones entre tramos se realizan haciendo cortes que sean necesarios y luego calentando con plancha de calentamiento o pistola de aire caliente, para que se funda el PVC; luego se enfrentan las partes a soldar y se pegan haciendo presión, quedando de esta manera realizada la soldadura.
    - El exceso de temperatura es perjudicial para la pega, por lo tanto, se deben hacer ensayos previos. La temperatura de pega es aquella en la cual la CINTA P.V.C. se funde sin formar burbujas o espuma y presenta brillo.

- Juntas en placas de piso:
    - Se recomienda utilizar la CINTA P.V.C U.M. 18.

El siguiente cuadro se da como guía de consulta.

Tabla 2. Guía de selección para cinta P.V.C.

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	CABEZA HIDROSTÁTICA DE PRESIÓN	MOVIMIENTO DE ESTRUCTURA	TIPO CINTA PVC
Juntas frías	Hasta 373 KPa	No considerable	A-15
Albercas, piscinas, tanques de almacenamiento, muros de contención	Hasta 373 KPa	Pequeños o moderados	A-15

CAPITULO	PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACION CINTA V-15 O SIMILAR	E.T. 3020

Túneles, galerías, presas, diques	Hasta 597 KPa	Moderados a considerables	A-22
Pisos			UM-18

Fuente: Corps of Engineers “Waterstops and other joint Materials” EM 1110-2-2012.

Para casos de presión hidrostática alta se puede requerir un diseño especial de junta. Una vez determinado el tipo de junta de concreto, la magnitud, tipo de movimiento y el ancho de la junta se puede proceder a seleccionar el perfil adecuado.

Recomendaciones.

- Para la unión de diferentes tramos de CINTA PVC no se deben hacer traslapos.
- El bulbo de la cinta siempre debe estar centrado con respecto a la junta.
- La cinta siempre debe ser colocada perpendicularmente a la junta que se va a sellar.
- La junta debe tener el tamaño y diseño apropiados para permitir el movimiento esperado de la estructura.

Manejo y almacenamiento.

La CINTA P.V.C. debe almacenarse bajo techo y protegidas de la intemperie y elementos que la puedan deteriorar. No deje la CINTA P.V.C. expuesta a la intemperie por periodos largos de tiempo.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, herramientas y demás actividades necesarias para el suministro e instalación de la CINTA V-15 O SIMILAR a satisfacción de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P de acuerdo con las condiciones establecidas.

Se medirá y pagará por metro lineal (ml) debidamente ejecutado y recibido a satisfacción por LA INTERVENTORÍA.

ÍTEM DE PAGO

SUMINISTRO E INSTALACIÓN CINTA V-15 O SIMILAR (ML)

CAPITULO	CONCRETOS, PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	CONCRETO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES	E.T. 3021 - 3022 - 3023

GENERALIDADES:

Esta especificación comprende algunos elementos estructurales en concreto reforzado, tales como: pedestales, columnas, vigas, placas aéreas aligeradas o macizas, dinteles, escaleras, muros de contención y en general todos aquellos elementos que se encuentren en los planos estructurales, arquitectónicos, o de detalles y que por su naturaleza o condiciones deben vaciarse en el sitio y no pueden ser prefabricados.

Para su ejecución, el Contratista tendrá en cuenta las dimensiones, secciones, alturas, áreas y demás detalles consignados en los planos, además de las aclaraciones, instrucciones, y modificaciones que sean introducidas en el desarrollo de las obras, de común acuerdo con la Interventoría y previa consulta con el Calculista, si a juicio de la Interventoría fuere necesario.

Todo lo referente a concretos (materiales, preparación, formaletas, curado, etc.) y acero de refuerzo, se regirá por lo especificado en la E.T. 501., observando además las normas complementarias que se consignan a continuación:

Pedestales, columnas y vigas.

Las formaletas serán construidas en madera de primera calidad o metálicas, siguiendo rigurosamente las dimensiones, secciones y detalles señalados en los planos estructurales y cuidando que antes de cada vaciado se encuentren perfectamente limpias, engrasadas, rectas y firmemente aseguradas o apuntaladas. Serán revisadas y aprobadas por la Interventoría antes de cada vaciado. La utilización de formaleta metálica para las columnas o vigas, se hará siempre que no se desfiguren las características de "concreto a la vista", si éste fuere incluido en los planos.

En el formulario de cantidades de obra se determinará el ítem de concreto para vigas profundas, que son aquellas que sobresalen del nivel inferior de la losa y que requieren para su construcción una formaletería adicional. Igualmente se determinará el ítem de concreto para vigas de sección especial, que comprende la vigas cuya sección transversal es diferente a la rectangular, tales como vigas canoa, caballete, en “L”, etc. y que por su forma geométrica implica el diseño y fabricación de formaletas especiales.

Placas macizas para entrepisos.

Sobre la formaleta debidamente nivelada, apuntalada y humedecida se colocará el refuerzo, observando un especial cuidado en su apoyo y fijación, de acuerdo con los diseños. La mezcla utilizada tendrá una resistencia de 21 MPa (210 Kg/cm2) a menos que los planos indiquen una mezcla diferente.

Dinteles y sillares.

Se construirán en concreto reforzado en los vacíos de las puertas y ventanas, de acuerdo con los detalles, secciones y alineamientos consignados en los planos estructurales, utilizando una mezcla con una resistencia de 21 MPa (210 Kg/cm2) y los refuerzos especificados.

La formaleta deberá garantizar la uniformidad, tanto en su alineamiento horizontal, como en el vertical y en su sección transversal. Así mismo su acabado debe ser el especificado.

Escaleras en losa maciza y losa aligerada.

Consiste en la construcción de escaleras en concreto en estructura de losa maciza, o de losa aligerada, de acuerdo con el diseño mostrado en los planos; comprende así mismo las losas de los descansos y de los accesos.

Muros de contención.

Estos muros se construirán de acuerdo con los materiales, la calidad del suelo, la topografía del terreno, los planos y los diseños que en ellos se indiquen, teniendo especial cuidado en analizar la capacidad de sustentación del terreno antes de fundir las cimentaciones, en forma tal que se encuentre acorde con los diseños y análisis previos de suelos. Se tendrá en cuenta además, el dejar incrustados en los muros los tubos de salida para los drenajes que se requieran, según los planos y las condiciones del nivel freático.

Muros en concreto ciclópeo.

Luego de fijar la formaleta, se colocará una capa de concreto simple sobre el concreto de resane, y luego se colocarán las capas de piedra y concreto alternadas, siguiendo lo indicado para "cimientos de concreto ciclópeo".

Muros en concreto reforzado.

Se seguirán las normas del numeral 2.3 de la especificación E.T. 502, figurando y colocando los refuerzos de conformidad con los diámetros y espaciamientos señalados en los planos estructurales. El vaciado del concreto será autorizado por la Interventoría, después de haber revisado las formaletas y la colocación del refuerzo.

En el formulario de cantidades de obra se discriminará los ítems de “Muro en concreto reforzado macizo” o “Muro en concreto reforzado aligerado”.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será por metro cúbico (m3) de concreto según la resistencia y el tipo de elemento y por kilogramo (kg) de acero de refuerzo a los precios unitarios del contrato, según las especificaciones E.T. 501, 502 y 601. No habrá lugar a deducciones por volúmenes ocupados por el acero de refuerzo o por piezas incrustadas en el concreto con volumen inferior a 0,10 metros cúbicos.

Para los elementos estructurales de concreto el precio unitario incluye el suministro, transporte, colocación y curado del concreto, aditivos cuando se requieran, las formaletas necesarias y su retiro, la localización topográfica y verificación de niveles, los ensayos de laboratorio requeridos, los equipos, materiales, herramientas, mano de obra, permisos, juntas de construcción y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

Para efectos de medida y pago se enuncian además las consideraciones especiales para los siguientes elementos:

Vigas profundas. Su pago se hará por metro cúbico (m3), con base en el volumen adicional a partir del nivel inferior de la losa, al precio del ítem del contrato, e incluirá la formaleta, equipo y mano de obra.

Escaleras. El pago de escaleras en losa maciza se hará por metro cúbico (m3) al precio unitario estipulado en el ítem del contrato. Para las escaleras en losa aligeradas el pago se hará por metro cuadrado (m2), medido sobre la pendiente, al precio unitario estipulado en el ítem del contrato, e incluirá la formaletería, obra falsa, elementos aligerantes, todos los elementos de fijación, materiales, equipos, herramientas, mano de obra, aditivos, curado, limpieza y demás trabajos complementarios.

Muro de contención aligerado. Su pago se hará por metro cuadrado (m2) de área real construida, al precio unitario del ítem del contrato, e incluye el bloque o aligerante, el concreto de viguetas, vigas de amarre intermedias y superior, según el diseño. La viga de fundación y el acero de refuerzo se pagarán separadamente en los ítems respectivos.

ÍTEM DE PAGO

CONCRETO 3000 PSI PARA PLACA BASE (M3)
CONCRETO 3000 PSI PARA MURO (M3)
CONCRETO CICLOPEO 2500 PSI (M3)

CAPITULO	MOVIMIENTO DE TIERRA	C.3000
ACTIVIDAD	DEMOLICION MECÁNICA DE CONCRETO	E.T. 3025

GENERALIDADES

El objeto de esta especificación comprende la demolición de estructuras existentes ubicadas en la zona del proyecto, tales como cámaras, sumideros, pavimentos, andenes, cajas domiciliarias, tuberías, etc., que obstaculicen el desarrollo de los trabajos previa aprobación del INTERVENTOR y su remoción, cargue, transporte y disposición de los materiales producto de las demoliciones, en las sitios aceptados y a satisfacción del INTERVENTOR.

Se ejecutarán las demoliciones indicadas en los planos, en el formulario de propuesta y las que se requieran con previa autorización de la INTERVENTORÍA, retirando en forma inmediata los escombros y demás materiales resultantes. AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. se reserva el derecho de propiedad sobre los materiales de valor que resulten de la demolición y podrá exigir al CONTRATISTA su reutilización o el transporte de ellos hasta algún sitio, determinado por la INTERVENTORÍA. Estos materiales deberán retirarse o desmontarse y almacenarse con especial cuidado para evitarles daños que impidan su empleo posterior.

Las demoliciones se ejecutarán de acuerdo con las normas de seguridad propias de la empresa CONTRATISTA y/o AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P., tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o terceras personas, y daños a las obras que se construyen o a propiedades vecinas. Además se debe cumplir con lo referente las medidas de manejo Ambiental y con la normatividad establecida por el Ministerio del Medio Ambiente o la entidad competente en lo referente a la disposición final de los escombros.

EL CONTRATISTA deberá presentar un plan de demoliciones que incluya el tipo de herramientas a utilizar, para la respectiva aprobación de la INTERVENTORIA.

El trabajo de demolición se hará con herramientas que no dañen el concreto de las estructuras aledañas a las zonas demolidas. La rotura de calzadas y andenes deberá hacerse por medios mecánicos que no causen destrozos al resto de la vía.

Será de exclusiva responsabilidad del CONTRATISTA la reparación de estructuras adyacentes que resulten dañadas por una demolición poco cuidadosa o no practicada con el equipo adecuado.

Los trabajos de demolición se deberán ejecutar de manera que produzcan el menor trauma posible a los habitantes de las zonas cercanas a las obras y a los usuarios de las vías aledañas a la obra durante la construcción. Si los trabajos implican interrupción en los servicios públicos (energía, teléfonos, gas acueducto, alcantarillado, vías de transporte, etc.), el CONTRATISTA deberá contribuir a que estas interrupciones sean mínimas.

El ancho de zona por romper no podrá ser mayor que el ancho máximo fijado en los planos para las excavaciones o el ancho que fije previamente la INTERVENTORIA, si el CONTRATISTA excede dichos anchos especificados, el exceso de demolición, excavación, relleno y reparación respectivamente correrán por cuenta del CONTRATISTA.

La rotura de calzadas, sardineles, cunetas y andenes, deberá regirse por las Normas Técnicas expedidas por la Autoridad Competente. Se deberá tener en cuenta que el ancho de la franja rota será igual al ancho de la excavación para la tubería a instalar según las normas de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.

Cuando se encuentren cables eléctricos o telefónicos subterráneos o aéreos, que necesiten ser removidos para desarrollar normalmente los trabajos, el CONTRATISTA avisará oportunamente a la INTERVENTORÍA y conjuntamente tramitará las soluciones del caso, para la empresa responsable proceda a remover los cables. Cuando el obstáculo es una tubería de acueducto, el CONTRATISTA hará los retiros necesarios, previa consulta con la INTERVENTORÍA.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía, teléfono, acueducto) el CONTRATISTA deberá prestar su cooperación a las entidades encargadas de tales servicios para que

las interrupciones sean mínimas.

Si los materiales de la demolición son de desecho, la INTERVENTORÍA debe aprobar los procedimientos y zonas de disposición, de acuerdo con la legislación sanitaria vigente. No se permitirá el desecho sobre las vías públicas o cerca de ellas. Al terminar los trabajos las zonas de demolición y de desecho deberán quedar limpias y conformadas a entera satisfacción del INTERVENTOR.

OTRAS GENERALIDADES

Los trabajos a realizar para la rotura y restitución de vías de servicio público deben cumplir con el Manual de Normas Técnicas para ROTURA Y RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS expedido el Ministerio de Transporte), y las directrices de Planeación Municipal.

El pavimento existente, ya sea asfáltico o de concreto, deberá cortarse de acuerdo con el ancho de la excavación para la tubería a instalar según la normas de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. y sólo podrán exceder dichos límites por autorización expresa de la INTERVENTORÍA cuando existan razones técnicas para ello. El corte deberá cumplir además los siguientes requisitos:

- La superficie del corte debe quedar vertical.
- El corte se hará según líneas rectas y figuras geométricas definidas.
- Se utilizará equipo especial de corte, (martillo neumático, sierra mecánica, etc.) aprobado previamente por la INTERVENTORÍA. Se harán cortes transversales cada metro en toda la longitud del pavimento a retirar.
- Una vez cortado el pavimento se demolerá y los escombros se acopiarán para su posterior retiro de la obra, en un sitio donde no perjudique el tránsito vehicular ni la marcha normal de los trabajos y donde esté a salvo de contaminación con otros materiales.
- El pavimento que esté por fuera de los límites del corte especificado y sufra daño a causa de procedimientos de corte inadecuado, deberá ser reconstruido por cuenta del CONTRATISTA.
- Se debe proteger el pavimento en los puntos de apoyo de la retroexcavadora.

Para los pavimentos articulados, se marcará la excavación para retirar los adoquines necesarios, acopiándolos y transportándolos de tal manera de que no sufran deterioro alguno.

En los casos especiales donde la rotura del pavimento sea muy grande, se debe restituir todo el pavimento, por lo que se debe conformar y compactar la subrasante al 95% del próctor modificado en los sitios donde sea necesario.

Si es necesario sobre excavar más debido a obstáculos, piedras, bolsas de suelo blando, etc., los vacíos se llenarán con material importado tipo roca muerta o similar, compactado al 95 % del próctor modificado.

Se podrá realizar de las siguientes formas:

Descapote de vía asfáltica e=0,12 mts: En las vías donde solo exista una lechada de asfalto. (Normalmente utilizado cuando ocurren fallos en las redes de distribución de acueducto y alcantarillado).
Demolición/Rotura de concreto rígido y asfáltico en forma manual: Empleando solo herramientas menores. (Normalmente utilizado cuando ocurren fallos en las redes de distribución de acueducto y alcantarillado).
Demolición/Rotura de concreto rígido y asfáltico en forma mecánica: Empleando equipo especial de corte, (martillo neumático, sierra mecánica, etc.).

DEMOLICIÓN DE SARDINELES Y CUNETAS

Generalidades

Se refiere esta actividad a la demolición y retiro de sardineles, cunetas y sardinel-cunetas requeridos para la construcción de la obra.

CAPITULO	MOVIMIENTO DE TIERRA	C.3000
ACTIVIDAD	DEMOLICION MECÁNICA DE CONCRETO	E.T. 3025

La demolición se limitará a las dimensiones mínimas necesarias para la ejecución de la obra. El sardinel, la cuneta o el sardinel-cuneta que resulten deteriorados por deficiencias en la ejecución de los trabajos correspondientes a esta u otra actividad del contrato serán reparados por cuenta y riesgo del CONTRATISTA.

DEMOLICIÓN DE ANDENES

Generalidades

Se refiere a la demolición y retiro de las diferentes partes del andén con su respectivo entresuelo y recebo, en los sitios requeridos para la ejecución de la obra. Esta actividad comprende la demolición de la placa de concreto, el forro o enchape, el sardinel perimetral (llave), el retiro del entresuelo, el recebo y las tapas de cualquier tipo de caja que estuvieren localizadas en éste.

Para el trabajo en instalación de redes la demolición del andén se limitará a las dimensiones mínimas necesarias teniendo en cuenta el ancho de las excavaciones fijado por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. Los andenes que resulten deteriorados por deficiencia en la ejecución de los trabajos correspondientes a esta u otra actividad del contrato serán reparados por cuenta y riesgo del CONTRATISTA.

Si se solicita reutilizar el material de entresuelo y el recebo, se trabajará con especial cuidado para no mezclarlos con los demás materiales y se almacenarán adecuadamente.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

1. MEDIDA Y PAGO DEMOLICIÓN SARDINELES Y CUNETAS

La demolición de sardineles y cunetas se medirá y pagará por metro lineal (ml) de sardinel, cuneta o sardinel-cuneta demolido.

Los precios unitarios, para demoliciones y cortes deberán incluir todos los costos de suministro de herramientas especiales para efectuar las demoliciones y cortes, el cargue, retiro y transporte hasta el sitio indicado, administración, dirección, utilidad del CONTRATISTA y los demás costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con esta especificación y lo ordenado por la INTERVENTORIA.

Las demoliciones de sardineles y cunetas serán pagadas de acuerdo con el valor unitario consignado en el formulario de precios unitarios, los cuales incluyen equipo, herramientas, materiales, mano de obra, administración, dirección y utilidad del CONTRATISTA.

2. MEDIDA Y PAGO DEMOLICIÓN DE ANDENES

La demolición de andenes se medirá y se pagara por metro cuadrado (m2) de andén demolido.

Los precios unitarios, para demoliciones y cortes deberán incluir todos los costos de suministro de herramientas especiales para efectuar las demoliciones y cortes, el cargue, retiro y transporte hasta el sitio indicado, administración, dirección, utilidad del CONTRATISTA y los demás costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con esta especificación y lo ordenado por la INTERVENTORIA.

Las demoliciones de andenes serán pagadas de acuerdo con el valor unitario consignado en el formulario de precios unitarios, los cuales incluyen equipo, herramientas, materiales, mano de obra, administración, dirección y utilidad del CONTRATISTA.

3. MEDIDA Y PAGO OTRAS DEMOLICIONES

CAPITULO	MOVIMIENTO DE TIERRA	C.3000
ACTIVIDAD	DEMOLICION MECÁNICA DE CONCRETO	E.T. 3025

La demolición de mampostería en ladrillo soga o tizón y el corte, rotura y demolición de pavimento rígido, flexible y andén se pagará por metro cuadrado (M2) hasta un espesor menor o igual a 12cm, y superior a 13 cm se pagara por metro cubico (m3).

Las demoliciones de cámaras de acueducto se medirán y pagara por unidad demolida. La demolición de cámaras en mampostería de concreto reforzado y/o canales se pagara por metro cúbico medido antes de la demolición. La unidad de medida estará determinada en el respectivo ítem de precio unitario de la actividad.

Las rotura y demolición de tubería de hormigón y sardinel, se medirá y pagara por metro lineal.

Los precios unitarios, para demoliciones y cortes deberán incluir todos los costos de suministro de herramientas especiales para efectuar las demoliciones y cortes, el cargue, retiro y transporte hasta el sitio indicado, administración, dirección, utilidad del CONTRATISTA y los demás costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con esta especificación y lo ordenado por la INTERVENTORIA.

Las demoliciones en general serán pagadas de acuerdo con el valor unitario consignado en el formulario de precios unitarios, los cuales incluyen equipo, herramientas, materiales, mano de obra, administración, dirección y utilidad del CONTRATISTA.

ITEM DE PAGO

Descapote de vía asfáltica e=0,12 m	M2
Demolición Mecánica de Pavimento Rígido	M2
Demolición Mecánica de Pavimento Rígido	M3
Demolición Mecánica de Pavimento Flexible	M2
Demolición Mecánica de Pavimento Flexible	M3
Demolición Mecánica de anden en concreto	M2
Demolición Mecánica anden en gravilla incluye tableta de gres	M2
Demolición Mecánica anden tableta tipo romana y tablón de gres	M2
Demolición Mecánica anden cerámica	M2
Demolición Mecánica andenes (incluye disposición de escombros)	M3
Rotura de concreto rígido y asfáltico en forma manual	M3
Rotura de concreto rígido y asfáltico en forma mecánica	M3

CAPITULO	CONCRETOS, PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	CONCRETO PARA ATRAQUE DE ACCESORIOS Y VÁLVULAS	E.T. 3026 - 3027 - 3028 – 3029 - 3030

GENERALIDADES

Este ítem cubre los requisitos referentes a materiales, preparación, formaletas, transporte, colocación, fraguado, acabado y reparación de todo el concreto que se va a usar en la obra como atraque de accesorios y válvulas. Para este concreto se debe emplear:

1) Un aditivo para obtener concreto con altas resistencias a temprana edad y para acelerar los fraguados iniciales y finales del concreto para dar uso rápidamente a la estructura.

2) Un aditivo líquido (Sika 1 -2kg- o equivalente) para elaborar concreto de 3000 psi con baja permeabilidad y durable, este aditivo debe tener una acción plastificante sobre la mezcla facilitando la colocación y el vibrado del concreto.

Para la selección y suministro de los materiales de agregados y en la elaboración, transporte, colocación y curado de las mezclas se cumplirán las normas establecidas en la especificación E.T. 3001.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida será por Unidad (UN) y metro cúbico (m3) de concreto establecido en presupuesto y los planos de obra recibidos a satisfacción del interventor. El pago se hará a los precios establecidos valor que incluye: Costos de mano de obra, materiales para la preparación y aplicación del concreto (aditivos y formaletas de tres usos), equipos y herramientas. El transporte va dentro del costo como lo especifican los planos.

ÍTEM DE PAGO

CONCRETO 3000 PSI PARA ATRAQUE DE ACCESORIOS (3”, 4”, 6”, 8”, 10”, 12”, 14”, 16”) Y VÁLVULAS CON SIKASET Y PLASTOCRETE (UND)
CONCRETO 3000 PSI PARA ATRAQUE DE ACCESORIOS (>16”) Y VÁLVULAS CON SIKASET Y PLASTOCRETE (M3)

CAPITULO	CONCRETOS, PAVIMENTOS Y ANDENES	C.3000
ACTIVIDAD	CUNETAS EN CONCRETO DE 3000 PSI	E.T. 3031

GENERALIDADES

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción de cunetas en el lugar. También incluye las operaciones de alineamiento, excavación, conformación de la sección, suministro del material de relleno necesario y compactación del suelo de soporte. Las cotas de cimentación, las dimensiones, tipos y formas de las cunetas revestidas de concreto deberán ser las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por EL INTERVENTOR.

Materiales:

- Concreto 3000 PSI.
- Formaleta de madera tres usos.

Ejecución de los trabajos:

Acondicionamiento de la cuneta en tierra:

- El constructor deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos del proyecto o establecidas por EL INTERVENTOR.
- Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir la excavación, cargue, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, a juicio del INTERVENTOR, para obtener la sección típica prevista.
- Cuando el terreno natural sobre el cual se vaya a colocar o construir la cuneta no cumpla la condición de suelo tolerable, será necesario colocar una capa de suelo seleccionado, mínimo de diez centímetros (10 cm), convenientemente nivelada y compactada.
- Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho constituido para la cuneta en tierra. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del concreto y, en ningún caso será superior a ocho (8) días.

Elaboración del concreto:

El constructor deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en estas especificaciones.

Colocación de formaletas para la construcción de cunetas en obra:

Acondicionadas las cunetas en tierra, EL CONSTRUCTOR instalará las formaletas de manera de garantizar que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por EL INTERVENTOR.

Construcción de la cuneta:
Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se humedecerá la superficie de la cuneta en tierra y se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, diez centímetros (10 cm) o el señalado en los planos si éste es mayor.

El concreto deberá ser compactado y curado conforme lo establecen las especificaciones.

EL CONSTRUCTOR deberá nivelar cuidadosamente las superficies expuestas para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento de un tipo aprobado por EL INTERVENTOR.

La cuneta deberá quedar en permanente contacto en toda su área con el suelo de fundación.

Remoción de las formaletas:

Si las operaciones de campo están controladas por ensayos de resistencia a compresión de cilindros, la remoción de formaletas se realizará cuando se alcance la resistencia fijada en el diseño. En caso contrario, EL INTERVENTOR establecerá el plazo para ello, el cual no podrá ser menor de cuarenta y ocho horas (48h).

Juntas:

Durante la construcción de cunetas fundidas en el lugar, se deberán dejar juntas de contracción a intervalos no mayores de tres metros (3 m) y con la abertura que indiquen los planos u ordene EL INTERVENTOR. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta. Cuando las cunetas se construyan adosadas a un pavimento rígido, las juntas deberán coincidir con las juntas transversales del pavimento.

En las uniones de las cunetas con las cajas de entrada de las alcantarillas se ejecutarán juntas de dilatación, cuyo espesor estará comprendido entre quince y veinte milímetros (15 – 20 mm). Después del curado del concreto las juntas se deberán limpiar, colocando posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección que figuren en el proyecto.

Las juntas verticales de unión de las piezas prefabricadas se deberán rellenar, cuidadosamente, con un mortero de las características señaladas.

Limpieza final:

Al terminar la obra y antes de la aceptación definitiva del trabajo, EL CONSTRUCTOR deberá retirar del sitio de las obras todos los materiales excavados o no utilizados, desechos, sobrantes, basuras y cualquier otro elemento de similar característica, restaurando en forma aceptable para EL INTERVENTOR toda propiedad pública o privada que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo, y dejando el lugar limpio y presentable.

Manejo ambiental:

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de cunetas revestidas en concreto deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular. Entre otros, se deberán atender los siguientes procedimientos:

- Todo material sobrante o proveniente de excavaciones deberá ser retirado de las proximidades de las cunetas, transportado y depositado en vertederos autorizados, donde no contamine cursos ni láminas de agua.
- En los puntos de desagüe se deberán disponer las obras de protección requeridas, de manera de evitar procesos de erosión.

Condiciones para el recibo de los trabajos:

Controles:

EL INTERVENTOR deberá exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar la formaleta y verter el concreto o colocar la cuneta.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será el metro cúbico (m3), aproximado al décimo de metro cúbico, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por EL INTERVENTOR.

El volumen se determinará multiplicando el área por el espesor de construcción señalados en los planos u ordenados por EL INTERVENTOR, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de la medida se deberán incluir, también, los descoles y bajantes de agua revestidos en concreto, correctamente construidos.

Cuando el volumen medido de cuneta aceptada tenga una fracción mayor o igual a cinco centésimas de metro cúbico (>0.05 m^3), la aproximación se realizará a la décima superior; en caso contrario, se aproximará a la décima inferior.

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, y aceptada a satisfacción por EL INTERVENTOR.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de herramienta menor y mano de obra de los materiales apropiados de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, suministro, colocación y retiro de formaletas cuando corresponda; la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descargue, transporte, entrega, colocación, vibrado o curado; la manufactura, transporte, entrega en obra y correcta instalación de las piezas de concreto; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante; el suministro de materiales, elaboración y colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales y para la unión de las piezas; la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos; la limpieza final de sitios de las obras; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

ÍTEM DE PAGO

CUNETAS EN CONCRETO DE 3000 PSI (M3)