CARTILLA-GUIA ILUSTRATIVA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE PARA BAJOS VOLUMENES DE TRANSITO.

1. PRESENTACION

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

Esta es una cartilla guía ilustrativa del proceso constructivo de un pavimento flexible bajo la normatividad del manual de INVIAS para bajos volúmenes de tránsito, es básicamente a lo anterior por lo que en ella se encontraran diversas ilustraciones y textos tomados de la misma.

Se pretende en ella ilustrar y brindar una herramienta práctica e ilustrativa de aprender a realizar un pavimento flexible bajo la normatividad y con las especificaciones técnicas.



CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

2. GENERALIDADES

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

1.1. GENERALIDADES

El pavimento es una estructura construida por capas de diversos materiales seleccionados, superpuestas y compactadas sobre la superficie del terreno.

Hay tres diversos tipos de pavimentos, los cuales dependen de los materiales con los que se construyen y de la forma como reciben y controlan las cargas.

1.1. PAVIMENTO FLEXIBLE

Una de las clases de pavimento es **el pavimento flexible** cuya estructura total se deflecta o flexiona dependiendo de las cargas que transitan sobre él.

El pavimento flexible es una estructura formada por varias capas como lo son la sub-rasante, la sub base, la base y la carpeta asfáltica; cada una con una función determinada. (Gabriel Enrique Bonett Solano, 2014 Bogotá D.C.).

1.



Imagen 1. Estructura tipica del pavimento flexible.

Fuente: Instructivo del proceso constructivo de una vía en pavimento flexible (Angie Ortiz 2017).

1.2 FUNCIONAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

Una de las características principales de este tipo de pavimento es brindar una superficie cómoda y segura para el usuario. Esto se consigue debido a la manera en que este pavimento transfiere las cargas.

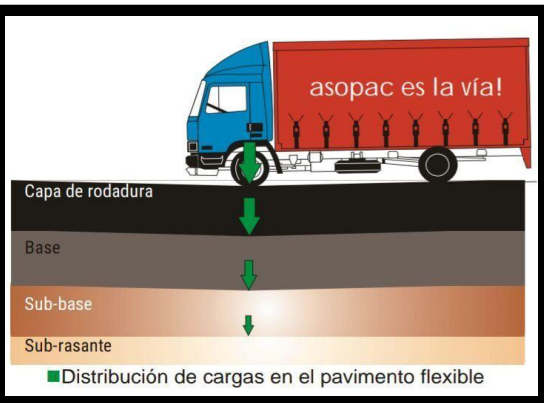


Imagen 2. Distribucion de las cargas en la estructura de un pavimento flexible.

Fuente: Cartilla del pavimento asfaltico (asopac 2004).

Las capas de un pavimento flexible se colocan en orden descendente en capacidad de carga, lo que indicaque la capa superior es la que mayor capacidad portante tiene de todas las que se disponen, por lo que la estructura como tal del pavimentoes la que soporta la mayor parte como tal de las cargas de los vehículos y las cargas restantes se transfieren a la subrasante.

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

1.1.1 CARACTERISTICAS TECNICAS DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE

Son las que garantizan que un pavimento flexible sea durable económico y resistente a los fenómenos climáticos y del tránsito.



Imagen 3 y 4. Vìas en pavimento flexible en Colombia.

Fuente: Opinión caribe 2017.

EN LA ACTUALIDAD EL COSTO DE CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE ESTA RESULTANDO MENOR AL DE UN PAVIMENTO RIGIDO Y CON LAS NUEVAS TEGNOLOGIAS, LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES REQUIEREN UN MANTENIMIENTO MINIMO.

1.2.2. CARACTERISTICAS DE SEGURIDAD Y COMODIDAD DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE

Los pavimentos flexibles deben ser drenantes, deben presentar una homogeneidad en la superficie para que brinde la comodidad en el tránsito, la superficie debe ser capaz de absorber el ruido y tener el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos. (asopac 2004)

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

3. ESTRUCTURA DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

La estructura del pavimento flexible está compuesta por una capa superficial que es la capa asfáltica o capa de rodadura, seguida por la base y la sub base consecutivamente, lo cual en complemento se encuentra apoyado sobre la subrasante o terreno natural a donde llega una parte de la carga vehicular.

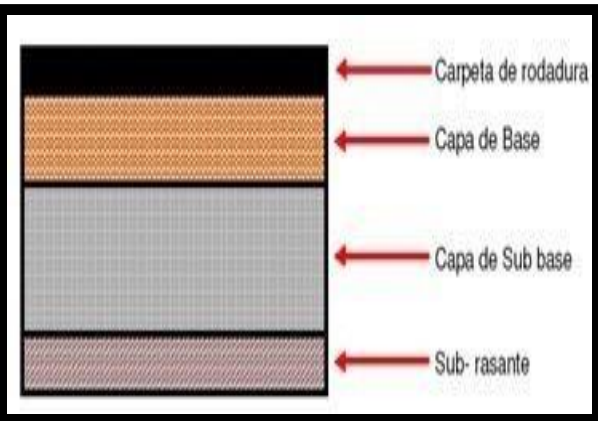


Imagen 5. Capas de un pavimento flexible.

Fuente: Morales Rosales, 2007

2.2. CAPA ASFALTICA

Está compuesta por mezclas asfálticas y materiales pétreos. Esta capa recibe directamente las cargas vehiculares y los efectos ambientales como la lluvia y la radiación solar, (Angie Lorena Ortiz Mancera, 2017 Bogotá D.C.), es resistente a la abrasión producida por el tráfico y a los condicionamientos del intemperismo; además, tiene la función de proteger la estructura, impermeabilizando la superficie del pavimento. La textura superficial de la capa de rodadura debe presentar dos característica para atender adecuadamente la circulación de los vehículos: la suavidad, para que sea cómoda, y la rugosidad, para quesea segura.



Imagen 6. Capa asfaltica.

Fuente: Morales Rosales, 2007.

2.3. BASE GRANULAR

Es una capa granular ubicada bajo la carpeta asfáltica, básicamente estematerial granular debe ser friccionante para que garantice una resistencia adecuada y la permanencia de dicha resistencia ante la variación de las condiciones que puedan producirse, y a su vez debe contener vacíos. Su función primordial es la de proporcionar un elemento resistente que transmita los esfuerzos producidos por el tránsito, hacia la sub base y sub rasante, en una intensidad adecuada.

Los agregados para la construcción de la base granular se deberánajustar a alguna de las franjas granulométricas que se indican en laTabla 330.1 del Artículo 330 del manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito de la norma INVIAS, las cuales son:

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

Tabla 330.1
Franjas granulométricas del material de base granular

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
NORMAL	ALTERNO	BG-1	BG-2
37.5 mm	1 1/2"	100	-
25.0 mm	1	70-100	100
19.0 mm	3/4"	60-90	70-100
9.5 mm	3/8"	45-75	50-80
4.75 mm	No.4	30-60	35-65
2.0 mm	No.10	20-45	20-45
425 µm	No.40	10-30	10-30
75 µm	No.200	5-15	5-15

Tabla 1. Franjas granulometricas del material base granular.
Fuente: Manual de diseño de vìas para bajos volúmenes de transito INVIAS 2007.

En el campo de trabajo se utilizara una “Fórmula de Trabajo” a la cual se deberá ajustar la curva granulométrica durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 330.2 del Artículo 330 del manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajosvolúmenes de tránsito de la norma INVIAS, además la relación entre elporcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 425 µm (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.

Tabla 330.2
Tolerancias granulométricas

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE PORCENTAJE SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
% pasa tamiz de 9.5 mm (3/8") y mayores	± 7 %
% pasa tamices de 4.75 mm (Nº 4) a 425µm (Nº 40)	± 6 %
% pasa tamiz 75 µm (No. 200)	± 3 %

Tabla 2. Tolerancias granulometricas del material base granular.
Fuente: Manual de diseño de vìas para bajos volúmenes de transito INVIAS 2007.



Imagen 7. Base granular.

Fuente: Centrasa caribe S.A.S.

2.4. SUB BASE GRANULAR

Es una capa granular construida conmateriales más económicos que los de las anteriores capas, esta capa facilita el drenaje del agua que pueda filtrarse por la superficie oascienda por capilaridad. (AngieLorena Ortiz Mancera, 2017 BogotáD.C.).

Los agregados para la construcción de la base granular se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla 320.1 del Artículo 320 del manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito de la norma INVIAS, las cuales son:

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

Al igual que en la base granular en el campo de trabajo se utilizara una “Fórmula de Trabajo” a la cual se deberá ajustar la curva granulométrica durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 320.2 del Artículo 320 del manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajosvolúmenes de tránsito de la norma INVIAS, además la relación entre elporcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 425 µm (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.

Tabla 320.2
Tolerancias granulométricas

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE PORCENTAJE SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
% pasa tamiz de 9.5 mm (3/8") y mayores	± 7 %
% pasa tamices de 4.75 mm (Nº 4) a 425µm (Nº 40)	± 6 %
% pasa tamiz 75 µm (No. 200)	± 3 %

Tabla 4. Tolerancias granulometricas del material subbase granular.

Fuente: Manual de diseño de vìas para bajos volúmenes de transito INVIAS 2007.



Imagen 8. Sub base granular.

Fuente: vinebm.co.uk

2.5. SUBRASANTE

Es la superficie que soporta laestructura de pavimento, estácompuesta por terreno natural aunque en ocasiones es necesario mejorar las características del terreno para lo cual se requiere un proceso de mejoramiento como lacompactación para mejorar suscaracterísticas, pues de estas dependerá en gran medida, el espesor total del pavimento. (Angie Lorena Ortiz Mancera, 2017 BogotáD.C.),

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

4. PROCESOCONSTRUCTIVO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

3.1. SUBRASANTE

La preparación del suelo que hará la función de la subrasante, consiste en una serie de operaciones previas, cuya ejecución es necesaria y muy importante para cimentar la colocación de la capa de sub-base sobre la subrasante. (Gabriel Enrique Bonett Solano, 2014Bogotá D.C.).

3.1.1. ESCARIFICACION Y HOMOGENEIZACION DE LA SUBRASANTE

El procedimiento consiste en disgregar la superficie del suelo a lo largo y ancho de lo que será la calzada en una profundidad especificada, permitiendo que adquiera una condición suelta. (Gabriel Enrique Bonett Solano, 2014 Bogotá D.C.).



Imagen 9. Escarificacion de la superficie de la subrasante.

Fuente: Guía de procesos constructivos de una vía en pavimento flexible (Gabriel Bonett 2014).

3.1.2. HUMECTACION DEL SUELO DE SUBRASANTE

Después de la escarificación y la homogeneización del material, si el suelo estuviese muy seco de acuerdo a la humedad especificada del material ha compactar, éste puede humedecerse mediante los sistemas de riego tradicionales hasta llevarlo a una condición de ±2 %con respecto a la humedad óptima de compactación, obtenida en el laboratorio por medio del ensayo proctor.(Gabriel Enrique Bonett Solano, 2014 Bogotá D.C.).



Imagen 10. Humectacion del material de laubrasante cuando esta muy seco.

Fuente: Guía de procesos constructivos de una vía en pavimento flexible (Gabriel Bonett 2014).

3.1.3. AIREACION DEL SUELO DE SUBRASANTE

Si la humedad natural es mayor que la óptima, se deberá airear el suelo removiéndolo de un lado a otro por medio de una motoniveladora o compactar y escarificar el suelo en varias pasadas, hasta llevarlo a una condición de ±2% de la humedadóptima de compactación, según las especificaciones del ensayo proctor. (Gabriel Enrique Bonett Solano, 2014 Bogotá D.C.).



Imagen 11. Aireacion de la subrasante cuando el material tiene exceso de humedad.

Fuente: ARQHYS arquitectura.

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

3.1.4. COMPACTACION DE LA SUBRASANTE

Al efectuarse la operación de compactación, después de realizar la nivelación con motoniveladora hasta la altura requerida de la capa de subrasante, mediante las técnicas convencionales en el movimiento de tierras, se realiza una compactación con un rodillo compactador pata de cabra, y/o rodillo vibratorio dependiendo del tipo de material, con lo que se busca una densidad que cumpla con la del proctor.
Para dar por finalizada esta operación, se debe cumplir con la verificación de la calidad delmaterial que se ha controlado por el laboratorio y los niveles que deben ser controlados por la topografía. La superficie terminada del tramo de subrasante no deberá mostrar a simple vista deformaciones o altibajos, que en caso de existir deberán ser corregidos para que el tramo compactado pueda serrecibido como terminado. (Gabriel Enrique Bonett Solano, 2014Bogotá D.C.).



Imagen 12. Compactacion de la subrasante con vibrocompactador.

El Interventor sólo autorizará la colocación de material de sub-base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los planos o definidas por él, con las tolerancias establecidas. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la especificación de la capa de la cual forma parte, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Constructor hará las correcciones necesarias, a satisfacción del Interventor.

LA CONTAMINACION AUDITIVA POR EL PASO DE LOS VEHICULOS, ES NUEVE DECIBELES MENOR SI EL VEHICULO RUEDA SOBRE UNA SUPERFICIE DE CONCRETO ASFALTICO QUE DE HIDRAULICO. EN VOLUMEN, ESTO EQUIVALE A CUATRO VECES MENOS RUIDO.

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INV	NT1		
		AFIRMADO	SUBBASE GRANULAR	BASE GRANULAR
Composición				
Granulometría	E-213	Tabla 311.1	Tabla 320.1	Tabla 330.1
Dureza				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A)				
- En seco, 500 revoluciones (%)	E-218	≤50	≤50	≤40
- En seco, 100 revoluciones (%)		—	—	≤8
- Después de 48 horas de inmersión, 500 revoluciones (%)		—	—	≤55
- Relación húmedo/seco, 500 revoluciones		—	—	≤2
Desgaste en el equipo Micro-Deval (%)	E-238	—	—	—
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10% de Finos	E-224			
- Valor en seco. (KN)		—	—	—
- Relación húmedo/seco (%)		—	—	—
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables (%)	E-211	—	≤2	≤2
Durabilidad				
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos	E-220			
- Sulfato de sodio (%)		≤12	≤12	≤12
- Sulfato de magnesio (%)		≤18	≤18	≤18
Limpieza				
Límite líquido (%)	E-125	≤40	≤40	≤40
Índice de plasticidad (%)	E-126	4 - 9	≤6	≤3
Equivalente de arena (%)	E-133	—	≥25	≥30
Valor de azul de metileno (1)	E-235	—	—	≤10
Contracción lineal	E-127	Artículo 311	—	—
Geometría de las partículas				
Índices de alargamiento y aplanamiento (%)	E-230	—	—	≤35
Porcentaje de caras fracturadas (una cara)	E-227	—	—	≥50
Angularidad de la fracción fina (%)	E-239	—	—	—
Resistencia del material				
CBR (%) Nota : Porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días de inmersión. Método D.	E-148	≥15	≥30	≥80

ENSAYO	NT2		
	AFIRMADO	SUBBASE GRANULAR	BASE GRANULAR
Composición			
Granulometría	Tabla 311.1	Tabla 320.1	Tabla 330.1
Dureza			
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A)			
- En seco, 500 revoluciones (%)	≤50	≤50	≤40
- En seco, 100 revoluciones (%)	—	—	≤8
- Después de 48 horas de inmersión, 500 revoluciones (%)	—	—	≤55
- Relación húmedo/seco, 500 revoluciones	—	—	≤2
Desgaste en el equipo Micro-Deval (%)	—	≤35	≤30
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10% de Finos			
- Valor en seco. (KN)	—	—	≥70
- Relación húmedo/seco (%)	—	—	≥75
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables (%)	—	≤2	≤2
Durabilidad			
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos			
- Sulfato de sodio (%)	≤12	≤12	≤12
- Sulfato de magnesio (%)	≤18	≤18	≤18
Limpieza			
Límite líquido (%)	≤40	≤40	—
Índice de plasticidad (%)	4 - 9	≤6	0
Equivalente de arena (%)	—	≥25	≥30
Valor de azul de metileno (1)	—	—	≤10
Contracción lineal	Artículo 311	—	—
Geometría de las partículas			
Índices de alargamiento y aplanamiento (%)	—	—	≤35
Porcentaje de caras fracturadas (una cara)	—	—	≥50
Angularidad de la fracción fina (%)	—	—	≥35
Resistencia del material			
CBR (%) Nota : Porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días de inmersión. Método D.	≥15	≥30	≥80

Tabla 5. Requisitos de los agregados para afirmados, subbases granulares y bases granulares.

Fuente: Manual de diseño de vías para bajos volúmenes de transito INVIAS 2007.

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

3.2. CAPA DE SUB BASE

Es la capa de la estructura del pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas en la superficie de rodadura del pavimento, y son transmitidas a la cimentación. Para esta capa se utilizan agregados provenientes de bancos de materiales que cumplan con las especificaciones técnicaspara una sub-base, que serán colocados sobre la superficie de la subrasante.

Para el proceso de conformación de la capa sub-base, se realiza el suministro de agregados granulares para su colocación en conformidad con los alineamientos verticales, pendientes y dimensiones indicadas en los planos del proyecto o establecidos por el Ingeniero supervisor. (Gabriel Enrique Bonett Solano, 2014 Bogotá D.C.).

EN LA MAYORIA DE LAS ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO, EL AGREGADO CONSTITUYE ENTRE EL 90% Y EL 95%EN PESO Y ENTRE EL 75% Y EL 85% EN VOLUMEN.

3.2.1. ESCARIFICACION DEL MATERIAL.

Si el proyecto contempla que el afirmado existente forme parte de lacapa de sub-base granular, aquel se deberá escarificar en una profundidad de cien milímetros (100mm) o la que especifique los documentos del proyecto o indique el Interventor, y se conformará y compactará de manera de obtener el mismo nivel de compactación exigido a la sub base granular, en unespesor de ciento cincuenta milímetros (150 mm).

Si el espesor del afirmado es menor de cien milímetros (100 mm), el Interventor podrá autorizar que el material de sub-base granular se mezcle con el del afirmado, previala escarificación de éste.

3.2.2. TRANSPORTE DEL MATERIAL DE SUBBASE

Se deberá realizar en vehículos aprobados para circular sobre las carreteras nacionales, los cuales deberán cumplir la reglamentación vigente sobre pesos y dimensiones del Ministerio de Transporte, así como las normas sobre protección ambiental, expedidas por la entidad que tenga la jurisdicción respectiva.



Imagen 13. Dobletroque, vehiculo aprobado en Colombia para el transporte de material.

Fuente: Conalvias.com

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

3.2.3. EXTENCION Y CONFORMACION DEL MATERIAL

Mientras el espesor de la capa compactada no resulte inferior a cien milímetros (100 mm) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor de sub-base compactada por construir es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se deberá colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a cien milímetros (100 mm). El material extendido deberámostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes.



Imagen 14. Extencion del material.

Fuente: ARQHYS arquitectura.

3.2.4. COMPACTACION

Una vez que el material extendidode la sub base granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactará con el equipo aprobado por el Interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

3.2.4. TERMINADO

Una vez terminada la compactación, el Constructor perfilará la superficie de la capa, ajustándola a los perfiles longitudinales y transversales del proyecto.

3.2.4. CONTORL DE CALIDAD

Según lo estipulado en la norma INVIAS durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Así mismo, ordenará que se acopien por aparte aquellos que presenten una anomalía evidente de aspecto, como distinta coloración,plasticidad o segregación.
Además, realizará las verificaciones periódicas de la calidad de los agregados.

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

Tabla 320.3
Verificaciones periódicas de calidad de los materiales

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INV	FRECUENCIA
Granulometría	E-213	Una (1) vez por jornada
Límite líquido	E-125	Una (1) vez por jornada
Índice de plasticidad	E-126	Una (1) vez por jornada
Equivalente de arena	E-133	Una (1) vez por semana
Densidad seca máxima	E-142	Una (1) vez por semana

Tabla 6. Verificaciones periodicas de calidad de los materiales.
Fuente: Manual de diseño de vìas para bajos volúmenes de transito INVIAS 2007.

3.3. CAPA DE BASE

3.3.1. TRANSPORTE DEL MATERIAL DE BASE

Al igual que la sub base se deberá realizar en vehículos aprobados para circular sobre las carreteras nacionales, los cuales deberán cumplir la reglamentación vigente sobre pesos y dimensiones del Ministerio de Transporte, así como las normas sobre protección ambiental, expedidas por la entidad que tenga la jurisdicción respectiva.



Imagen 15. Descargue de material.

Fuente: ARQHYS arquitectura.

3.3.2. EXTENCION Y CONFORMACION DEL MATERIAL

El material se deberá disponer en un cordón de sección uniforme donde el Interventor verificará su Homogeneidad.

En todo caso, la cantidad de material extendido deberá ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a cien milímetros (100 mm) nisuperior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor de base compactada por construir es superior a doscientos milímetros(200 mm), el material se deberá colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a cien milímetros (100 mm). El material extendido deberámostraruna distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes. El Interventor no permitirá la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente.

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

3.3.3. COMPACTACION

Una vez que el material extendidode la base granular tenga lahumedad apropiada, se conformará ajustándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactará con el equipo aprobado por el Interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en tal forma que la densidad seca que se alcance no sea inferior a la obtenida en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.



Imagen 16. Compactacion del material.

Fuente: Luz Bautista.

3.3.4. TERMINADO

Una vez terminada la compactación, el Constructor perfilará la superficie de la capa, ajustándola a los perfiles longitudinales y transversales del proyecto.

3.3.5. APERTURA AL TRANSITO

No se puede permitir el tránsito vehicular si el material no se ha compactado completamente, si es necesario que se de tránsito, este se debe distribuir de tal manera que no queden ahuellamientos sobre la superficie, si esto sucede el constructor debe responder por los daños producidos y repararlos.

PARA UNA OPTIMA INSTALACION DE LA BASE GRANULAR SE DEBE INSTALAR EN CONDICIONES DE LUZ SOLAR Y A UNA TEMPERATURA MAYOR A DOS GRADOS CELCIUS (2ºC).

3.3.6. CONTROL DE CALIDAD

Según lo dice la norma durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Así mismo, ordenará que se acopienpor aparte aquellos que presenten

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

una anomalía evidente de aspecto, como distinta coloración,plasticidad o segregación.

Además realizará las verificaciones periódicas de la calidad de los agregados.

Tabla 330.3
Verificaciones periódicas de calidad de los materiales

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INV	FRECUENCIA
Granulometría	E-213	Una (1) vez por jornada
Límite líquido	E-125	Una (1) vez por jornada
Índice de plasticidad	E-126	Una (1) vez por jornada
Equivalente de arena	E-133	Una (1) vez por semana
Valor de azul	E-235	Una (1) vez por semana *
Densidad seca máxima	E-142	Una (1) vez por semana

Tabla 7. Verificaciones periodicas de calidad de los materiales.

Fuente: Manual de diseño de vìas para bajos

3.4. MEZCLA ASFALTICA

La mezcla asfáltica es una combinación de cemento asfaltico y agregados pétreos en proporcionesexactas y previamente especificadas.

Tabla 400.3
Especificaciones del cemento asfáltico

CARACTERÍSTICA	UNIDADES	NORMA DE ENSAYO INV	GRADO DE PENETRACIÓN			
			60-70		80-100	
			Mín	Máx	Mín	Máx
Penetración (25°C, 100 g, 5 s)	0.1 mm	E-706	60	70	80	100
Índice de penetración	-	E-724	-1	+1	-1	+1
Viscosidad absoluta (60° C)	P	E-716 o E-717	1500	-	1000	-
Ductilidad (25 °C, 5 cm/min)	cm	E-702	100	-	100	-
Solubilidad en tricloroetileno	%	E-713	99	-	99	-
Contenido de agua	%	E-704	-	0.2	-	0.2
Punto de ignición mediante copa abierta de Cleveland	°C	E-709	230	-	230	-
Pérdida de masa por calentamiento en película delgada en movimiento (163°C, 75 minutos).	%	E-720	-	1.0	-	1.0
Penetración del residuo luego de la pérdida por calentamiento (E-720), en % de la penetración original.	%	E-706	52	-	48	-
Incremento en el punto de ablandamiento luego de la pérdida por calentamiento en película delgada en movimiento (E-720).	°C	E-712	-	5	-	5

Tabla 8. Especificaciones del cemento asfaltico.
Fuente: Manual de diseño de vìas para bajos volúmenes de transitoINVIAS 2007.

3.4.1. RIEGO DE IMPRIMACION

Tabla 400.7
Especificaciones del asfalto líquido para riegos de imprimación

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA DE ENSAYO INV	MC 30	
			mín	máx
Punto de inflamación (Copa abierta de Tag.)	°C	E–710	38	–
Viscosidad cinemática (60°C)	cSt	E–715	30	60
Viscosidad Saybolt Furol (25°C)	s	E–714	75	150
Destilación: Destilado (% sobre volumen total destilado hasta 360°C) : A 225°C A 260°C A 316°C	 % % %	E-723	 – 40 75	 25 70 93
Residuo de destilación a 360°C (% en volumen por diferencia)	%	E-723	50	60
Ensayo sobre el residuo de la destilación				
Penetración (25°C, 100 g, 5 s)	0.1 mm	E–706	120	300
Ductilidad (25°C , 5 cm/minuto)	cm	E–702	100	–
Solubilidad en tricoloroetileno	%	E–713	99.5	100

Tabla 9. Especificaciones del asfalto liquido para riegos deimprimacion

La función de la imprimación es proteger la superficie de la base unavez ha sido compactada, la cual consiste en el suministro y aplicación de un riego de material asfaltico, incluyendo la colocación del material secante.



Imagen 17. Riego de imprimacion.

Fuente: CTC vías y asfaltos.

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004



Fuente: vogele.

3.4.2. TRANSPORTE DE LA MEZCLA

Durante el transporte de la mezcla se deberán tomar las precauciones necesarias para que al descargarlaen 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.

3.4.3. EXTENCION DE LA MEZCLA

La mezcla recibida de la volqueta o de la máquina de transferencia 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.

EL INSPECTOR DEBE MEDIR LA TEMPERATURA DE LA MEZCLA AL MOMENTO DE LLEGAR LA VOLQUETA.

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

3.4.3. COMPACTACION

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 cilindrado 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 quincecentímetros (15 cm) de la anterior. Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casosque autorice el Interventor, y sus cambios de dirección se harán sobrela mezcla ya compactada. Los elementos de compactación deberánestar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos. No se permitirán, sin embargo, excesos de agua. Setendrá 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 en este Artículo y se concluirá con un apisonado final con un equipo liso que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes.



Imagen 19.Compactador de llantas neumaticas.

Fuente: Construmatica.

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

5. BIBLIOGRAFIA

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004

- Manual de diseño depavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito (INVIAS 2007)

- Guía de procesos constructivos de una vía en pavimento flexible (Gabriel Enrique Bonett Solano 2014)

- Instructivo del proceso constructivo de una vía en pavimento flexible (Angie Lorena Ortiz Mancera 2017)

- Cartilla del pavimento asfaltico (asopac 2004)

CARRERA 7 N 156-10 OFICINA 1707 - BOGOTA
TEL: 3102568004