


<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

## SECCIÓN 400-11

### CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE

#### 400.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento ó aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material granular aprobado de base ó subbase granular sobre una superficie preparada, en una ó varias capas, el cual formará parte de la estructura de un pavimento; de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto, ajustándose a las cotas y los alineamientos horizontal y vertical, pendientes y dimensiones indicadas en los planos y a las secciones transversales típicas, dentro de las tolerancias estipuladas y de conformidad con todos los requisitos de la presente Sección.

Se definen tres clases de capas granulares para base, que se denominan Clase A (BG\_A), Clase B (BG\_B) y Clase C (BG\_C); también se definen tres clases de capas granulares para subbase, que se denominan Clase A (SBG\_A), Clase B (SBG\_B) y Clase C (SBG\_C). Los tipos (Base o Subbase) y clases (A, B o C) de capas granulares por emplear en cada caso se establecerán en los documentos técnicos del proyecto, en función de la importancia de la vía, del nivel de tránsito, del tipo de pavimento y de la posición de la capa dentro de la estructura del pavimento.


Salvo que los documentos técnicos del proyecto establezcan otra cosa, la correspondencia entre las clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito será la indicada en la Tabla 400.1.

**Tabla 400.1**

**Correspondencia entre clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito**

Tipo de Capa	Categorías de Tránsito			
	T0 – T1	T2 – T3	T4 – T5	PEATONAL (1)
<b>Pavimento Asfáltico</b>				
Base Granular	BG_C	BG_B	BG_A	
Subbase Granular	SBG_C	SBG_B	SBG_A	
<b>Pavimento de Losas de Concreto de Cemento Pórtland</b>				
Base Granular	BG_B	BG_A	NA	
Subbase Granular	SBG_C	SBG_B	SBG_A	
<b>Andenes y Estructuras peatonales</b>				
Base Granular				NA
Subbase Granular				SBG PEA

*Nota (1) Para las zonas donde se presente tráfico mixto vehicular y peatonal como en los accesos el material se debe elegir de acuerdo con el tránsito*

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

*NA = No Aplica. Para tránsitos T4 y T5, la capa de base para pavimentos de losas de concreto de Cemento Pórtland requiere una mayor resistencia a la erosión que ofrecida por las bases granulares; por lo tanto, la base no puede ser granular correspondiente a esta Sección.*

## 400.2 MATERIALES

Las capas que se construyan en acuerdo a esta Sección deberán estar constituidas por materiales de tipo granular. Dependiendo de su uso y de lo que indiquen los documentos del proyecto, pueden corresponder a materiales en estado natural clasificados o podrán estar compuestos por mezclas de agregados naturales con agregados provenientes de trituración de piedra de cantera o de grava natural.

Para la construcción de bases granulares, será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica.

En ambos casos, las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material. Todos los materiales granulares, independientemente de su procedencia, deberán encontrarse exentos de materias vegetales, basura, terrones de arcilla u otras sustancias incorporadas que puedan resultar ambientalmente nocivas o inconvenientes para el buen comportamiento de la capa del pavimento.


La naturaleza de los materiales deberá ser tal que ellos puedan ser adecuadamente humedecidos y compactados para formar una capa firme y estable.

El uso parcial o total de escorias u otros productos inertes de desecho industrial o de materiales provenientes de capas recicladas de cualquier tipo en la construcción de una capa granular, deberá ser objeto de una Especificación Particular.

El Constructor es el responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos y deberá realizar todos los ensayos que sean necesarios, en adición de los que taxativamente se exigen en esta Sección, para garantizarle al Instituto de Desarrollo Urbano la calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar.

### 400.2.1 Base Granular

Las características de los agregados pétreos que se empleen en la construcción de la base granular, en acuerdo con la presente Sección, deberán llenar los requisitos que se indican en la Tabla 400.2. Además se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se indican en el numeral 400.2.3, tabla 400.4 de esta sección.

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto Desarrollo Urbano
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

**Tabla 400.2**  
**Requisitos de los agregados para bases granulares**


Ensayo		Norma de Ensayo	Clase de Base Granular		
			BG_C	BG_B	BG_A
<b>Dureza</b>					
Desgaste Los Ángeles	- En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E-218-07	40	40	35
Micro Deval, % máximo	- Agregado Grueso	INV-E-238-07	30	25	20
10% de finos	- Valor en seco, kN mínimo - Relación húmedo/seco, % mínimo	INV-E-224-07	60 75	75 75	100 75
<b>Durabilidad</b>					
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de Magnesio	INV E-220-07	18	18	18
<b>Limpieza</b>					
Límite Líquido, % máximo		INV E-125 -07	25	25	25
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E-126-07	3	No plástico	No plástico
Equivalente de Arena, % mínimo (1)		INV E-133-07	20	20	20
Valor de Azul de Metileno, máximo		INV-E-235-07	10	10	10
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		INV E-211-07	2	2	2
<b>Geometría de las Partículas</b>					
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % mínimo	- 1 cara - 2 caras	INVE-227-07	60 40	85 60	85 60
Índice de Aplanamiento, % máximo (2)		INV E-230-07	35	35	35
Índice de Alargamiento, % máximo (3)		INV E-230-07	35	35	35
Angularidad del Agregado Fino, % mínimo		INV-E-239-07	35	35	35
<b>Capacidad de Soporte</b>					
CBR, % mínimo	- Referido al 100 % de la densidad seca máxima, según el ensayo INV E-142-07 (AASHTO T 180), método D, después de 4 días de inmersión.	INV E-148-07	80	100	100

NA = No Aplica

(1) En caso de que el equivalente de arena sea inferior pero se cumpla plasticidad y azul de metileno, se aceptará el material con un concepto del desempeño por parte del especialista de geotecnia y/o pavimentos

(2) Partículas planas son aquellas cuya dimensión mínima (espesor) es inferior a 3/5 de la dimensión media de la fracción.

(3) Partículas alargadas son aquellas cuya dimensión máxima (longitud) es superior a 9/5 de la dimensión media de la fracción.

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto Desarrollo Urbano
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

#### 400.2.2 Subbase Granular


Las características de los agregados pétreos que se empleen en la construcción de la subbase granular, en acuerdo con la presente Sección, deberán llenar los requisitos que se indican en la Tabla 400.3.

**Tabla 400.3**  
**Requisitos de los agregados para subbases granulares**

Ensayo		Norma de Ensayo	Clase de Subbase Granular			
			SBG_PEA	SBG_C	SBG_B	SBG_A
<b>Dureza</b>						
Desgaste Los Ángeles	- En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E-218-07	50	45	40	40
Micro Deval, % máximo	- Agregado Grueso	INV E-238-07	NA	35	35	30
10% de finos	- Valor en seco, kN mínimo - Relación húmedo/seco, % mínimo	INV E-224-07	NA	40 65	50 70	60 75
<b>Durabilidad</b>						
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de Magnesio	INV E-220-07	18	18	18	18
<b>Limpieza</b>						
Límite Líquido, % máximo		INV E-125-07	40	25	25	25
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E-126-07	10	6	3	3
Equivalente de Arena, % mínimo (1)		INV E-133-07		18	18	20
Valor de Azul de Metileno, máximo		INV E-235-07		10	10	10
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		INV E-211-07		2	2	2
<b>Geometría de las Partículas</b>						
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % mínimo	- 1 cara - 2 caras	INV E-227-07	NA NA	NA NA	NA NA	50 30
Índice de Aplanamiento, % máximo (2)		INV E-230-07	NA	NA	NA	NA
Índice de Alargamiento, % máximo (3)		INV E-230-07	NA	NA	NA	NA
Angularidad del Agregado Fino, % mínimo (RO)		INV E-239-07	NA	NA	NA	NA
<b>Capacidad de Soporte</b>						
CBR, % mínimo - Referido al 95 % de la densidad seca máxima, según el ensayo INV E-142 -07 (AASHTO T 180), método D, después de 4 días de inmersión.		INV E-148-07	20	30	40	60

NA = No Aplica

(1) En caso de que el equivalente de arena sea inferior pero se cumpla plasticidad y azul de metileno, se aceptará el material con un concepto del desempeño por parte del especialista de geotecnia y/o pavimentos

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

- (2) *Partículas planas son aquellas cuya dimensión mínima (espesor) es inferior a 3/5 de la dimensión media de la fracción.*
- (3) *Partículas alargadas son aquellas cuya dimensión máxima (longitud) es superior a 9/5 de la dimensión media de la fracción.*

#### 400.2.3 Granulometría

El material de base o subbase granulares deberá cumplir con alguna de las granulometrías de la Tabla 400.4, determinadas según la norma de ensayo INV E-213-07. La granulometría por cumplir en cada caso se establecerá en los documentos técnicos del proyecto; esa granulometría deberá ser cumplida tanto por el material listo para su extensión en obra como por el material compactado en el sitio.


**Tabla 400.4**  
**Granulometrías admisibles para la construcción de bases y subbases granulares**

TIPO DE CAPA		TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
		50.0	37.5	25.0	19.0	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
		2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
		% PASA								
Base	BG_Gr1	-	100	75-95	60-90	40-70	28-50	15-35	6-20	2-10
	BG_Gr2	-	-	100	75-95	50-80	35-60	20-40	8-22	2-10
Subbase	SB_Gr1	100	80-95	60-90	-	36-68	25-50	15-35	6-20	0-10
	SB_Gr2	-	100	75-95	62-88	42-78	28-55	16-40	6-22	0-12
	SBG -pea	100	75-98	60-90	-	36-66	25-52	15-40	6-25	0-14

En adición a los requisitos de la Tabla 400.4, la relación de polvo (% pasa tamiz 0.075 mm/ % pasa tamiz de 0.425 mm) no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

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 saltos 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 400.5, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto Desarrollo Urbano
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

**Tabla 400.5**  
**Tolerancias granulométricas**

Tamiz	Tolerancias 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 425 µm (Nº 40)	± 6 %
% pasa tamiz 75 µm (No. 200)	± 3 %

#### 400.2.4 Módulo Resiliente

Para tránsitos T4 y T5 se deberán medir y reportar los módulos resilientes para los materiales de base y subbase granulares, según la norma de ensayo AASHTO T-307; si los documentos técnicos del proyecto no indican otra cosa, el ensayo se efectuará sobre muestras elaboradas con la humedad óptima del Proctor Modificado (norma de ensayo INV E-142, método D), compactadas al 100% de la densidad seca máxima de mismo ensayo, en el caso de la base, o al 95% de esa densidad, en el caso de la subbase.


#### 400.3 EQUIPO

En adición a lo descrito en la Sección 107.2 del Capítulo 1, se tendrá en cuenta lo que se indica en el presente numeral. Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cabal cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

El Constructor deberá poner a disposición de los trabajos de construcción de capas granulares equipos en tipo y número apropiados para la correcta ejecución del trabajo especificado en la presente Sección. Sin carácter limitante, debe disponer, entre otros, de los elementos que se mencionan a continuación.

##### 400.3.1 Equipo para el procesamiento de los agregados

La planta de trituración estará provista, como mínimo, de una trituradora primaria y una trituradora secundaria (con excepción de la subbase clase C); deberá incluir, además, una clasificadora adecuada y, de ser necesario, un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental, de acuerdo con la reglamentación vigente.

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

#### 400.3.2 Equipo de transporte

Los agregados pétreos se transportarán en volquetas de platón liso y estanco, debidamente acondicionadas para tal fin. Las volquetas deberán estar siempre provistas de una lona o cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir derrames y emisiones contaminantes.

El Constructor deberá tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones vigentes sobre tránsito automotor y medio ambiente, emanadas por las autoridades competentes, en especial el Ministerio del Transporte (MT), la Secretaría Distrital de movilidad (SDM) y la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA).

#### 400.3.3 Equipo para la extensión y mezcla de los materiales

El equipo para la extensión, mezcla y homogeneización de los agregados podrá estar conformado por motoniveladoras, recicladoras u otros elementos que no produzcan segregación y que resulten satisfactorios para el Interventor.

#### 400.3.4 Equipo de compactación


Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, de neumáticos o mixtos. Como mínimo, el Constructor deberá poner a disposición de los trabajos un (1) un compactador de rodillo liso vibratorio y uno (1) de neumáticos. El equipo de compactación deberá contar con el visto bueno del Interventor, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación. Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y estar dotados de inversores de marcha suaves.

Los compactadores de rodillos metálicos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslape de las huellas delanteras y traseras.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos compactadores, serán las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la capa en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado que impidan el cumplimiento de los requisitos de conservación de las propiedades de los agregados establecidas en el numeral 400.5.3.4.

#### 400.3.5 Equipo accesorio

Estará constituido por los equipos requeridos para realizar todas las operaciones de cargue que necesite la ejecución de esta partida de trabajo, así como un carrotanque irrigador y elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica,

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

siempre que las autoridades ambientales lo permitan. Además, se requieren herramientas menores para efectuar distribuciones y correcciones manuales localizadas durante la extensión de la mezcla.

#### **400.4 REQUERIMIENTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

##### **400.4.1 Fase de experimentación**

Antes de iniciar los trabajos, el Constructor emprenderá una fase de experimentación para verificar el estado de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá una o varias secciones de ancho y longitud definidos por el Constructor y aprobados por el Interventor y en ellas se probarán el equipo y el plan de preparación, extensión y compactación.

Sobre el particular, rige todo lo que resulte pertinente del numeral 107.11 del Artículo 107 del Capítulo 1 de estas especificaciones.

##### **400.4.2 Explotación de materiales y elaboración de agregados**

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y los equipos utilizados para la explotación de aquéllas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Interventor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Constructor suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.


Sobre el particular, rige todo lo que resulte pertinente del numeral 107.10 del Artículo 107 del Capítulo 1 de estas especificaciones.

##### **400.4.3 Preparación de la superficie existente**

La colocación de una capa de material granular sólo será autorizada por el Interventor cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la calidad, densidad y las cotas y secciones indicadas en los documentos del proyecto o definidas por el Interventor, con las tolerancias establecidas. Además, deberá estar concluida la construcción de los dispositivos necesarios para el drenaje y subdrenaje de la calzada, que requieran ser construidos previamente a la construcción de las capas granulares.

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



<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

#### 400.4.4 Transporte, almacenamiento y colocación de material

El Constructor deberá acarrear los materiales en vehículos aprobados para circular por las vías nacionales, los cuales deberán cumplir la reglamentación vigente sobre pesos y dimensiones del Ministerio del Transporte, así como las normas sobre protección ambiental, expedidas por la Entidad que tenga la jurisdicción respectiva. Los vehículos deberán contar con dispositivos para depositar los materiales de modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada, a costa del Constructor, antes de proseguir el trabajo.


En el instante de depositar el material, la superficie existente se deberá encontrar suficientemente seca y compacta, para evitar que se produzcan ahuellamiento o desplazamientos en ella.

Cuando los materiales para la construcción de estas capas granulares requieran almacenamiento y se tenga la factibilidad y disponibilidad de espacio que no afecte la movilidad, previa autorización de la autoridad competente, los agregados de subbase granular y bases granulares, se deberán acopiar en cobertizos o cubriéndolos con plásticos, de manera que no sufran daños o transformaciones perjudiciales. Cada agregado diferente se deberá acopiar por separado, para evitar cambios en su granulometría original. Los últimos quince centímetros (15 cm) de cada acopio que se encuentren en contacto con la superficie natural del terreno no deberán ser utilizados, a menos que se hayan colocado sobre éste lonas que prevengan la contaminación del material de acopio o que la superficie tenga pavimento asfáltico o rígido. De no ser factible contar con la disponibilidad de espacio requerida y/o contar con la autorización pertinente, el Constructor deberá implementar las acciones necesarias para que el suministro de materiales sea oportuno y del todo compatible con la calidad exigida en esta sección, sin que se presente algún grado de contaminación y segregación en los agregados por utilizar.

#### 400.4.5 Extensión y mezcla del material

El material granular se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la capa se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos deberán haber sido previamente mezclados en la planta, por cuanto no se admite su combinación en la superficie de la vía y/o dentro del área del proyecto. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Todas las operaciones de adición de agua se realizarán antes de la compactación del material.

Después de mezclado, humedecido ó aireado, el material se extenderá en todo el ancho previsto, en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

En todo caso, la cantidad de material extendido será tal, que el espesor de la capa compactada nunca resulte inferior a cien milímetros ( 100 mm ) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor por construir es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se deberá colocar en dos (2) ó más capas, debiéndose procurar que el espesor de ellas sea aproximadamente igual y nunca inferior a cien milímetros ( 100 mm). En este caso, se aplicarán para cada capa los procedimientos de ejecución y control descritos en la presente Sección.

El material extendido deberá mostrar una 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.

En la ejecución de operaciones de bacheo en áreas de reducida extensión, el Interventor definirá, dentro de los sistemas de extensión y mezcla que le proponga el Constructor, el que considere más adecuado, de tal manera que los métodos de extensión y compactación utilizados garanticen la uniformidad y calidad de la capa.

#### **400.4.6 Compactación**

Una vez que el material de la capa granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y compactará con el equipo adecuado, acorde con los resultados del tramo de prueba, hasta alcanzar la densidad especificada.


Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo aprobado y/o que normalmente se utiliza, se podrán compactar por otros medios adecuados, en forma tal que las densidades secas que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas 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.

#### **400.4.7 4 Muestreo y ensayos**

El Constructor deberá permitir al Interventor la toma de todas las muestras que exigen estas especificaciones, para verificar su conformidad con los requisitos impuestos en ellas.

Siempre que los ensayos den resultados no satisfactorios, el Constructor será el responsable de las consecuencias que se deriven de ello, y todas las correcciones o reparaciones a que haya lugar correrán a su exclusivo costo.

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

#### 400.4.8 Terminado

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

#### 400.4.9 Limitaciones en la ejecución

No se extenderá ninguna capa de material granular mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se permitirá la extensión ni la compactación del material en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos de construcción de capas granulares se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el Instituto de Desarrollo Urbano o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.


#### 400.4.10 Apertura al tránsito

Sobre las capas granulares en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de forma tal que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Constructor deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos, a su costa, con arreglo a las indicaciones del Interventor.

#### 400.4.11 Bacheos

Cuando se requiera realizar excavaciones para la reparación localizada de un pavimento asfáltico existente, se seguirá la especificación particular correspondiente; si no existe tal especificación, se seguirán las instrucciones del Interventor, quien podrá tomar como guía las siguientes indicaciones:

- a) Si la profundidad de ellas es superior a trescientos milímetros (300 mm), deberán rellenarse con material granular de Subbase desde el fondo de la excavación hasta una profundidad de doscientos cincuenta milímetros (250 mm) por debajo de la rasante existente, material que deberá ser compactado con el equipo adecuado hasta alcanzar la densidad especificada. El material que se coloque sobre dicha capa deberá ser de Base granular y se colocará hasta una

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

profundidad de setenta y cinco milímetros (75 mm) por debajo de la rasante existente.

- b) Si la excavación tiene una profundidad mayor de ciento cincuenta milímetros y menor o igual a trescientos milímetros ( $>150 \text{ mm}$  y  $\leq 300 \text{ mm}$ ), ella se rellenará con material de Base granular hasta setenta y cinco milímetros (75 mm) por debajo de la rasante existente.
- c) En las excavaciones para la reparación de un pavimento existente, cuya profundidad sea menor o igual a ciento cincuenta milímetros ( $\leq 150 \text{ mm}$ ), no se emplearán materiales granulares para su relleno.

Todo material granular colocado en estos rellenos deberá ser compactado hasta alcanzar la densidad especificada, según la profundidad a la cual se coloque. Las clases de material granular por emplear en la construcción de para Base y Subbase serán las establecidas en los documentos técnicos del proyecto o las indicadas por el Interventor. Teniendo en cuenta que algunos pavimentos asfálticos, a cargo del Instituto de Desarrollo Urbano tienen estructuras no convencionales, muy gruesas y complejas, debido a que han sido sometidas a varias intervenciones de rehabilitación, el eventual uso de materiales de base granular en las operaciones de bacheo en ellos y las respectivas profundidades de colocación, deberán definirse en los documentos del respectivo proyecto o, en su defecto, serán establecidos por el Interventor.

#### **400.4.12 Conservación de la obra ejecutada**


El Constructor deberá conservar la capa granular extendida, compactada y terminada en las condiciones en las cuales le fue aceptada por el Interventor hasta el momento de ser recubierta por la capa inmediatamente superior, aún cuando aquella sea librada parcial o totalmente al tránsito público.

Sí el constructor demorare la construcción de la capa inmediatamente superior por conveniencia ó negligencia, durante dicho lapso, el Constructor deberá reparar, a su costa, todos los daños que se produzcan en la capa granular y restablecer el mismo estado en el cual ella se aceptó.

#### **400.4.13 Manejo ambiental**

Todas las labores para la fabricación de capas granulares y estabilizadas se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales. Algunos de los cuidados relevantes en relación con la protección ambiental se describen a continuación, sin perjuicio de los que exijan los documentos de cada proyecto en particular o la legislación ambiental vigente:

- El Interventor sólo aceptará el uso de las fuentes de materiales, después de que el Constructor presente la correspondiente licencia ambiental de explotación.

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		


- Las instalaciones de trituración y clasificación de agregados no podrán estar localizadas en áreas de preservación ambiental
- La explotación de las fuentes deberá ser cuidadosamente planeada, de manera de minimizar los daños inevitables y posibilitar la recuperación ambiental una vez culminada la explotación.
- Se deberán construir las piscinas de sedimentación que fuesen necesarias, con el fin de retener las partículas finas sobrantes, evitando su transporte hacia cursos o láminas de agua.
- Si la fuente es una cantera, no se permitirá el desmonte mediante quema y todo material de descapote deberá ser cuidadosamente conservado para colocarlo de nuevo sobre el área explotada, reintegrándola al paisaje.
- Si los agregados son suministrados por terceros, el Constructor deberá entregar al Interventor la documentación que certifique la legalidad de la explotación y el cumplimiento de las disposiciones ambientales vigentes.
- Se deberá evitar el tránsito desordenado de equipos de construcción por fuera del área de los trabajos, con el fin de evitar perjuicios innecesarios a la flora y a la fauna, así como interferencias al drenaje natural.
- Los dispositivos de drenaje superficial y la pendiente transversal de la calzada deberán ser mantenidos correctamente durante la ejecución de los trabajos, con el fin de prevenir erosiones y arrastres innecesarios de partículas sólidas.
- Siempre que se usen estabilizantes, su manejo y aplicación se realizarán con las precauciones que exijan las autoridades ambientales, según el tipo de producto utilizado.

## **400.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

### **400.5.1 Controles generales**

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el buen estado y correcto funcionamiento de todos los equipos y herramientas empleados por el Constructor y ordenar el reemplazo inmediato de aquellos que, a su juicio, no permitan la correcta ejecución de los trabajos a que hace referencia esta Sección.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en el numeral 400.2 de la presente Sección.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de la ejecución del tramo de prueba durante la fase de experimentación.

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la granulometría, índice plástico, equivalente de arena, valor de azul de metileno y CBR de los materiales después de compactados.
- Verificar la densidad de las capas compactadas, efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso siempre que ella resulte necesaria. El control de densidad se realizará en el espesor de capa realmente construido, de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie de la capa terminada.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Velar por el cumplimiento de todas las disposiciones relacionadas con el manejo ambiental.

#### **400.5.2 Controles de producción**


De cada fuente de agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras representativas para realizar los ensayos especificados en la Tablas 400.2, 400.3 y 400.4, según sea la clase de material granular a utilizar. Los resultados de dichos ensayos deberán satisfacer, en su totalidad, las exigencias indicadas en el numeral 400.2 de esta sección, so pena del rechazo de los materiales deficientes.

Durante esta etapa el Interventor deberá comprobar, además, que el material del descapote de la fuente sea retirado correctamente y que todas las vetas de material granular inadecuado sean descartadas.

Durante la etapa de producción, se examinarán las descargas a los acopios y se ordenará el retiro de aquellos agregados que, a simple vista, presenten trazas de tierra vegetal, materia orgánica, sustancias deletéreas 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, el Constructor deberá efectuar las verificaciones periódicas de la calidad de los agregados establecidas en la Tabla 400.6:

**Tabla 400.6**  
**Ensayos de verificación sobre los agregados para bases y subbases granulares**

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto Desarrollo Urbano
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		


Ensayo		Norma de Ensayo	Frecuencia
<b>Composición</b>			
Granulometría		INVE-213-07	1 por jornada
<b>Dureza</b>			
Desgaste Los Ángeles	- En seco, 500 revoluciones	INV E-218-07	1 por mes
Micro Deval	- Agregado Grueso	INV-E-238-07	2 por mes
10% de finos	- Seco y Húmedo	INV-E-224-07	2 por mes
<b>Durabilidad</b>			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos		INV E-220-07	1 por mes
<b>Limpieza</b>			
Límite Líquido		INV E-125 -07	1 por jornada
Índice de Plasticidad		INV E-126-07	1 por jornada
Equivalente de Arena		INV E-133-07	1 por semana
Valor de Azul de Metileno		INV E-235-07	1 por semana
Terrones de arcilla y partículas deleznable		INV E-211-07	1 por semana
<b>Geometría de las Partículas</b>			
Partículas Fracturadas Mecánicamente		INV E-227-07	1 por jornada
Índice de Aplanamiento		INV E-230-07	1 por semana
Índice de Aplanamiento		INV E-230-07	1 por semana
Angularidad del Agregado Fino		INV-E-239-07	1 por jornada
<b>Compactación</b>			
Relaciones de Peso Unitario – Humedad, equipo modificado (Proctor Modificado), método D		INVE-142-07	1 por semana
<b>Capacidad de Soporte</b>			
CBR		INV E-148-07	1 por mes

El Interventor podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad de lo indicado en la Tabla 400.6, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos o si en el control de recibo de la obra terminada hubiese aceptado sin objeción diez (10) lotes consecutivos

En el caso de mezclas de varios materiales, los controles se realizarán con el material mezclado y con la granulometría aprobada para el proyecto.

Siempre que el Interventor considere que las características del material que está siendo explotado en una fuente han cambiado, se deberán repetir todos los ensayos especificados en las Tablas 400.2, 400.3 y 400.4, del numeral 400.2 de esta sección, dependiendo del material que se vaya a utilizar ( base ó subbase granular ) y adoptar los correctivos que sean necesarios.

En ningún caso se permitirá el empleo de materiales que no satisfagan los requisitos pertinentes del numeral 400.2 de la presente Sección. En la eventualidad de que alguna prueba dé lugar a un resultado insatisfactorio, se tomarán dos (2) muestras adicionales del material y se repetirá la prueba. Los resultados de ambos ensayos deberán ser

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

satisfactorios o, de lo contrario, el Interventor impedirá el uso del volumen de material al cual representen dichos ensayos.

Adicionalmente, se comprobará la conservación de las propiedades de los agregados en las capas compactadas mediante los ensayos que se indican más adelante, en el numeral 400.5.3.4.

### **400.5.3 Control de calidad del producto terminado**

#### **400.5.3.1 Terminado**

La capa de granular terminada deberá presentar una superficie uniforme, sin agrietamientos, baches, laminaciones ni segregaciones. Si el Interventor considera que es necesario realizar correcciones por este concepto, delimitará el área afectada y el Constructor deberá escarificarla en un espesor de cien milímetros (100 mm) y, después de efectuar las correcciones necesarias, mezclará y compactará de nuevo hasta que tanto el área delimitada como las adyacentes cumplan todos los requisitos exigidos en la presente sección.


La capa terminada, ya sea base ó subbase granular, deberá ajustarse a las rasantes y a las pendientes establecidas en los documentos del proyecto, sin que existan zonas donde se retenga el agua superficial. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Interventor. Las variaciones de las cotas, respecto de las establecidas en el proyecto, no podrán exceder de +0.0 mm y -20.0 mm.

Si se detectan zonas con un nivel inferior a la tolerancia indicada, ellas se deberán escarificar en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), para enseguida agregar material granular ( base ó subbase granular según sea el caso ), humedecer, mezclar, recompactar y terminar la superficie hasta lograr la densidad seca y las cotas exigidas por la presente especificación. Alternativamente, el Interventor las podrá aceptar, siempre que el Constructor se comprometa, por escrito, a compensar la merma con el espesor adicional necesario de la capa superior, sin que ello implique ningún incremento en los costos para el Instituto de Desarrollo Urbano.

Las áreas que presenten un nivel superior a la tolerancia especificada deberán ser rebajadas, humedecidas, compactadas y terminadas nuevamente, hasta cumplir con las cotas y el espesor establecido en los documentos del proyecto y con las exigencias de la presente especificación.

#### **400.5.3.2 Compactación**



<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

Para efectos de la verificación de la compactación de la capa granular que se esté colocando, se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, el menor volumen que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Doscientos cincuenta metros lineales (250m) de capa granular compactada.
- Un mil setecientos cincuenta metros cuadrados (1750 m<sup>2</sup>) de capa granular compactada.
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

Los sitios para la determinación de la densidad seca en el terreno de cada capa se elegirán al azar, según la norma de ensayo INV E-730-07 "Selección al azar de sitios para la toma de muestras", pero de manera que se realice al menos una prueba por hectómetro. Se deberán efectuar, como mínimo, cuatro (4) ensayos por lote.

Se deberán adelantar las comprobaciones indicadas en la tabla 400.7:

**Tabla 400.7**  
**Criterio de comprobación para la compactación de capas granulares**

Capa	Procesamiento para comprobación de compactación en un lote	Criterio de aceptación ó rechazo del lote
Subbase granular	Si $D_m - (k \times s) \geq 0.95 D_e$	Se acepta el lote
	Si $D_m - (k \times s) < 0.95 D_e$	Se rechaza el lote
Base granular	Si $D_m - (k \times s) \geq D_e$	Se acepta el lote
	Si $D_m - (k \times s) < D_e$	Se rechaza el lote

Siendo :

$D_m$ : Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra que representa al lote.


$$D_m = \frac{\sum D_i}{n}$$

$D_i$ : Resultado de un ensayo

$n$  : Número de ensayos de densidad seca que integran la muestra

$k$ : Factor que establece el límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad de 90%, se encuentra la densidad seca en el terreno del lote. Este factor depende del número de ensayos (n) que integran la muestra y su valor se indica en la Tabla 400.8

**Tabla 400.8**

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

#### Valores del factor k

<b>n</b>	5	6	7	8	9	10
<b>k</b>	0.685	0.602	0.544	0.500	0.465	0.437

s: *Desviación estándar de la muestra*

$$s = \sqrt{\frac{\sum (D_i - D_m)^2}{n - 1}}$$

*D<sub>e</sub>*: *Valor máximo de la densidad seca del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142-07 y corregido por presencia de partículas gruesas, siempre que el material lo requiera, según la norma de ensayo INV E-228-07.*

La densidad seca de la capa compactada podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161-07, INV E-162-07 y INV E-164-07, que permita hacer la corrección por partículas gruesas

Las verificaciones de compactación se deberán efectuar en todo el espesor de la capa que se está controlando.

Los lotes que no alcancen las condiciones mínimas de compactación deberán ser escarificados, homogenizados, llevados a la humedad adecuada y compactados nuevamente hasta obtener el valor de la densidad seca especificada.


El Constructor deberá rellenar todos los orificios o excavaciones realizadas para ejecutar los controles de calidad con un material igual al excavado y compactarlo cuidadosamente, a satisfacción del Interventor, sin que ello implique un reconocimiento adicional en valor por dicho trabajo.

#### 400.5.3.3 Espesor

Sobre la base del lote escogido para el control de la compactación y en los mismos puntos de verificación, se determinará el espesor promedio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al espesor de diseño (ed)

$$em \geq ed$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, siempre que este último valor sea igual o mayor al ochenta y cinco por ciento (85%) del espesor de diseño. Si la exigencia incluida en este párrafo no se cumple, el Constructor deberá escarificar la capa en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), añadir el material necesario de las mismas características y recompactar y terminar la capa conforme lo exige la presente sección.

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

Si el espesor medio resulta inferior al espesor de diseño, pero ningún valor individual es inferior al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, el Interventor podrá admitir el espesor construido, siempre que el Constructor se comprometa, por escrito, a compensar la merma con el espesor adicional necesario de la capa superior, sin que ello implique ningún incremento en los costos para el Instituto de Desarrollo Urbano. Si el Constructor no suscribe este compromiso, se procederá como en el párrafo anterior

#### 400.5.3.4 Lisura

El Interventor comprobará la uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, en todos los sitios que considere conveniente hacerlo, empleando para ello una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía.

No se admitirán para la subbase y la base granular variaciones superiores a las establecidas en la tabla 400.9, para cualquier punto que no este afectado por un cambio de pendiente :

**Tabla 400.9**  
**Variaciones máximas permitas para la lisura de las capas granulares**  
**medidas con la regla de tres metros ( 3 m)**

CAPA	Variación
Subbase granular	20 mm
Base Granular	15 mm


Cualquier área donde se detecten irregularidades que excedan esta tolerancia será delimitada por el Interventor, y el Constructor deberá corregirla con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada, hasta alcanzar los niveles de compactación exigidos en la presente sección.

#### 400.5.3.5 Zonas de bacheos

En las zonas de bacheos se deberán satisfacer las mismas exigencias de terminado, compactación, espesor y lisura incluidas en los numerales 400.5.3.1, 400.5.3.2, 400.5.3.3 y 400.5.3.4, de esta sección, pero queda a juicio del Interventor la decisión sobre la frecuencia de las pruebas, la cual dependerá del tamaño de las áreas tratadas

#### 400.5.3.6 Conservación de las propiedades de los agregados

Los agregados no deberán sufrir una degradación excesiva con motivo de su manejo y compactación en obra. Para verificarlo, el Interventor tomará, cada semana, muestras representativas del material colocado y compactado durante la semana previa, las cuales someterá a los ensayos que se indican en la Tabla 400.10 de

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto Desarrollo Urbano
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

esta sección. Estas muestras se tomarán preferiblemente en los mismos sitios escogidos para el control de la compactación.

**Tabla 400.10**  
**Ensayos para verificar de la conservación de las propiedades**

Ensayo	Norma de Ensayo	Frecuencia
<b>Composición</b>		
Granulometría	INV E-213-07	1 por semana
<b>Limpieza</b>		
Límite Líquido	INV E-125-07	1 por semana
Índice de Plasticidad	INV E-126-07	1 por semana
Equivalente de Arena	INV E-133-07	1 por semana
Valor de Azul de Metileno	INV E-235-07	1 por semana

Los resultados de cada uno de los ensayos citados deberán satisfacer los límites establecidos para ellos en las Tablas 400.2 y 400.3 de esta especificación ; en el caso de la granulometría, no se admitirá que la curva exceda los límites de la franja que se esté aplicando. El incumplimiento de alguno de estos requisitos implicará el rechazo del lote objeto de control y se suspenderá inmediatamente el empleo del material y se delimitará el área donde se haya utilizado, la cual deberá ser demolida y reconstruida por el Constructor, a su entera costa, empleando un material de granular apropiado, según sea subbase ó base granular y que conserve sus propiedades según se especifica en el presente numeral.


#### **400.6 MEDIDA**

La unidad de medida de la capa granular será el metro cúbico ( $m^3$ ), aproximado al entero, de material granular suministrado, colocado y compactado, a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo exigido en la presente especificación. Cuando el cómputo de la fracción decimal de la obra aceptada resulte igual o superior a cinco décimas de metro cúbico ( $\geq 0.5 m^3$ ) la aproximación al entero se realizará por exceso y cuando sea menor de cinco décimas de metro cúbico ( $< 0.5 m^3$ ), la aproximación al entero se realizará por defecto.

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 esta sección.

Para operaciones de bacheo, el volumen se determinará multiplicando la superficie donde el Interventor haya autorizado el trabajo, por el espesor compacto promedio en que se haya colocado y aceptado el material.

No se medirán, con fines de pago, cantidades en exceso de las especificadas u ordenadas por el Interventor, especialmente cuando ellas se produzcan por sobreexcavaciones de la subrasante por parte del Constructor.

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

#### 400.7 FORMA DE PAGO

El pago de las capas granulares se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta Sección y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir la compensación total por el suministro en el lugar de la obra de todos los materiales requeridos para la construcción de la capa, las herramientas, equipos y la ejecución completa de los trabajos contratados, a satisfacción plena del Interventor, así como los costos correspondientes a administración, imprevistos y utilidades del Constructor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; los costos de los desvíos que se requieran construir durante la ejecución de las obras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, eventual lavado, transportes, almacenamiento, clasificación, desperdicios, cargues, descargues, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida


Además deberá incluir los costos de la fase de experimentación cuando ella se encuentre incluida dentro de la respectiva especificación, de todos los ensayos de campo y de laboratorio que estén a cargo del Constructor, con excepción de aquellos ensayos considerados especiales para los cuales se establecen ítem específicos en el numeral 400.8 de la presente sección ó en las especificaciones particulares del proyecto.

Así mismo, el precio unitario incluye la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, los de la conservación de la capa terminada y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de la capa respectiva.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de adecuación paisajística de las fuentes para recuperar las características hidrológicas al terminar su explotación y demás requisitos establecidos en la sección 104, "Aspectos Ambientales", de las presentes especificaciones.

El Constructor deberá considerar, en relación con los explosivos que requiera, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio e instante de utilización.

La preparación de la superficie existente se considera incluida en el ítem referente a la ejecución de la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por lo tanto, no habrá lugar a ítem de pago separados por este concepto. Así mismo, si dicho ítem no está previsto en el Contrato suscrito, el Constructor igualmente deberá considerar el costo de

<b>SECCIÓN:</b> 400-11	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE	<b>VERSIÓN</b> 2.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

la preparación de la superficie existente dentro del ítem objeto del pago de la presente Sección.

#### **400.8 ÍTEMS DE PAGO**

400.8.1 Base Granular Clase ....., BG\_ ..... Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

400.8.2 Subbase Granular Clase ....., SBG\_ ..... Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

400.8.3 Bacheo con Base Granular Clase ....., BG\_ ..... Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

400.8.4 . Bacheo con Subbase Granular Clase ....., SBG\_ ..... Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

#### **400.E Ensayos y pruebas especiales para capas granulares**

400.E.1 Módulo Resiliente (5 presiones de cámara, ó esfuerzos desviadores por presión de cámara) Unidad

NOTA: Se deberá elaborar un ítem de pago diferente, para cada clase de capa granular que forme parte del contrato