

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO		 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. <small>Instituto</small> DESARROLLO URBANO
ESPECIFICACIONES IDU - ET - 2005		
Versión: 1.0	Fecha de Actualización: 18 de mayo de 2006	

SECCIÓN 320-05

RELLENOS PARA CONFORMACIÓN DE LA SUBRASANTE

320.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, extensión, humedecimiento, mezcla, conformación y compactación de materiales aprobados; de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto, ajustándose a los alineamientos horizontal y vertical y a las secciones transversales típicas, dentro de las tolerancias estipuladas y de conformidad con todos los requisitos de la presente Sección.

Este trabajo incluye la escarificación, nivelación y compactación del terreno en donde haya de colocarse el relleno, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y subdrenaje.

320.2 MATERIALES

320.2.1 Requisitos de los materiales

Todos los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para conformación de la subrasante deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Interventor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de rellenos para conformación de la subrasante con materiales de características expansivas.

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para conformación de la subrasante deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla 320.1.

TABLA 320.1

REQUISITOS DE LOS MATERIALES

Tipo de Material	Seleccionados	Adecuados	Tolerables
Tamaño máximo	75 mm	100 mm	150 mm
Pasa tamiz de 75 μ m (No.200)	\leq 25% en peso	\leq 35% en peso	\leq 35% en peso
C.B.R. de laboratorio	\geq 10	\geq 5	\geq 3
Expansión en prueba C.B.R.	0%	$<$ 2%	$<$ 2%
Contenido de materia orgánica	0%	$<$ 1%	$<$ 2%
Límite líquido	$<$ 30	$<$ 40	$<$ 40
Índice plástico	$<$ 10	$<$ 15	-

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO		 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. <small>Instituto</small> DESARROLLO URBANO
ESPECIFICACIONES IDU - ET - 2005		
Versión: 1.0	Fecha de Actualización: 18 de mayo de 2006	

El tamaño máximo y el porcentaje que pasa el tamiz de 75 μm . (No.200) se determinarán mediante el ensayo de granulometría según norma de ensayo INV E-123, el C.B.R. y la expansión, de acuerdo con lo indicado en la norma de ensayo INV E-148; el contenido de materia orgánica, según lo establecido en la norma INV E-121; y el límite líquido y el índice plástico conforme lo establecen las normas INV E-125 y E-126, respectivamente.

Los valores de C.B.R. indicados en la Tabla No.320.1 corresponden a la densidad mínima exigida en el aparte 320.5.2.2 del presente Artículo.

320.2.2 Empleo

Los documentos del proyecto o las especificaciones particulares indicarán el tipo de material de relleno por utilizar en cada capa.

En los 20 cm superiores de los rellenos donde se apoya la estructural del pavimento, (zona llamada también corona del relleno) solo se aceptará el empleo de materiales seleccionados.

320.3 EQUIPO

El Constructor deberá poner a disposición de los trabajos equipos en tipo y número apropiados para la correcta ejecución del trabajo especificado en la presente Sección.

320.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

320.4.1 Generalidades

Los trabajos de construcción de rellenos para conformación de la subrasante se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Interventor y aprobados por éste. Su avance físico deberá ajustarse al programa de trabajo.

La secuencia de construcción de los rellenos para conformación de la subrasante deberá ajustarse a las condiciones climáticas que imperen en la época de construcción del proyecto.

320.4.2 Preparación del terreno

Antes de iniciar la construcción de cualquier relleno, el terreno de apoyo deberá estar desmontado y limpio. El Interventor determinará los eventuales trabajos de descapote y retiro del material inadecuado.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente Sección, en una profundidad de veinte centímetros (20 cm) la cual se podrá reducir a quince centímetros (15cm) cuando el relleno se deba construir sobre un afirmado o relleno granular existente.

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO		 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. <small>Instituto</small> DESARROLLO URBANO
ESPECIFICACIONES IDU - ET - 2005		
Versión: 1.0	Fecha de Actualización: 18 de mayo de 2006	

En las zonas de ensanche de rellenos para conformación de la subrasante existente o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Interventor, para asegurar la estabilidad del relleno nuevo.

Si el relleno hubiere de construirse sobre turba o suelos blandos, se deberán seguir las indicaciones establecidas en los documentos técnicos del proyecto; como criterios generales, se puede implementar alguna de estas soluciones:

- asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales
- ejecutar un tratamiento o consolidación previas de los materiales

También se podrá emplear otro medio propuesto por el Constructor y autorizado por el Interventor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del relleno terminado.

La ejecución y pago del tratamiento se realizarán conforme lo establezcan las especificaciones generales aplicables o las especificaciones particulares respectivas.

320.4.3 Construcción del Relleno

El Interventor sólo autorizará la colocación de materiales de relleno cuando el terreno base esté adecuadamente preparado, según se indica en el numeral anterior.

El material del relleno se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas. Será responsabilidad del Constructor asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del relleno.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el Constructor propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Interventor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación. Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del relleno que se esté compactando.

El espesor de las capas de relleno será definido por el Constructor con base en la metodología de trabajo, aprobada previamente por el Interventor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación.

En casos especiales, cuando los rellenos para conformación de la subrasante deban ser construidos en zonas pantanosas, se colocará material en una (1) sola capa hasta la elevación mínima a la cual pueda

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO		 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. <small>Instituto</small> DESARROLLO URBANO
ESPECIFICACIONES IDU - ET - 2005		
Versión: 1.0	Fecha de Actualización: 18 de mayo de 2006	

trabajar el equipo. Por encima de dicha elevación, el relleno se construirá por capas que se compactarán con los niveles de densificación señalados en el aparte 320.5.2.

320.4.4 Corona del relleno

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona del relleno deberá tener un espesor compacto de veinte centímetros (20 cm), los cuales se conformarán utilizando materiales seleccionados; éstos se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles señalados en el aparte 320.5.2.2. de la presente Sección.

Los rellenos para conformación de la subrasante se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada, con las tolerancias establecidas en el aparte 320.5.2.

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del relleno en el espesor que ordene el Interventor y adicionar del mismo material utilizado para conformar la corona, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Constructor deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

320.4.5 Acabado

Al terminar cada jornada, la superficie del relleno deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

320.4.6 Limitaciones en la ejecución

La construcción de rellenos para conformación de la subrasante sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

320.4.7 Estabilidad

El Constructor responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los rellenos para conformación de la subrasante construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Interventor, haya sido mal construido por descuido o negligencia atribuible a aquel o como resultado de causas naturales distintas a movimientos inevitables del suelo sobre el que se ha construido el relleno.

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO		 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. <small>Instituto</small> DESARROLLO URBANO
ESPECIFICACIONES IDU - ET - 2005		
Versión: 1.0	Fecha de Actualización: 18 de mayo de 2006	

320.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

320.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Constructor.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en el numeral 320.2 del presente Artículo.
- Verificar la compactación de todas las capas del relleno.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

320.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

320.5.2.1 Calidad de los materiales

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de rellenos para conformación de la subrasante y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría, según norma de ensayo INV E-123.
- El límite líquido y el índice plástico, de acuerdo con las normas de ensayo INV E-125 y E-126, respectivamente.
- La resistencia y expansión, mediante la prueba CBR, según norma de ensayo INV E-148.
- El contenido de materia orgánica del suelo, de acuerdo con la norma INV E-121.

Los resultados de estos ensayos deberán satisfacer las exigencias indicadas en el aparte 320.2.1, según el tipo de suelo, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Además, efectuará las siguientes verificaciones periódicas de la calidad del material:

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO		 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. <small>Instituto</small> DESARROLLO URBANO
ESPECIFICACIONES IDU - ET - 2005		
Versión: 1.0	Fecha de Actualización: 18 de mayo de 2006	

- Determinación de la granulometría (INV E-123), mínimo una (1) vez por jornada.
- Determinación del límite líquido (INV E-125) y del índice plástico (INV E-126), cuando menos una (1) vez por jornada.
- Determinación del contenido de materia orgánica (INV E-121), por lo menos una (1) vez a la semana.
- Determinación de la densidad máxima (INV E-142), como mínimo una (1) vez por semana.

- Determinación de la resistencia y la expansión (INV E-148), como mínimo una (1) vez por mes.

320.5.2.2 Calidad del producto terminado

Cada capa terminada de relleno deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.

Los taludes terminados de rellenos que sobresalgan del terreno circundante no deberán acusar irregularidades a la vista.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde del relleno no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Interventor.

La cota de cualquier punto de la subrasante en rellenos para conformación de la subrasante, conformada y compactada, no deberá variar en más de treinta milímetros (30 mm) de la cota proyectada.

No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

En adición a lo anterior, el Interventor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

a. Compactación

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizarán a razón de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Los requisitos de densidad de cada una de las capas del relleno deberán estar definidos en los documentos técnicos del proyecto. De todas formas, los requisitos no serán inferiores a los siguientes:

La densidad media del tramo en cada capa (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma de ensayo INV E-142) de referencia (De) para el relleno en general, o el noventa y cinco por ciento (95%) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del mismo (20 cm superiores).

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO		 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. <small>Instituto</small> DESARROLLO URBANO
ESPECIFICACIONES IDU - ET - 2005		
Versión: 1.0	Fecha de Actualización: 18 de mayo de 2006	

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas según lo indicado en la norma de ensayo INV E-228, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

$$D_m \geq 0.95 D_e \text{ (corona)}$$

$$D_m \geq 0.90 D_e \text{ (en el resto del relleno)}$$

A su vez, la densidad obtenida en cada ensayo individual (D_i), deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo (D_m), admitiéndose un (1) sólo resultado por debajo de dicho límite, se usará el rechazo del tramo que se verifique.

$$D_i \geq 0.98 D_m$$

En los casos en que el noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo (D_m) que se establece para el control de las densidades individuales (D_i) resulta mayor que el % de compactación establecido en el presente numeral para el control de la densidad media (D_m) (90 o 95% según la parte del relleno), se usarán estos últimos como criterio de aceptación o rechazo de las densidades individuales.

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162, E-163 y E-164.

b. Irregularidades

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

c. Protección de la corona del relleno

La corona del relleno no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella, previa aceptación por parte del Interventor. Será responsabilidad del Constructor la reparación de cualquier daño a la corona del relleno, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

320.6 MEDIDA

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos para conformación de la subrasante será el metro cúbico (m^3), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Interventor, en su posición final.

Todos los rellenos para conformación de la subrasante serán medidos por los volúmenes determinados con base en las áreas de las secciones transversales del proyecto localizado, verificadas por el Interventor antes y después de ser ejecutados los trabajos de rellenos para conformación de la subrasante. Dichas áreas están limitadas por las siguientes líneas de pago:

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO		 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. <small>Instituto</small> DESARROLLO URBANO
ESPECIFICACIONES IDU - ET - 2005		
Versión: 1.0	Fecha de Actualización: 18 de mayo de 2006	

- a. Las líneas del terreno (terreno natural, descapotado, afirmado existente, cunetas y taludes existentes).
- b. Las líneas del proyecto (líneas de relleno, cunetas y taludes proyectados).

No habrá medida ni pago para los rellenos para conformación de la subrasante por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Interventor, efectuados por el Constructor, ya sea por negligencia o por conveniencia, para la operación de sus equipos.

No se medirán los rellenos para conformación de la subrasante que haga el Constructor en sus caminos de construcción y obras auxiliares que no formen parte de las obras del proyecto.

320.7 FORMA DE PAGO

El trabajo de rellenos para conformación de la subrasante se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se haya de construir un relleno nuevo; deberá cubrir, además, el suministro, la colocación, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de rellenos para conformación de la subrasante; todos los muestreos y ensayos; y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para conformación de la subrasante, de acuerdo con esta especificación, los planos y las instrucciones del Interventor.

320.8 ÍTEMS DE PAGO

320.1 Relleno para conformación de la subrasante con material seleccionado	Metro cúbico (m ³)
320.2 Relleno para conformación de la subrasante con material adecuado	Metro cúbico (m ³)
320.3 Relleno para conformación de la subrasante con material tolerable	Metro cúbico (m ³)