

ESPECIFICACIÓN No. 0004

RELLENOS

PART 1 GENERALIDADES

1.01 ALCANCE DEL TRABAJO

- A. Esta especificación es aplicable a los trabajos de colocación y compactación de material de relleno sobre superficies terminadas y aprobadas por el CONTRATANTE, de conformidad con las dimensiones, alineamientos y secciones indicadas en los planos suministrados por el contratista en la ejecución de la ingeniería de detalle.
- B. La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipo y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo los rellenos que requiera la Obra. Además, se establecen las normas para la medida y pago de tales trabajos entre los cuales se incluyen los siguientes:
1. Rellenos alrededor de estructuras.
 2. Rellenos para las zanjas de las tuberías, box culverts y canales.
 3. Rellenos para sectores de vías en áreas con o sin pavimento.
 4. Rellenos para reparaciones varias.
- C. Para este Capítulo se tendrá en cuenta lo contenido en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y Normas de Ensayo para Materiales de Carreteras del Instituto Nacional de Vías INVIAS en su versión 2007 o en la versión que se encuentre vigente en el momento de la firma del Contrato.
- D. Los trabajos consisten en el conjunto de actividades y operaciones necesarias para la colocación, humedecimiento o secado del material, nivelación y compactación del material de relleno en una o varias capas sobre una superficie preparada y aceptada por el CONTRATANTE.
- E. Antes de iniciar los trabajos de rellenos, el terreno que servirá de base deberá estar totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, y materiales de desecho de la construcción y las superficies no deberán presentar zonas con aguas estancadas o inundadas.
- F. Solo podrán colocarse rellenos sobre las tuberías después que éstas se hayan instalado a satisfacción del CONTRATANTE y después de ejecutar los siguientes trabajos:
1. Prueba hidrostática
 2. Prueba de las uniones soldadas, si es el caso.
 3. Revestimiento de las uniones cuando sea pertinente.
 4. Reparación del revestimiento de la tubería, si es el caso.

5. Levantamiento topográfico detallado (nivelación) de la posición de la tubería.
- G. Excepto cuando se especifique algo diferente, para el caso de Entibados tipo 1 y 2 no deberá colocarse relleno hasta cuando se haya removido el entibado correspondiente a la franja sobre la cual se colocará la capa de relleno. Sólo se podrán colocar rellenos directamente contra una estructura de concreto, cuando se hayan removido todos los encofrados y entibados y las estructuras hayan adquirido la resistencia suficiente que le permita soportar las cargas impuestas por los materiales de relleno.
- H. El Contratista deberá acarrear y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente o sobre las tuberías instaladas. Cualquier contaminación o afectación que se presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.
- I. El material debe ser homogéneo. En caso de ser necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el contratista empleará el equipo adecuado y aprobado por el CONTRATANTE, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. En caso de que se requiera, se aireará o añadirá el agua faltante hasta que el material presente completa homogeneidad.
- J. El agua que se utilice debe ser limpia y estará libre de materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.
- K. La humedad de compactación de la mezcla deberá ser la óptima del Ensayo Modificado de Compactación (Norma INV E-142-07), con una tolerancia de más o menos uno por ciento ($\pm 1\%$). El contratista deberá incluir en su propuesta la ejecución de los ensayos de densidad necesarios, requeridos para este tipo de rellenos. Dichos ensayos no tendrán medida, ni pago por aparte.
- L. Para la conformación de los rellenos, el material se extenderá en capas de espesor uniforme de tal manera que permita obtener el grado de compactación y los espesores exigidos para cada tipo de relleno.
- M. No se deberán extender los materiales bajo la lluvia o cuando a juicio del CONTRATANTE existan posibilidades que ella ocurra. Tampoco se colocarán materiales sobre suelos o superficies extremadamente húmedas, con excepción del material del Relleno Tipo 6. Si el CONTRATANTE aprueba trabajar bajo condiciones extremas de clima, se deberán acortar los tramos de trabajo para acelerar los procesos de construcción.

1.02 MATERIALES

- A. Los materiales para los rellenos se obtendrán, según el caso, de las excavaciones o de las fuentes que cuenten con permisos de las autoridades respectivas, seleccionadas por el Contratista y aprobadas por el CONTRATANTE.
- B. Los materiales de relleno serán agregados duros, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Dichos materiales deberán ajustarse a la franja granulométrica indicada para cada tipo de relleno y el material 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.

- C. Por lo menos 30 días antes de que el Contratista se proponga iniciar los trabajos de relleno, deberá someter a la consideración del CONTRATANTE las fuentes de materiales debidamente aprobadas por la entidad ambiental correspondiente y deberá presentar muestras representativas y los resultados de los ensayos de laboratorio. El suministro de las muestras y los ensayos no serán objeto de pago adicional. No se hará pago por separado por la explotación, procesamiento, selección, apilamiento, cargue, transporte o descargue de cualquier material de relleno.

1.03 EQUIPO DE COMPACTACIÓN

La compactación del relleno se hará por medio de equipos manuales o mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios y con el equipo vibratorio que más se adapte a las condiciones de la obra, según sea el sitio de localización y tipo del relleno y de acuerdo con lo indicado u ordenado por el CONTRATANTE. El Contratista mantendrá en los lugares de trabajo, el equipo mecánico y manual necesario en buenas condiciones y en cantidad suficiente para efectuar oportunamente la compactación exigida en estas Especificaciones.

Los apisonadores manuales para la compactación de las capas horizontales deberán tener una superficie de apisonamiento no mayor de 15 x 15 cm y un peso no menor de diez 10 kg.

1.04 CONTROL DE COMPACTACIÓN

El control de compactación de los rellenos se llevará a cabo comparando la densidad seca de campo con la máxima densidad seca obtenida en el laboratorio. La densidad de campo de los rellenos se determinará de acuerdo con las Normas de Ensayos aplicables INVIAS, INV E-161-07 a INV E-166-07. La máxima densidad seca de los materiales, se determinará en el laboratorio de acuerdo con la norma que aplique entre INV E-141-07 o INV E-142-07.

El Contratista deberá ejecutar por su cuenta y a su costo, en un laboratorio de suelos aceptado por el CONTRATANTE, el ensayo modificado de compactación, gravedad específica y los análisis granulométricos, entre otros, de los diferentes materiales que pretenda usar y antes de colocarlos y compactarlos deberán contar con la respectiva aprobación del CONTRATANTE.

Las pruebas de densidad en el terreno, las hará el Contratista en los sitios que EL CONTRATANTE estime conveniente. En las calzadas donde se requiera efectuar la reposición del pavimento se realizarán ensayos de densidad en el terreno con una distancia en promedio no mayor de 25 m a fin de confirmar la compactación de cada capa del relleno de la zanja y los espesores y resistencias de las capas del pavimento.

En las zonas del relleno de tuberías de diámetro menores de 10" en donde no es posible trabajar con equipos mecánicos y se compacta a mano, deben disminuirse los espesores de las capas compactadas a 10 cm. para lograr el porcentaje de compactación establecido.

En caso que los resultados de los ensayos presenten valores inferiores a los especificados, se deberán tomar las medidas complementarias necesarias tales como compactación adicional, escarificación, estabilización o cualquier otro procedimiento definido por el CONTRATANTE para lograr la especificación requerida. Estos trabajos deberán adelantarse sin ningún costo adicional para el CONTRATANTE.

1.05 TIPOS DE RELLENO

A. Relleno Tipo 1

Se denomina Relleno Tipo 1 el constituido por una mezcla de materiales de gravilla y arena lavada de río, convenientemente colocados y compactados. Este relleno se utilizará para la cimentación de tuberías o en los sitios de la obra mostrados en los planos suministrados por el contratista en la ingeniería de detalle.

La arena deberá ser limpia y tener un contenido de finos (porcentaje que pasa el tamiz #200) menor del cinco por ciento (5%) de su peso y su gravedad específica deberá ser mayor de 2.4.

La gravilla deberá tener un tamaño máximo de 1.905 cm. (3/4 de pulgada). Se aceptarán materiales que cumplan la granulometría siguiente:

| MATERIAL DE RELLENO TIPO 1 | |
|-----------------------------------|-------------------|
| Tamiz | % que pasa |
| 3/4" | 100 |
| 1/2" | 80 – 100 |
| 3/8" | 70 - 90 |
| No. 4 | 50 - 65 |
| No. 8 | 35 - 50 |
| No. 16 | 25 - 40 |
| No. 30 | 20 – 30 |
| No. 50 | 15 – 25 |
| No. 100 | 10 – 20 |
| No. 200 | 0 – 12 |

El Relleno Tipo 1 se colocará, acomodará y compactará en el fondo de la excavación y antes de instalar la tubería en forma tal que le asegure un soporte uniforme y firme en toda su longitud; los métodos de compactación que se utilicen deberán orientarse a conseguir este objetivo principal.

El relleno o rellenos que se coloquen, previa aprobación del CONTRATANTE, por debajo de la cota proyectada del fondo de la zanja excavada para la colocación de las tuberías con el objeto de mejorar el piso de fundación, deberán hacerse retirando los 30 cm superficiales del fondo de la zanja, acomodando las piedras y apisonándolas adecuadamente en capas horizontales, en tal forma que los espacios libres entre las piedras sean mínimos. A juicio del CONTRATANTE se pueden efectuar reemplazos con material de Relleno Tipo 2 o Relleno Tipo 6 debidamente compactados y nivelados. El Relleno Tipo 2 en este caso, debe compactarse como mínimo al 95% del ensayo Proctor Modificado.

El Relleno Tipo 1 se compactará con equipo vibratorio, en capas de espesor final máximo de 20 cm, hasta alcanzar una Densidad Relativa $D_r > 70\%$. El material por compactar deberá estar a la humedad adecuada para lograr obtener la densidad requerida o deseada. Los métodos y equipos de compactación deberán ser aprobados por el CONTRATANTE.

B. Relleno Tipo 2

Se denomina Relleno Tipo 2 al constituido por materiales de relleno que no contengan limo orgánico, materia vegetal, basuras, desperdicios o escombros.

La compactación se hará con pisones apropiados o planchas vibratorias y con la humedad óptima, a fin de obtener una compactación mínima del 90% del Ensayo Modificado de Compactación (Norma INV E-142-07). No se colocará una nueva capa hasta tanto la anterior haya sido compactada debidamente y aprobada por el CONTRATANTE.

El material se colocará y compactará en capas simétricas sucesivas de tal manera que permita obtener el grado de compactación exigido y los espesores indicados en los planos.

El material deberá cumplir las siguientes especificaciones

| Característica | Norma de Ensayo | Suelo Tolerable |
|--|-----------------|-----------------|
| Tamaño máximo | E-123 | 150 mm |
| Porcentaje que pasa el tamiz de 2mm (No. 10) | E-123 | ≤ 80% en peso |
| Porcentaje que pasa el tamiz de 75µm (No. 200) | E-123 | ≤ 35% en peso |
| Contenido de Materia orgánica | E-121 | ≤ 2% |
| Límite líquido | E-125 | ≤ 40% |
| Índice plástico | E-126 | ≤ 15% |
| C.B.R. Laboratorio | E-126 | ≥ 5% |
| Expansión en prueba C.B.R. | E-148 | ≤ 2% |
| Índice de colapso | E-157 | ≤ 2% |

Este material se exigirá cuando las condiciones del relleno difieren sustancialmente con las típicas de relleno de zanjas. Las variaciones de las condiciones del relleno pueden incluir, sin limitarse a ellas, situaciones como:

1. Relleno de áreas con espesor mayor a 1.0 m, como los utilizados alrededor de estructuras, para construcción de losas de concreto, patios de maniobras, zonas de circulación, parqueaderos o similares.
2. Rellenos alrededor de estructuras o de tuberías, donde se presentan variaciones considerables y frecuentemente de la posición del nivel freático.
3. Cuando la tubería se instale en condición de terraplén.

C. Relleno Tipo 3

En zonas distintas a vías pavimentadas y en los sitios mostrados en los planos u ordenados por el CONTRATANTE, las zanjas de la tubería podrán rellenarse con material proveniente de las excavaciones, que no contenga materia orgánica, raíces o cualquier material inconveniente. Además, el tamaño máximo no podrá ser superior a la mitad del espesor de la capa compactada y la fracción inferior al tamiz de 425 mm (No. 40) deberá presentar un límite líquido inferior a 30% y un Índice de Plasticidad $IP < 15$, determinados según normas de ensayo INV E-125-07 y E-126-

07. Estos límites se pueden exceder, a juicio del CONTRATANTE, si el Contratista demuestra que con el equipo de que dispone alcanza las densidades exigidas, además que no se presenten problemas de asentamientos excesivos de los rellenos. El Contratista deberá mantener protegido del agua este material desde su excavación hasta su colocación con el fin de evitar su saturación y contaminación.

Este relleno denominado Tipo 3 se colocará y compactará en las zanjas en capas horizontales uniformes de 20 cm de espesor final. Cada capa se compactará convenientemente hasta obtener una densidad mínima del 85% del Proctor Modificado. No se colocará una nueva capa hasta tanto la anterior haya sido compactada debidamente y aprobada por el CONTRATANTE.

El Relleno Tipo 3 se utilizará también para la conformación de taludes, conformación del terreno en zonas adyacentes al proyecto o en zonas indicadas en los planos u ordenadas por el CONTRATANTE.

D. Relleno Tipo 4

Este relleno se refiere a las capas de subbase del pavimento y el afirmado de las vías. Para vías con tráfico pesado, a juicio del CONTRATANTE, la subbase se conformará de acuerdo con lo indicado en los planos, u otro tipo de relleno de acuerdo con lo indicado por el CONTRATANTE.

El material que se utilice procederá de fuentes aprobadas previamente por la entidad ambiental correspondiente y deberá ser material seleccionado o producto de trituración primaria y eventualmente de trituración secundaria. El material deberá cumplir una de las siguientes gradaciones y la franja por utilizar será definida en los planos que deberá realizar el Contratista en la ejecución de la ingeniería de detalle.

| GRANULOMETRIA DEL MATERIAL TIPO 4 – SUBBASE | | | |
|--|----------------|----------------------------|---------------|
| TAMIZ | | PORCENTAJE QUE PASA | |
| Normal | Alterno | TIPO A | TIPO B |
| 63.5 mm | 2 ½” | | 100 |
| 50.8 mm | 2” | 100 | 75 - 100 |
| 38.1 mm | 1 ½” | 70 - 100 | 60 - 100 |
| 25.4 mm | 1” | 60 - 100 | 50- 90 |
| 19 mm | ¾ “ | 55 - 95 | 45 - 85 |
| 12.7 mm | ½ “ | 50 - 90 | 40 - 75 |
| 9.5 mm | 3/8 ” | 40 - 80 | 37 - 70 |
| 4.75 mm | No. 4 | 30 - 70 | 30 - 60 |
| 2.0 mm | No. 10 | 20 - 55 | 20 - 50 |
| 425 µm | No. 40 | 10 - 40 | 10 - 35 |
| 75 µm | No. 200 | 4 - 20 | 5 –20 |

| GRANULOMETRIA DEL MATERIAL TIPO 4 – AFIRMADOS | | | |
|--|----------------|----------------------------|---------------|
| TAMIZ | | PORCENTAJE QUE PASA | |
| Normal | Alterno | TIPO A | TIPO B |
| 38.1 mm | 1 ½” | 100 | |
| 25.4 mm | 1” | -- | 100 |
| 19 mm | ¾ “ | 65 - 100 | --- |
| 9.5 mm | 3/8 ” | 45 - 80 | 65 - 100 |
| 4.75 mm | No. 4 | 30 - 65 | 50 - 85 |
| 2.0 mm | No. 10 | 22 - 52 | 33 - 67 |
| 425 µm | No. 40 | 15 - 35 | 20 - 45 |
| 75 µm | No. 200 | 10 - 25 | 10 - 25 |

La fracción de material que pasa por el tamiz No.40 debe tener un límite líquido menor de 25% y un índice de plasticidad inferior o igual a 6. El material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles deberá presentar un desgaste menor del 50%, y un CBR mínimo de 20%, a 95% de compactación del ensayo modificado de compactación.

El material se deberá extender y compactar en capas cuyo espesor final no exceda de 15 centímetros y se compactará a una densidad igual o superior al 95% de la máxima densidad determinada en el ensayo modificado de compactación. El espesor de la subbase del pavimento será previamente aprobado por el CONTRATANTE, siendo el mínimo de 50 cm.

E. Relleno Tipo 5

La base para pavimento se hará con relleno Tipo 5. El material debe ser el producto de trituración, clasificación o mezcla de varios materiales aprobados por el CONTRATANTE. Este material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles deberá presentar un desgaste menor de 40% y un CBR mínimo de 80%, al 100% de compactación del ensayo modificado de compactación. La fracción de material que pasa por el tamiz #40 deberá tener un índice de plasticidad menor de 3, determinado de acuerdo con la norma INV E-126-07. Los índices de aplanamiento y alargamiento del material deberán ser inferiores al 35%, determinado según lo establecido en la Norma INV E-230-07.

El material deberá cumplir una de las siguientes gradaciones y la franja por utilizar será definida en los planos que deberá realizar el Contratista en la ejecución de la ingeniería de detalle

| GRANULOMETRÍA DEL MATERIAL TIPO 5 – BASE GRANULAR | | | |
|--|----------------|----------------------------|---------------|
| TAMIZ | | PORCENTAJE QUE PASA | |
| Normal | Alterno | TIPO A | TIPO B |
| 38.1 mm | 1 ½" | 100 | - |
| 25.4 mm | 1" | 70 - 100 | 100 |
| 19.0 mm | ¾" | 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 |

El Relleno Tipo 5 debe tener un espesor igual o mayor a la base de la estructura del pavimento existente, con un mínimo de 20 cm y su extendido deberá hacerse en capas no mayores de 15 cm de espesor compactado, de tal manera que se evite segregación o contaminación.

El material se humedecerá si fuere necesario, hasta obtener el contenido de humedad óptimo a fin de obtener un grado de compactación mínimo del 100% de la densidad máxima del ensayo modificado de compactación.

F. Relleno Tipo 6

Se denomina Relleno Tipo 6 el constituido por rajón o piedra partida en tamaños comprendidos entre 20 y 30 cm. Las piedras deberán provenir de rocas sanas y compactas, y deben ser resistentes y durables, sin grietas. Este material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles deberá presentar un desgaste menor del 50%.

Este relleno se colocará según lo indicado en planos o cuando lo ordene el CONTRATANTE, en el fondo de las excavaciones donde el terreno tenga baja capacidad de soporte o donde lo indique el CONTRATANTE. En caso de tener suelos blandos o existir lodo en el fondo de la excavación se deberán retirar los 30 cm superficiales del fondo de la zanja y las piedras se acomodarán y apisonarán adecuadamente en capas horizontales, en tal forma que los espacios libres entre las piedras sean mínimos.

G. Rellenos de Concreto

Para este tipo de rellenos se seguirán los criterios que se estipulan para la preparación, colocación y curado de las mezclas de concreto, así como la medida y pago que se han consignado en el capítulo correspondiente a "Concreto" de estas especificaciones.

H. Rellenos para Anclajes, Atraques y Protecciones de la Tubería

Donde lo indiquen los planos que deberá realizar el Contratista en la ejecución de la ingeniería de detalle, se construirán rellenos en concreto de la clase indicada en los planos, para anclajes, atraques y protecciones de la tubería. En general, estos rellenos de concreto se colocarán entre los elementos que se requieren fijar y el terreno natural firme.

- I. La localización y dimensiones de los anclajes, atraques y protecciones en concreto, se indican en los planos, que deberá realizar el Contratista en la ejecución de la ingeniería de detalle. Salvo indicación contraria, los concretos se colocarán en forma tal que las uniones de los tubos y accesorios sean accesibles y permitan reparaciones.
- J. Rellenos para Tuberías

Cuando la pendiente de la rasante de la zanja sea mayor que el 33%, se deberán realizar rellenos en concreto o construir collares en concreto, según lo indicado en planos o lo definido por el CONTRATANTE.

Cuando la diferencia de elevación entre la clave externa de la tubería y la rasante del terreno sea menor o igual a 90 cm, se deberá proteger la tubería mediante la construcción de un cárcamo en concreto, según lo indicado en planos que deberá realizar el Contratista en la ejecución de la ingeniería de detalle.

NO APTO PARA CONSTRUCCIÓN