# Excavación de la explanación, canales y préstamos

## Artículo 210 – 22

## 210.1 Descripción

### 210.1.1 Generalidades

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de disposición o desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, los canales y los préstamos indicados en los documentos del proyecto.

Además, comprende la excavación y la remoción de la capa vegetal o el descapote y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se van a realizar las excavaciones de la explanación y los terraplenes.

### 210.1.2 Tipos de excavación

Los procedimientos establecidos en este artículo son aplicables a los siguientes tipos de excavación, de conformidad con las definiciones establecidas en el numeral 210.9.

- Excavación de la explanación.
- Excavación de canales.
- Excavación en zonas de préstamo.

### 210.1.3 Clasificación

#### 210.1.3.1 Excavación sin clasificar

Se refiere a los trabajos de excavación de cualquier material, sin importar su naturaleza.

#### 210.1.3.2 Excavación clasificada

##### 210.1.3.2.1 Excavación en roca

Comprende la excavación de masas de rocas fuertemente litificadas que, debido a su buena cementación o alta consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

También, comprende la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 $m^3$), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos. Se acepta como criterio para determinar el horizonte de roca cuando el esfuerzo a la compresión uniaxial del horizonte sea mayor a diez megapascales (10 MPa), según lo establece la *International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering* (1984).

#### 210.1.3.2.2 Excavación en material común

Comprende la excavación de materiales no cubiertos por el numeral 210.1.3.2.1.

#### 210.1.3.2.3 Método alternativo para determinar el tipo de material excavado

Se establecen dos criterios alternativos para la estimación del material excavado:

- Cuando la dureza y el fracturamiento del material no permitan efectuar faenas de remoción con equipos mecánicos. Esta dificultad se debe determinar directamente, cuando una máquina del tipo buldócer con una potencia mínima de cuatrocientos diez caballos de fuerza (410 HP) y masa mínima de cuarenta y ocho mil quinientos kilogramos (48 500 kg) o una retroexcavadora con una potencia mínima de doscientos diecisiete caballos de fuerza (217 HP) y masa mínima de treinta mil doscientos kilogramos (30 200 kg), empleados a su máxima potencia sean incapaces de remover el material. La utilización de uno u otro equipo, depende del espacio disponible para operar y de la forma de la superficie de la roca; siempre se prefiere el buldócer. La operación debe ser efectuada por los dientes de la retroexcavadora o el ripper del buldócer en presencia del interventor. Una vez comprobado por las partes lo expuesto, se procede a dejar constancia de la situación en el libro de obra (bitácora).
- Cuando las mediciones de velocidad de propagación de onda, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre, sean iguales o superiores a dos mil metros por segundo (2 000 m/s).

## 210.2 Materiales

### 210.2.1 Utilización de materiales provenientes de la excavación de la explanación y de canales

Todos los materiales provenientes de las excavaciones que sean utilizables, según los documentos y especificaciones del proyecto o a criterio del interventor, y que sean necesarios para construir o proteger terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deben utilizar en ellos. El constructor no puede disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin autorización previa del interventor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten características adecuadas para uso en la construcción de la obra se deben reservar para colocarlos posteriormente. Su disposición provisional se debe hacer en los sitios aprobados previamente para tal fin por el interventor.

Los materiales provenientes del descapote se deben almacenar para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el interventor. Estos materiales se deben usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados.

### 210.2.2 Materiales de zonas de préstamo

Los materiales adicionales que se requieran para las obras se deben extraer de las zonas de préstamo aprobadas por el interventor y deben cumplir las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

## 210.3 Equipo

El constructor debe proponer, para consideración del interventor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, de acuerdo con el tipo de material por excavar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y deben garantizar el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

El constructor puede utilizar cualquier tipo de equipo apropiado para la realización de las excavaciones, que incluya tractores con topadora y desgarradora, motoniveladora, traílla y palas de empuje o arrastre, cargador y vehículos de transporte.

## 210.4 Ejecución de los trabajos

### 210.4.1 Excavación de la explanación

#### 210.4.1.1 Generalidades

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto.

El constructor debe notificar al interventor con la antelación suficiente del comienzo de cualquier excavación, con el fin de que este pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se debe modificar ni remover sin autorización del interventor.

Los procedimientos constructivos que implemente el constructor deben contemplar las medidas necesarias para preservar las condiciones de drenaje, la resistencia y la estabilidad del terreno no excavado. Los taludes provisionales deben ser definidos en esos procedimientos por un ingeniero geotecnista cuando no estén definidos en las especificaciones del proyecto y avalados por el interventor.

Durante la ejecución de los trabajos se deben tomar, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se debe atender a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se deben adoptar las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca o de bloques de esta debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc.

Las obras de excavación deben avanzar en forma coordinada con las obras de contención y drenaje del proyecto, tales como muros, alcantarillas, desagües y descoles de cunetas y construcción de filtros. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar los fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los documentos del proyecto o indicadas y aprobadas por el interventor.

Cualquier daño no previsto a una estructura o construcción existente causado por la

ejecución de los trabajos de excavación debe ser asumido por el constructor, quien debe reponer el bien a entera satisfacción de su propietario sin costo para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS).

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente se debe cortar en forma escalonada de acuerdo con los documentos del proyecto o las instrucciones del interventor.

Las cunetas y bermas se deben construir de acuerdo con las secciones, las pendientes transversales y las cotas especificadas en los documentos del proyecto. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por negligencia del constructor, debe ser subsanado por este, sin ningún costo para INVÍAS.

### 210.4.1.2 Actividades previas

Antes de iniciar las excavaciones se deben completar y aprobar los trabajos de localización, desmonte, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y demás obstáculos que afecten la ejecución de las obras del proyecto.

El material retirado en la limpieza, así como el de las demoliciones, debe ser empleado como se menciona en el numeral 210.2.1

### 210.4.1.3 Drenaje de las excavaciones

El constructor debe tomar todas las medidas indispensables para mantener drenadas las excavaciones y demás áreas de trabajo. Se deben instalar drenes o zanjas temporales, para interceptar el agua que pudiera afectar la ejecución del trabajo y se deben utilizar los equipos necesarios para realizar un control efectivo de la misma.

Es responsabilidad del constructor todo deterioro que se ocasione en los materiales de la excavación debido a deficiencias en el sistema de drenaje implementado. En este caso, deben correr por su cuenta las medidas correctivas que tenga que ejecutar para subsanar el deterioro causado en los mismos, sin costo adicional para INVÍAS.

Antes de iniciar los trabajos de excavación, el constructor debe presentar para aprobación por parte del interventor el plan de drenaje temporal que va a implementar para evitar que el agua se apoce y deteriore los materiales expuestos, en especial la subrasante del proyecto.

En todo momento, la superficie de la excavación debe tener pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial hacia los elementos de drenaje temporal o definitivo. No deben existir depresiones ni hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales, ni encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras o taludes provisionales excesivos.

Cuando el diseño de los taludes contemple la construcción de bermas o terrazas intermedias, estas se deben conformar con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales.

### 210.4.1.4 Manejo de la subrasante

#### 210.4.1.4.1 Protección de la subrasante

El constructor debe proteger la subrasante en todo momento para evitar su deterioro.

Es responsabilidad del constructor todo deterioro que se ocasione en la subrasante debido a la falta de implementación de los sistemas adecuados de protección. En este caso, deben correr por su cuenta y a su costa las medidas correctivas que tenga que ejecutar para subsanar el deterioro causado en la misma.

En especial, debe llevar a cabo las labores de construcción teniendo en cuenta los siguientes factores, adicionales al tema del drenaje mencionado en el numeral 210.4.1.3.

#### 210.4.1.4.1.1 Circulación sobre la subrasante

El constructor debe organizar todos sus trabajos, en especial las labores de excavación, cargue del material excavado y descargue del material por colocar sobre la subrasante, de manera que los equipos no circulen directamente sobre la subrasante y la deterioren. Se exceptúan los casos en que la subrasante esté constituida por materiales que soporten el tránsito de construcción sin deteriorarse. Se puede tomar como guía para calificar el impacto adverso del tránsito temporal sobre la subrasante la presencia de acolchonamientos mayores de veinte milímetros (20 mm) (deformaciones ante el paso de los vehículos que se pueden observar a simple vista y que se recuperan en todo o en parte cuando el vehículo se aleja), o la ocurrencia de ahuellamientos mayores de veinticinco milímetros (25 mm) (deformaciones permanentes en forma de surcos longitudinales que no se recuperan cuando el vehículo se aleja).

#### 210.4.1.4.1.2 Disminución del contenido de agua en la subrasante

Con el fin de evitar el agrietamiento o la activación de procesos de cambios volumétricos en las subrasantes arcillosas, no se debe permitir que estas disminuyan su contenido de agua natural, salvo en casos específicos en que la pérdida de agua se requiera para su adecuada compactación; por tanto, el constructor debe tomar las medidas necesarias para prevenir esta pérdida de agua.

### 210.4.1.4.2 Compactación de la subrasante

#### 210.4.1.4.2.1 Necesidad de compactar la subrasante

En general, siempre se requiere compactar la subrasante en corte, bien sea que esta vaya a servir de apoyo a un terraplén o relleno, o a la estructura misma del pavimento. Sin embargo, en algunas ocasiones los documentos del proyecto pueden indicar expresamente que la subrasante no requiere compactación.

En otras ocasiones, los documentos del proyecto pueden prohibir la compactación de la subrasante.

Cuando la subrasante natural sirve directamente como apoyo de la estructura del pavimento, esta requiere de su compactación en un espesor no menor de quince centímetros (15 cm). Por tanto, si los documentos del proyecto indican que la subrasante natural no requiere compactación o especifican que se prohíbe compactarla, el diseño debe tener previsto al menos una capa de mejoramiento compactada, con espesor mínimo de veinte centímetros (20 cm) (material de aporte sin estabilizar o estabilizado, o estabilización de la parte superior de la subrasante), para ser construida encima de la subrasante natural. Si el diseño no prevé esta capa de mejoramiento sobre la subrasante sin compactar, el interventor puede ordenar al constructor su

construcción en el espesor que juzgue conveniente, previa excavación de un espesor igual de material de subrasante para conservar las cotas del proyecto. En este caso, tanto la excavación como la construcción de la capa de mejoramiento se deben pagar según los ítems que resulten aplicables.

#### 210.4.1.4.2.2 Procedimiento de compactación de la subrasante

Los documentos del proyecto deben indicar la profundidad y el grado de compactación requeridos para la subrasante.

Si no lo indican, el procedimiento debe ser, como mínimo, el siguiente: al alcanzar el nivel de subrasante en la excavación, se debe escarificar en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en el numeral 210.5.2.2 en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm).

En caso de presencia de suelos especiales, como cenizas volcánicas, suelos blandos, suelos expansivos o suelos orgánicos, se deben atender las indicaciones particulares contenidas en los documentos del proyecto.

En caso de que los documentos del proyecto no tengan indicados estos tipos de materiales, se debe efectuar una evaluación geotécnica por parte del constructor con aprobación del interventor para determinar el debido proceso que se debe tener con estos materiales (esto incluye una posible Zona de Disposición de Materiales de Excavación [ZODME]). En este caso, las actividades que considere convenientes el interventor se deben pagar según los ítems que resulten aplicables. Cualquier decisión que se tome con respecto a estos tipos de subrasantes especiales debe quedar consignada en el libro de obra (bitácora), así como los documentos técnicos que sustenten las acciones a seguir. En cualquier caso, se deben garantizar las condiciones de servicio y durabilidad con las que se concibió el proyecto.

Un suelo se considera expansivo de acuerdo con los criterios consignados en la norma de ensayo INV E-132.

Se considera que el material posee características orgánicas cuando el contenido de materia orgánica, en masa, supera el dos por ciento (2 %) determinado según la norma INV E-121 o UNE 103204. Estas normas incluyen como materia orgánica todas las sustancias oxidables existentes en la muestra ensayada, por tanto, cuando las sustancias oxidables no orgánicas puedan influir de forma importante sobre los resultados obtenidos, el interventor puede autorizar que el contenido de materia orgánica se obtenga descontando los materiales oxidables no orgánicos, determinados según el método explícitamente aprobado por este.

La norma INV E-121 emplea el método de obtención por ignición el cual, en algunos materiales, puede arrojar resultados mayores debido a la calcinación parcial de algunos minerales a la temperatura de ensayo. La norma UNE 103204 describe un método químico para la obtención de la materia orgánica por lo que puede ser usado en los casos en los que se sospecha menor confiabilidad de los métodos por ignición. Cuando se cuente con los resultados de ambos métodos se debe dar prioridad a los obtenidos mediante métodos químicos.

### 210.4.1.5 Excavaciones en roca

Los procedimientos, los tipos y las cantidades de explosivos y equipos que el constructor proponga utilizar, deben estar aprobados previamente por el interventor, así como la secuencia y la disposición de las voladuras, las cuales se deben proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El constructor debe garantizar la dirección y la ejecución de las excavaciones en roca, utilizando personal que tenga amplia experiencia en trabajos similares.

La aprobación dada por el interventor no exime al constructor de la obligación de tomar las medidas de protección y seguridad necesarias para evitar daños al resto de la obra o a terceros. Es obligación del constructor, cumplir toda la reglamentación vigente.

Toda excavación en roca se debe profundizar quince centímetros (15 cm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobreexcavadas se deben rellenar y conformar con material seleccionado proveniente de las excavaciones, con material de relleno seleccionado o con material de subbase granular, según lo indiquen los documentos del proyecto o lo apruebe el interventor.

Cualquier roca situada en los límites de la excavación, o fuera de ellos, que hubiese sido golpeada, aflojada, o de alguna manera dañada por las voladuras u otras causas, debe ser removida hasta asegurarse que no queden trozos inestables. No deben quedar depresiones que dejen zonas colgadas, aunque se muestren firmes a simple vista.

La superficie final de la excavación en roca se debe encontrar libre de cavidades que permitan la retención de agua y debe tener, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

Se debe cuidar especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca, esta debe presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos. En los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe, estas se deben rellenar mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante, de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en los documentos del proyecto, sin ser estas operaciones objeto de pago por parte de INVÍAS.

Si los desperfectos que se puedan presentar son imputables a la ejecución inadecuada realizada o el incumplimiento de las instrucciones del interventor, el constructor es el responsable de los daños ocasionados. Lo mismo cabe indicar respecto a posibles bloques caídos del talud sobre cunetas o desagües, situadas al pie del talud.

Para el uso de explosivos, se debe cumplir la reglamentación vigente para el control de las labores mineras subterráneas y a cielo abierto, en especial lo estipulado en los decretos 1886 de 2015 y 2222 de 1993, respectivamente. Además, se debe garantizar el mínimo daño posible para los entornos cercanos, así como para evitar efectos secundarios negativos para la obra. Antes de usar los explosivos, se debe notificar con anticipación a los propietarios o vecinos de los puntos donde se debe hacer uso de estos. El interventor debe dar aval a la continuación de los trabajos luego de garantizar que se ha informado a los vecinos de la zona.

#### 210.4.1.5.1 Plan de voladura

Para la ejecución de voladuras, se debe presentar al interventor un plan para cada actividad que requiera de algún tipo de explosión o detonación, al menos dos semanas antes del inicio de las operaciones de perforación y voladura. Este plan debe proporcionar la siguiente información:

- Descripción de la operación de voladura propuesta.
- Criterios preliminares de diseño para la producción y las voladuras controladas, incluidas las profundidades y los patrones de los agujeros de voladura.
- Detalles sobre los explosivos propuestos y los accesorios de explosión.
- Distancia mínima para la ubicación de la estación para la voladura propuesta, incluida la elevación del banco, si corresponde.
- Fecha y hora de las actividades de cada una de las voladuras propuestas.
- Indicar si se requiere de la remoción de sobrecarga, cuando la actividad la exija.
- Planos escalados en planta y en sección transversal del patrón de perforación propuesto para orificios de voladura controlados y generados, incluidas las filas de amortiguación, la cara libre, la carga, el espaciado de los orificios de voladura, los diámetros de los agujeros de voladura, los ángulos de los agujeros de voladura, la altura de elevación y la profundidad del taladro.
- Diagrama de carga que muestra el tipo y la cantidad de explosivos, cebadores e iniciadores, la ubicación, la profundidad y el tipo de derivación.
- Secuencia de iniciación de agujeros de voladura controlados y de producción, incluidos los tiempos de demora y el sistema de demora.
- Hojas de vida suministradas por los fabricantes de los explosivos, cebadores e iniciadores que se van a utilizar.
- Medidas de seguridad para la obra y terceros.

El plan de voladura debe ser entregado al interventor para su revisión y aprobación. El interventor debe estar en capacidad de revisar, y así mismo, proporcionar los comentarios que crea convenientes al constructor. El constructor debe enviar el plan de voladura con las correcciones necesarias para su revisión final y aprobación.

No se debe proceder con las operaciones de perforación y voladura relacionadas con el plan de voladura, sin que el interventor lo haya aprobado con anterioridad. Si la autoridad ambiental o gubernamental determina que las operaciones de voladura bajo los métodos empleados están causando daños a las vecindades o a los ambientes naturales, se debe proteger la propiedad dentro y más allá de la servidumbre.

Se debe ajustar, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### 210.4.1.5.2 Registros de voladuras

El constructor debe realizar un registro de voladuras, que se debe enviar al interventor cada vez que se ejecute alguna de ellas. En dicho registro se debe suministrar la siguiente información:

- Dimensiones reales de la explosión, incluidos los diámetros y las profundidades de

los agujeros de voladura, la carga, el espaciado, las profundidades de taladrado, el tallo, las cargas de polvo, los factores de polvo y el tiempo de duración.
- Un esquema que muestre la dirección de la cara y el diseño de la explosión.
- La ubicación de la explosión, en relación con las dimensiones del proyecto.
- La fecha y la hora de carga y detonación.
- El nombre y la firma de la persona responsable de cargar y ejecutar.
- Comentarios del detonador a cargo con respecto a fallas de encendido, ocurrencias de la voladura de roca, resultados, efectos inusuales y daños a instalaciones existentes, propiedades adyacentes, vecindades y alteraciones no previstas.
- Resultados de monitoreo de vibración y velocidad de onda generados.
- Cualquier queja o comentario recibido debido a la voladura.

#### 210.4.1.5.3 Seguridad en el manejo de explosivos

Se deben tener las siguientes consideraciones para la ejecución de las labores de voladuras:

- Solo las personas autorizadas y calificadas con base en la capacitación y la experiencia deben manejar y usar explosivos.
- Ninguna persona debe fumar, llevar fósforos u otros dispositivos productores de llama, o llevar armas de fuego o cartuchos cargados mientras se encuentre en un vehículo motorizado o cerca de este, que transporta explosivos, así como en los lugares de su disposición.
- Se debe mantener un registro de explosivos en todo momento. Los explosivos se deben almacenar y encerrar en una instalación adecuada avalada por el interventor hasta que se usen en voladuras.
- Cuando sea necesario, el Plan de Manejo de Tránsito (PMT) de los trabajos debe garantizar que se tengan reguladores de transito con señalización adecuada al momento de las detonaciones.
- Antes de comenzar el retiro de material luego de la voladura, se debe hacer una observación de toda el área durante, al menos, cinco minutos (5 min) después de cada explosión. Se deben retirar las rocas potencialmente peligrosas u otro material ubicado más allá de los límites de excavación que se haya visto afectado por la voladura. Se deben detener las operaciones de voladura, si las pendientes requeridas no son estables, o si la seguridad del público en general está en peligro.

#### 210.4.1.5.4 Prevención del daño de estructuras cercanas

Para cada corte que requiera voladuras, se debe realizar un estudio de riesgo por vibración en edificios cercanos, estructuras de servicios públicos, suministro de agua y alcantarillado, o áreas ambientalmente sensibles que puedan estar en riesgo por las detonaciones. A partir del estudio, el interventor es quien debe avalar que el plan de voladura no genere riesgo de afectación a las estructuras cercanas.

#### 210.4.1.5.5 Secciones de prueba de voladuras

Se debe garantizar la idoneidad del plan de voladura propuesto, a partir de una o varias secciones de prueba de voladura por cada material geológico. Para proyectos que involucren múltiples cortes en materiales geológicos similares, el constructor puede reducir

el requisito en una sección de prueba de voladura en cada corte con previa autorización del interventor. Las secciones de prueba de voladura incluyen secciones de corte de perforación, voladura y excavación de aproximadamente cuarenta metros (40 m) de largo para determinar la combinación óptima de método, espacio entre agujeros de voladura y carga. Cuando las condiciones del campo lo justifiquen, el interventor puede ordenar al constructor que use secciones de prueba de menos de treinta metros (30 m) de largo.

Para realizar la prueba de los requisitos del plan de voladura haga lo siguiente:

- Realice la sección de prueba de voladura de acuerdo con el numeral 210.4.1.5.1. El plan de voladura de la sección de prueba debe ser entregado al interventor, al menos cuarenta y ocho horas (48 h) antes del tiempo planeado de la voladura. El interventor debe autorizar el plan de voladura para iniciar la sección de ensayo.
- A menos que el plan de voladura indique lo contrario, comience las pruebas con los agujeros de voladura controlados espaciados a setenta centímetros (70 cm).
- Después de la voladura, retire una cantidad suficiente de material de la sección de prueba para determinar si el diámetro del agujero, el espacio entre los agujeros y la cantidad de explosivos son adecuados para los requerimientos de las obras. No continúe perforando hasta que se evalúen los resultados.
- Si durante la sección de prueba, no se producen los resultados esperados, se debe revisar y rediseñar el plan de voladura para la sección de prueba con las diferentes técnicas disponibles hasta que llegue a resultados satisfactorios. Se considera como no satisfactorio cuando:
  - Hay una cantidad excesiva de roturas más allá de las discontinuidades y pendientes indicadas.
  - Hay un desprendimiento excesivo de material.
  - Se producen incumplimientos a otros requisitos presentes en estas especificaciones.
  - Las pendientes son inestables.
  - La seguridad de las personas y la obra está en peligro.
  - Se producen daños en la obra, vecindades o características naturales del lugar.
  - Los niveles de vibración del suelo y explosión de aire exceden los límites establecidos en la Figura 210 — 1.

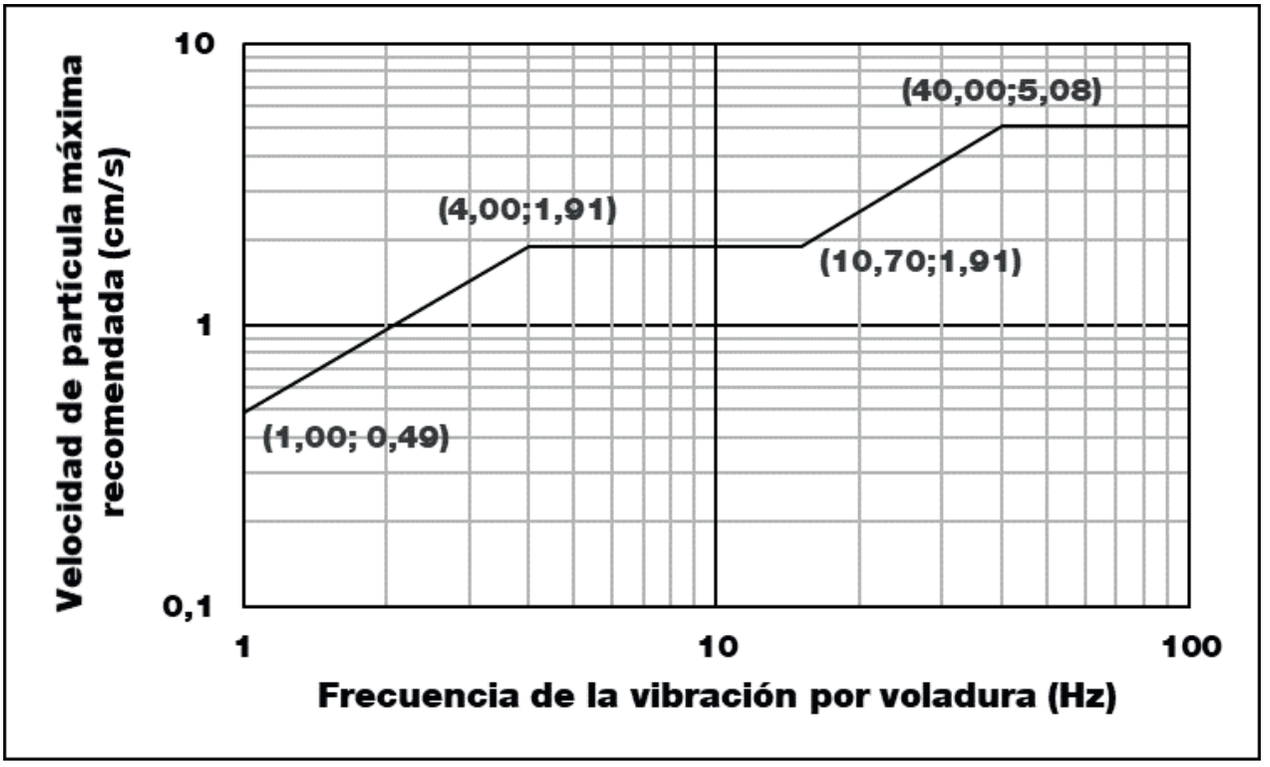



Figura 210 — 1. Velocidad de partícula máxima recomendada a partir de la frecuencia de vibración por voladura

Fuente: Modificado de *New Mexico State Department of Transportation*. (2014).

### 210.4.1.5.6 Requisitos de una voladura controlada

Para que la ejecución de las voladuras se realice de manera controlada, de acuerdo con los planes de voladura realizados a partir de los resultados aceptables en las secciones de prueba de voladura, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Se debe limpiar la superficie de la roca, cuando el material sobrepuesto no se autosoporte antes de perforar los agujeros de voladura.
- Se deben monitorear mecánicamente los ángulos de los agujeros de explosión con respecto a la horizontal.
- Se deben taladrar agujeros con un diámetro de entre cinco y ocho centímetros (5 cm — 8 cm). Dichos agujeros se deben espaciar de acuerdo con las secciones de prueba de voladura o los resultados obtenidos en materiales geológicos similares. No se debe exceder de noventa centímetros (90 cm).
- Se debe usar el equipo y la técnica adecuados para garantizar que los agujeros de explosión no se desvíen del plano proyectado del talud después de la voladura, que se muestra en el plan de voladura, en más de veinte centímetros (20 cm), en dirección paralela o normal.
- Se deben perforar los agujeros de manera que se tenga la inclinación de la pendiente requerida, hasta la profundidad total del

corte o hasta una elevación determinada previamente. La profundidad máxima de perforación debe ser de nueve metros (9 m). Se deben usar agujeros más bajos, si el control direccional es inadecuado. El largo de los agujeros se puede incrementar gradualmente, una vez que sean direccionales, y se demuestren resultados de control esperados.

- Se deben perforar orificios guía descargados y sin vástago del mismo diámetro, en el mismo plano, y con la misma tolerancia que los agujeros de explosión controlados.
- No se deben utilizar agujeros horizontales para voladuras controladas.
- Se deben usar cargas explosivas, cordón detonante y otros elementos necesarios para la voladura controlada, de acuerdo con la ficha técnica del producto y las recomendaciones e instrucciones del fabricante.
- Antes de colocar las cargas, se debe asegurar que el orificio esté libre de obstrucciones. De ser necesario, se debe utilizar un cilindro metálico para evitar que las paredes del agujero colapsen.
- Se deben usar solo explosivos estándar fabricados especialmente para el tipo de voladura. No se debe cargar nitrato de amonio y aceite combustible en los agujeros de explosión. Se deben usar explosivos y accesorios de voladura apropiados para las condiciones del agujero de la explosión (incluyendo agua en los agujeros), y necesarios para lograr resultados satisfactorios.
- Se deben ensamblar y fijar los explosivos al cable de detonación, de acuerdo con la ficha técnica del producto y las recomendaciones e instrucciones del fabricante del explosivo.
- La carga inferior en un agujero puede ser mayor que las cargas superiores, pero no lo suficientemente grande como para causar una explosión excesiva. Se debe colocar la carga superior lo suficientemente debajo del collar y lo suficientemente reducida en tamaño para evitar el rompimiento excesivo o perturbación en la superficie del terreno.
- Se debe usar un material seco, angular y granular que pase un tamiz de 9,5 mm (3/8 de pulgada) para detener los agujeros, desde la carga superior hasta el collar del orificio.

En cualquier caso, debe ser responsabilidad del constructor la conservación de la excavación hasta que haya sido rellenada.

#### 210.4.1.5.7 Divulgación de los trabajos y horarios de ejecución de las actividades

Los siguientes requisitos se deben tener en cuenta para la programación y la difusión de la ejecución de las voladuras:

- Coordinar la ejecución de las voladuras con el interventor y notificarlo, con un mínimo de dos horas (2 h) antes de la voladura. Se debe proponer un plazo de una hora (1 h) para la explosión. Por ejemplo, si el constructor notifica al interventor antes de las nueve horas (09 h 00), la explosión puede ocurrir entre las once y las doce horas (11 h 00 – 12 h 00).
- Notificar a los ocupantes de edificios y propietarios de estructuras y servicios públicos, sobre el tiempo y la ubicación de la explosión, al menos setenta y dos horas (72 h) antes de las voladuras.
- Detonar las explosiones a la hora prevista, a menos que el interventor diga lo contrario.

Los trabajos de detonación se deben realizar en un horario comprendido entre las siete y las dieciocho horas (07 h 00 — 18 h 00) para

no intervenir en las actividades nocturnas de las vecindades, a menos que el interventor no lo considere relevante.

### 210.4.1.6 Transiciones de corte a terraplén y viceversa

En los sitios de transición, la excavación se debe ampliar hasta que el terraplén penetre en ella en toda su sección. En la transición de corte a terraplén y viceversa se deben construir escalones, con el ancho adecuado para el correcto trabajo de los equipos de construcción, de tal forma que se eliminen totalmente eventuales planos de contacto inclinados, que constituyan riesgo de inestabilidad en el terraplén. Tales escalones se deben construir de acuerdo con los documentos del proyecto o las instrucciones del interventor.

### 210.4.1.7 Ensanche o modificación del alineamiento de calzadas existentes

En los proyectos de mejoramiento de vías donde el afirmado existente se ha de conservar, los procedimientos que utilice el constructor deben permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación del afirmado con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales. Los materiales excavados se deben cargar y transportar hasta los sitios de utilización o disposición aprobados por el interventor.

Así mismo, el constructor debe garantizar el tránsito y conservar la superficie de rodadura existente.

Si el proyecto exige el ensanche del afirmado existente, las fajas laterales se deben excavar hasta el nivel de subrasante. Posteriormente, a esta capa se le debe dar el tratamiento indicado en el numeral 210.4.1.4.

En las zonas de ensanche de terraplenes, el talud existente se debe cortar en forma escalonada, de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las indicaciones del interventor.

### 210.4.1.8 Taludes

La excavación de los taludes se debe realizar de acuerdo con las dimensiones y los niveles establecidos en los documentos del proyecto con aprobación del interventor. Esta se debe efectuar de forma adecuada para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimientos, etc., bien porque estén previstas en los documentos del proyecto o porque sean ordenadas por el interventor, estos trabajos se deben realizar inmediatamente después de la excavación del talud.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el constructor debe eliminar los materiales desprendidos o movidos y realizar urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el interventor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el constructor es responsable por los daños ocasionados y, por tanto, las correcciones se deben efectuar a su costa.

### 210.4.2 Excavación de canales

La construcción de los canales, las zanjas de drenaje, las zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de las obras similares y los cauces naturales, se debe efectuar de acuerdo con los alineamientos, las secciones y las cotas indicados en los documentos del proyecto. En general, en esta clase de obras la pendiente longitudinal no debe ser menor de cero coma veinticinco por ciento (0,25 %), salvo que el interventor dé una autorización en sentido contrario por escrito. Las excavaciones se deben iniciar por el extremo aguas abajo de la obra.

Se deben realizar las obras auxiliares requeridas para ejecutar las obras en seco cuando sea posible. En caso de no poder drenar la excavación por gravedad, se debe realizar por bombeo.

Toda desviación de las cotas y las secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento de agua o erosión, debe ser subsanada por el constructor, hasta ser aprobada por el interventor, y sin costo adicional para INVÍAS.

Es responsabilidad del constructor la conservación de la excavación para canales hasta que sea recibida y aprobada por el interventor, junto con las demás obras que se estén ejecutando.

Los canales que, de acuerdo con los documentos del proyecto, deban ser ejecutados en el pie del talud, se deben excavar de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes del canal o a un drenaje defectuoso de este. El canal se debe mantener abierto, el tiempo mínimo indispensable. Cuando se haga uso de material de relleno para mantenerlo abierto, este se debe compactar cuidadosamente. Así mismo, se debe tener especial cuidado en limitar la longitud del canal abierto al mismo tiempo, con el fin de disminuir los efectos antes mencionados.

### 210.4.3 Disposición de materiales sobrantes provenientes de la excavación

Los materiales sobrantes de la excavación se deben colocar, de acuerdo con las instrucciones del interventor y en zonas aprobadas por este. Se deben usar de preferencia para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía. Se deben disponer de tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje de la carretera o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de la carretera. Todos los materiales sobrantes se deben extender y emparejar, de tal modo que permitan el drenaje de las aguas alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión, y se deben conformar para presentar una buena apariencia.

En el caso de la excavación por voladura en roca, su ejecución debe proporcionar un destino adecuado definitivo al material resultante del mismo, sin requerir pago para las operaciones de ajuste de la granulometría del material resultante, salvo que dichas operaciones se encuentren incluidas en otra unidad de obra.

Cuando los materiales sobrantes no se puedan emplear en las obras del proyecto, se

deben transportar y disponer en vertederos, conforme a lo indicado en los documentos del proyecto, las especificaciones particulares o las instrucciones del interventor y se debe atender especialmente lo indicado en el artículo 106, Aspectos ambientales.

### 210.4.4 Excavación en zonas de préstamo

Los materiales adicionales que se requieran para los terraplenes o rellenos del proyecto se deben obtener mediante el ensanche de las excavaciones del proyecto, si ello es posible y está autorizado, o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el interventor.

En la excavación de préstamos se debe seguir todo lo pertinente a los procedimientos de ejecución de las excavaciones de la explanación y canales.

Los préstamos se deben excavar disponiendo las medidas oportunas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se debe depositar de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto o lo que el interventor disponga. Los taludes de los préstamos deben ser estables, y una vez terminada su explotación, se deben acondicionar de forma que no dañen el aspecto general del paisaje y perduren estables en el tiempo. No deben ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, y se debe cumplir la normativa existente respecto de su posible impacto ambiental. En lo posible, se debe contar con un plan de manejo ambiental que recupere las áreas afectadas por las actividades propias del préstamo.

### 210.4.5 Sobreexcavación

Se considera como sobreexcavación, el retiro o ablandamiento de materiales, por fuera de los alineamientos o las cotas indicados en los documentos del proyecto. Las sobreexcavaciones no se deben pagar y el constructor está obligado a ejecutar a su propia costa los rellenos necesarios por esta causa, de acuerdo con las especificaciones y la aprobación del interventor.

Toda sobreexcavación que haga el constructor, por negligencia o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, corre por su cuenta y el interventor puede suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas. En estos casos, el constructor debe rellenar por su cuenta estas sobreexcavaciones con los materiales y los procedimientos adecuados y aprobados por el interventor de manera que se restauren las condiciones iniciales del sitio.

### 210.4.6 Hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos indígenas o de época colonial, reliquias, fósiles, meteoritos u otros objetos de interés arqueológico, paleontológico o minerales de interés comercial o científico durante la ejecución de las obras, el constructor debe tomar de inmediato medidas para suspender transitoriamente los trabajos en el sitio del descubrimiento y debe notificar al interventor, quien debe dar aviso a INVÍAS y a la autoridad oficial que tenga a cargo la responsabilidad de investigar y evaluar dichos hallazgos. El

constructor, a pedido del interventor, debe colaborar en su protección.

Cuando la investigación y la evaluación de los hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico retrase el avance de la obra, el interventor debe efectuar en conjunto con el constructor, los ajustes pertinentes en el programa de trabajo.

### 210.4.7 Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el constructor debe limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con lo que establezca el plan ambiental y las indicaciones del interventor.

### 210.4.8 Referencias topográficas

Durante la ejecución de la excavación para explanación, canales y préstamos, el constructor debe mantener, sin alteración, todas las referencias topográficas y las marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

### 210.4.9 Limitaciones en la ejecución

Los trabajos de excavación de la explanación, canales y préstamos se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe 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.

### 210.4.10 Manejo ambiental

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106, todas las labores de excavación de la explanación, canales y préstamos se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales.

En particular, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Cuando se estén efectuando las excavaciones, se debe tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.
- Los materiales sobrantes de las excavaciones se deben disponer conforme lo establece el numeral 210.4.3.
- Si está previsto el revestimiento vegetal de los taludes con material de descapote, este se debe efectuar inmediatamente después de culminada la excavación.
- El material de descapote de las zonas de préstamo debe ser cuidadosamente conservado para colocarlo de nuevo sobre el área excavada, reintegrándolo al paisaje.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del

proyecto, por tanto, no deben ser objeto de reconocimiento directo en el contrato.

## 210.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

### 210.5.1 Controles

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

- Comprobar el estado y el funcionamiento del equipo utilizado para la ejecución de los trabajos.
- Verificar la eficiencia y la seguridad de los procedimientos de ejecución de los trabajos.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, el perfil y la sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación del fondo de la excavación, cuando corresponda.

El interventor debe verificar que el constructor disponga de todos los permisos requeridos. Además, debe medir, para efectos de pago, el trabajo ejecutado por el constructor de acuerdo con la presente especificación.

### 210.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

#### 210.5.2.1 Acabado

El trabajo de excavación se debe dar por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección estén de acuerdo con los documentos del proyecto y la aprobación del interventor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación no debe ser menor que la distancia señalada en los documentos del proyecto.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no debe variar en más de tres centímetros (3 cm) con respecto a la cota proyectada, medida verticalmente hacia abajo y, en ningún caso, la cota de subrasante puede superar la cota del proyecto.

En las cunetas, las cotas de fondo no deben diferir en más de tres centímetros (3 cm) de las proyectadas, así como el relleno de las grietas u oquedades que se pudieron producir en el desarrollo de los trabajos. Así mismo, la excavación debe estar libre de materiales sueltos o materia vegetal.

Es indispensable que la disposición de los residuos de la excavación se haya realizado en la forma y los sitios indicados en los documentos del proyecto.

#### 210.5.2.2 Compactación de la subrasante

Para efectos de la verificación de la compactación de la subrasante que se especifica en el numeral 210.4.1.4.2, se debe definir como lote, que se acepta o rechaza en conjunto, la menor área que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Quinientos metros (500 m) de subrasante compactada en su ancho total.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 $m^2$) de subrasante compactada.
- El área de subrasante compactada con los mismos equipos, en una jornada de trabajo.

Los sitios para la determinación de la densidad seca de la subrasante en el terreno se deben elegir al azar, según la norma de ensayo INV E-730, pero de manera que se realice al menos una (1) prueba por hectómetro. Se deben efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote.

Para el control de la compactación de la subrasante, se debe calcular su grado de compactación, a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y del ensayo de relaciones contenido de agua-peso unitario (ensayo de compactación), mediante la expresión que resulte aplicable entre las siguientes:

- Material sin sobretamaños:

$$GC_i = \frac{\gamma_{d,i}}{\gamma_{d,máx}} * 100 \quad [210.1]$$

- Material con sobretamaños:

$$GC_i = \frac{\gamma_{d,i}}{C\gamma_{d,máx}} * 100 \quad [210.2]$$

Donde:

$GC_i$, valor individual del grado de compactación, en porcentaje.

$\gamma_{d,i}$, valor individual del peso unitario seco del material en el terreno, determinado por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162 y E-164, sin efectuar corrección por presencia de sobretamaños de manera que corresponda a la muestra total.

$\gamma_{d,máx}$, valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido sobre una muestra representativa del mismo según las normas de ensayo INV E-141 (ensayo normal de compactación) o INV E-142 (ensayo modificado de compactación).

$C\gamma_{d,máx}$, valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido sobre una muestra representativa del mismo, según las normas de ensayo INV E-141 o INV E-142, y corregido por sobretamaños, según la norma de ensayo INV E-143, numeral 3.1, de manera que corresponda a la muestra total.

Sobretamaños (fracción gruesa) ($P_{FG}$), porción de la muestra total retenida en el tamiz de control correspondiente al método utilizado para realizar el ensayo de compactación (normas INV E-141 o INV E-142).

El peso unitario seco máximo corregido del material ($C\gamma_{d,máx}$) que se use para calcular el grado de compactación individual ($GC_i$) se debe obtener, para cada sitio, a partir del contenido de sobretamaños ($P_{FG}$) presente en ese sitio.

Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, los criterios de aceptación deben ser los siguientes:

Para suelos de subrasante que clasifican como A-1, A-2-4 y A-3, el valor del peso unitario seco máximo se debe obtener según la norma de ensayo INV E-142 y el lote se acepta si:

$$GC_i\,(90) \geq 95{,}0\% \quad [210.3]$$

Para otros materiales de subrasante, el valor del peso unitario seco máximo se debe obtener

según la norma de ensayo INV E-141 y el lote se acepta si:

$$GC_l\ (90) \geq 100{,}0\% \quad [210.4]$$

Donde:

$GC_l$ (90), límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad de noventa por ciento (90 %), se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje; se calcula según el numeral 107.3.1.3 del artículo 107, Control y aceptación de los trabajos, a partir de los valores individuales del grado de compactación ($GC_i$).

Las verificaciones de compactación se deben efectuar en todo el espesor de la subrasante.

Los lotes que no alcancen las condiciones mínimas de compactación se deben escarificar, homogenizar, llevar al contenido de agua adecuado y compactar nuevamente hasta obtener el valor de la densidad seca especificada.

## 210.6 Medida

La unidad de medida debe ser el metro cúbico ($m^3$), aproximado a la décima (0,1), de material excavado en su posición original. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

El material para el relleno de grietas u oquedades se debe determinar con la cantidad de recipientes puestos en obra, tomando como unidad el litro (L) de material de relleno aplicado, con aproximación de cinco décimas (0,5), según su tipo.

Todas las excavaciones para explanación, canales y préstamos deben ser medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el interventor antes y después de ser ejecutado el trabajo de excavación

Si el constructor modifica el perfil de la excavación antes de que el interventor realice la medición, o en el caso en el que el constructor cierre la excavación antes de conformada la medición, se debe entender que se acoge a lo que unilateralmente determine el interventor.

No se deben medir las excavaciones que el constructor haya efectuado por negligencia o por conveniencia por fuera de las líneas de pago del proyecto. Si dicha sobreexcavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el constructor debe rellenar y compactar los respectivos espacios sin costo adicional para INVÍAS, usando materiales y procedimientos aceptados por el interventor.

En las zonas de préstamo, solamente se debe medir en su posición original los materiales efectivamente utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes; alternativamente, se puede establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante la relación de las densidades secas determinadas por el interventor, teniendo en cuenta la corrección de partículas gruesas establecida por la norma INV E-143, siempre que ella se requiera.

No se debe medir ni autorizar pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes cuando, a criterio del interventor y por

instrucción de este, ellos fueren causados por procedimientos inadecuados o por negligencia del constructor.

## 210.7 Forma de pago

El trabajo de excavación se debe pagar al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto o las instrucciones del interventor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por este.

El precio unitario para la excavación debe cubrir todos los costos por concepto de excavación, remoción, cargue, acarreo libre, y descargue en la zona de utilización o desecho. Se debe considerar la mano de obra, equipos y herramientas utilizadas.

Debe cubrir, además, los costos de conformación y protección de la subrasante; los costos de compactación de la subrasante cuando corresponda, según se indica en el numeral 210.4.1.4.2; la conformación de las zonas laterales y las de préstamo y disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de zanjas u obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales; y la limpieza final.

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

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de descapote, el precio unitario debe cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras y, cuando ellos se acordonen a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de estos, así como el traslado y la extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario debe cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el interventor. Para efectos de pago, de los volúmenes de excavación se deben descontar aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías, concretos, filtros, y subbases, bases y capas de rodadura tanto de pavimentos asfálticos como de pavimentos rígidos.

En los proyectos de ensanche o de modificación del alineamiento de calzadas existentes, donde se debe garantizar el tránsito, el constructor debe considerar en su precio unitario la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, así como todos los costos por concepto de la conservación de la superficie de rodadura existente.

El precio unitario para la excavación de préstamos debe cubrir todos los costos de desmonte, limpieza y descapote, entendiéndose en este caso como descapote la remoción necesaria de material para acceder al estrato apto de las zonas de préstamo; la excavación, cargue, acarreo libre y descargue de los materiales de préstamo efectivamente utilizados en la construcción de terraplenes o pedraplenes; los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo; el drenaje de las zonas de préstamo, y los costos de adecuación paisajística de las zonas de préstamo para recuperar las

características hidrológicas al terminar su explotación y demás requisitos establecidos en el artículo 106, Aspectos ambientales.

El precio unitario debe incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

No debe haber pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados que se hayan obtenido en las zonas de préstamo.

El transporte de los materiales provenientes de las excavaciones a una distancia mayor a cien metros (100 m) de acarreo libre se debe medir y pagar de acuerdo con el artículo 900, Transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes.

## 210.8 Ítem de pago

Opción 1: excavación sin clasificar

| Ítem | Descripción | Unidad |
|---|---|---|
| 210.1.1 | Excavación sin clasificar de la explanación y canales | Metro cúbico ($m^3$) |
| 210.1.2 | Excavación sin clasificar de préstamos | Metro cúbico ($m^3$) |
| 210.1.3 | Material para el relleno de grietas y oquedades | Litro (L) |

Opción 2: excavación clasificada

| Ítem | Descripción | Unidad |
|---|---|---|
| 210.2.1 | Excavación en roca de la explanación y canales | Metro cúbico ($m^3$) |
| 210.2.2 | Excavación en material común de la explanación y canales | Metro cúbico ($m^3$) |
| 210.2.3 | Excavación en roca de préstamos | Metro cúbico ($m^3$) |
| 210.2.4 | Excavación en material común de préstamos | Metro cúbico ($m^3$) |
| 210.2.5 | Material para el relleno de grietas y oquedades | Litro (L) |

## 210.9 Glosario

### 210.9.1 Excavación de la explanación

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas donde se va a fundar la carretera, incluyendo taludes y cunetas, así como la escarificación, la conformación y la compactación de la subrasante en corte.

Además, incluye las excavaciones necesarias para el ensanche o la modificación del alineamiento horizontal o vertical de calzadas existentes.

### 210.9.2 Excavación de canales

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para la construcción de canales, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

### 210.9.3 Excavación en zonas de préstamo

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes o los pedraplenes.