

	<b>ALCALDÍA MUNICIPAL DE TEORAMA NORTE DE SANTANDER</b>		CÓDIGO: AT-SG-E-CI-01
			VERSIÓN: 01
			FECHA: 02/01/2024
<b>PROCEDIMIENTO:</b> SITUACIONES ADMINISTRATIVAS		<b>PROCESO:</b> COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL	PÁGINA 1 DE 1

**EL SUSCRITO SECRETARIO DE PLANEACION E INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE  
TEORAMA, NORTE DE SANTANDER**



**CERTIFICA**

Que, el proyecto de inversión denominado **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**, cumple con las Normas Técnicas Colombianas (**NTC**) aplicables y que de acuerdo a la naturaleza del proyecto no aplica las normas que establecen mecanismos de integración para personas con movilidad reducida.

La presente certificación se expide en el municipio de TEORAMA, a los 22 días del mes de noviembre de 2024



**GERSON DAVID HERNANDEZ SANTIAGO**  
Secretario de Planeación e Infraestructura  
Municipio de Teorama

<b>REVISÓ:</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>APROBÓ</b>
<b>NOMBRE:</b> Yessica Velasquez	<b>NOMBRE:</b> Gerson Hernández	<b>NOMBRE:</b> Gerson Hernández
<b>CARGO:</b> Apoyo Profesional Sec P.I	<b>CARGO:</b> secretario de Planeación	<b>CARGO:</b> secretario de Planeación
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b> 	<b>FIRMA:</b> 
Los arriba firmantes de este espacio, declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos según nuestra competencia, ajustado a las disposiciones legales y técnicas vigentes, por lo tanto bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma del remitente.		

**ALCALDIA MUNICIPAL DE TEORAMA NORTE DE SANTANDER**

Cra 4 No. 3 – 30 Parque Principal

Correo institucional: [alcaldia@teorama-nortedesantander.gov.co](mailto:alcaldia@teorama-nortedesantander.gov.co) Correo de  
notificaciones judiciales: [notificacionjudicial@teorama-nortedesantander.gov.co](mailto:notificacionjudicial@teorama-nortedesantander.gov.co)

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

**LOCALIZACION: “VEREDA EL FARACHE – TRAMO PR 1+030.96 – PR 1+530.96  
MUNICIPIO DE TEORAMA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Este documento es complementado con los esquemas de configuración, sus especificaciones y presupuestos. En todos los casos los análisis de precios unitarios (APU) deben incluir los rendimientos de las actividades, cubrir los costos de materiales y sus desperdicios comunes, aditivos y los controles de calidad propios para cumplimiento de requisitos (ensayos y topografía), mano de obra, prestaciones sociales, impuestos, tasas y contribuciones decretados por el gobierno nacional, departamental o municipal, herramientas, maquinaria o equipos, transportes de materiales, regalías, obras temporales, obra falsa (formaletas), aceros de amarre y soporte, servidumbres y todos los demás gastos inherentes al cumplimiento del contrato, incluso los gastos de administración imprevistos, y utilidades del constructor.

El constructor debe demostrar que la obra que ejecute cumpla con todos los requisitos de calidad que se especifican y por ello debe realizar todas las mediciones y ensayos que así lo comprueben; el plan de calidad del constructor debe incluir la trazabilidad de los ensayos de control de calidad a su cargo.

De igual forma, desde la orden de iniciación y entrega de la zona de las obras al constructor y hasta la entrega definitiva de las obras a la entidad territorial, el constructor está en la obligación de señalizar las áreas correspondientes a lo contratado como prevención de riesgos a los usuarios y personal que trabajará en la obra, de acuerdo con las especificaciones vigentes sobre la materia.

El constructor deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las mismas y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos. El constructor deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir, no será causal que exima al constructor del cumplimiento de sus obligaciones.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

La entidad contratante se debe reservar el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del constructor, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficientes o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato. Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo.

## **1. OBRAS PRELIMINARES**

### **1.1. EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR EN MATERIAL COMÚN A NIVEL DE SUBRASANTE – E. INVIAS 210.22**

UNIDAD DE MEDIDA

Metro cubico (m3) - **Ítem de pago 210.2.2.1**

DESCRIPCION

#### 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, canales y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que ordene el Interventor. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal o descapote y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

#### Tipo de excavaciones

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

#### Clasificación

##### Excavación sin clasificar

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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

Excavación clasificada

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<sup>3</sup>), 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 megapascas (10 MPa), según lo establece la *International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering* (1984).

Excavación en material común

Comprende la excavación de materiales no cubiertos por numeral 1.1.2.3.2.1

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

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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).

#### MATERIALES

##### 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.

##### Materiales de zonas de préstamo

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

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.

### **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.

### **EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

#### Excavacion de la explanación

##### 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 debe 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

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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.

Actividades previas

Antes de iniciar las excavaciones se deben completar y aprobar los trabajos de localización, desmonte, limpieza y demoliciones, así como los

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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 1.1.3.1

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.

Manejo de la subrasante

Protección de la subrasante

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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 1.1.5.1.3

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).

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.

Compactación de la subrasante

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

### 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.

### 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 1.1.6.2.2 en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm).

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Excavación 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 sobre excavadas 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

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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.

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.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

- 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.

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:

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

- 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.

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 tránsito 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

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

detener las operaciones de voladura, si las pendientes requeridas no son estables, o si la seguridad del público en general está en peligro.

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.

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.

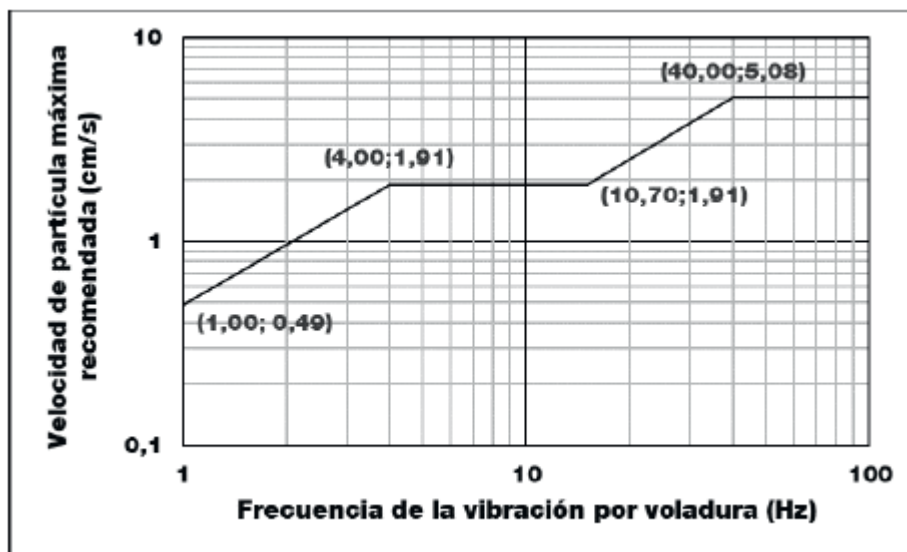
Para realizar la prueba de los requisitos del plan de voladura haga lo siguiente:

- Realice la sección de prueba de voladura de acuerdo con el numeral 1.1.5.1.5.1 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

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

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 siguiente figura.



### 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

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

siguientes requisitos:

- Se debe limpiar la superficie de la roca, cuando el material sobrepuesto no se autosuporta 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

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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.

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.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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.

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 1.1.5.1.4

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.

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.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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.

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 comas 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.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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.

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.

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

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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.

Sobre-excavación

Se considera como sobre-excavación, el retiro o ablandamiento de materiales, por fuera de los alineamientos o las cotas indicados en los documentos del proyecto. Las sobre-excavaciones 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 sobre-excavación 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 sobre-excavaciones con los materiales y los procedimientos adecuados y aprobados por el interventor de manera que se restauren las condiciones iniciales del sitio.

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

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

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.

### 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.

### Referencias topográficas

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

### 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.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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.

**CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

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.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

- 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.

Condiciones específicas para el recibo de tolerancias

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.

Compactación de la subrasante

Para efectos de la verificación de la compactación de la subrasante que se especifica en el numeral 1.1.5.1.4.2, se debe definir como lote, que se

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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<sup>2</sup>) 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:

- Materiales sin sobretamaños:

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

- Material con sobretamaños:

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

Donde:

GC<sub>i</sub>, valor individual del grado de compactación, en porcentaje.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

$Y_{d,i}$ , 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.

$Y_{d,máx}$ , 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).

$C_{y_{d,máx}}$ , 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) (PFG), 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 ( $C_{y_{d,máx}}$ ) que se use para calcular el grado de compactación individual ( $G_{Ci}$ ) se debe obtener, para cada sitio, a partir del contenido de sobretamaños (PFG) 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:

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

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:

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

$$GC_i(90) \geq 100,0\% \text{ [210.4]}$$

Donde:

GCI (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 (GCI).

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.

#### MEDIDA

La unidad de medida debe ser el metro cúbico (m<sup>3</sup>), 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.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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 sobre-excavación 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; alternatively, 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.

#### **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 1.1.5.1.4.2.; 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

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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.

**ITEM DE PAGO**

**1.1 - 210.2.2.1 - Excavación sin clasificar en material común a nivel de subrasante – Metro cubico (m3)**

**GLOSARIO**

Excavacion 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.

Excavacion 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.

Excavacion 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.

**NO CONFORMIDAD**

En caso de no conformidad con estas especificaciones durante su ejecución, el contratista deberá realizarlas nuevamente a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

En caso de no conformidad con estas especificaciones durante su ejecución, el contratista deberá realizarlas nuevamente a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

**1.2. CONFORMACIÓN DE LA SUBRASANTE – E. INVIAS 310.22**

**UNIDAD DE MEDIDA**

Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) – **Ítem de pago 310.1.1**

**DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en la escarificación, la conformación, la renivelación y la compactación del afirmado existente, con o sin adición de material de afirmado o de subbase granular; así como la conformación o reconstrucción de cunetas.

**MATERIALES**

Se deben aprovechar los materiales del afirmado existente que cumplan los requisitos de calidad estipulados en el artículo 311, Afirmado, y en el artículo 320, Subbase granular.

En el caso de que sea necesaria la adición de nuevo material, este debe cumplir los requisitos de calidad señalados en el artículo 311 o en el artículo 320, según los alcances del proyecto.

**EQUIPO**

Rige lo indicado en el numeral 300.3 del artículo 300. Normalmente, el equipo requerido para la conformación de la calzada incluye elementos para la explotación de materiales, eventualmente una planta de trituración, unidad clasificadora, equipos para mezclado, cargue, transporte, extensión, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

**EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo indicado en el numeral 300.4.1 del artículo 300.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Mejoramiento del afirmado

Los materiales existentes que no cumplan los requisitos de calidad establecidos en los artículos 311 o 320, según corresponda, se deben escarificar en el espesor ordenado por el interventor. Así mismo, estos materiales se deben retirar, transportar, depositar y conformar en los sitios destinados para disposición de sobrantes o desechos, de acuerdo con estas especificaciones o lo dispuesto por el interventor.

Cuando el material del afirmado existente cumpla los requisitos de calidad establecidos en los artículos 311 o 320, según corresponda, se debe escarificar, conformar, humedecer o secar y compactar, de acuerdo con lo especificado en esos artículos, ya sea con o sin adición de material. La escarificación del afirmado existente se debe realizar necesariamente cuando no se requiera adicionar material o cuando el espesor de la capa compacta de material por adicionar sea inferior a diez centímetros (10 cm).

Para el caso de capas adicionales con espesores compactados iguales o superiores a diez centímetros (10 cm), la escarificación solo se debe realizar cuando haya necesidad de efectuar el reemplazo de material de afirmado existente que no cumpla los requisitos de calidad establecidos en los artículos 311 o 320, según corresponda, salvo que, por circunstancias especiales, el interventor determine lo contrario.

El material por utilizar en la adición o en el reemplazo de material inadecuado, debe cumplir lo especificado en los artículos 311 o 320, según lo indiquen los documentos del proyecto.

En el mejoramiento del afirmado no deben aparecer depresiones ni angostamientos que afecten la superficie de rodadura contemplada en el alineamiento y en las secciones típicas del proyecto.

Una vez conformada la calzada existente, el constructor debe conservarla con la planicidad y el perfil correcto, hasta que proceda a la construcción de la capa superior. Cualquier deterioro que se produzca por causa diferente a fuerza mayor debe ser corregido por el constructor sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), hasta contar con la aprobación del interventor.

Cunetas y ensanches

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

La conformación o la reconstrucción de cunetas, así como la construcción de ensanches menores, se debe hacer de acuerdo con las secciones, las pendientes transversales y las cotas indicadas en los documentos del proyecto y con lo especificado en los artículos correspondientes a excavaciones y terraplenes.

Los procedimientos requeridos para cumplir con la presente especificación deben incluir la excavación, el cargue, el transporte y la disposición de los materiales no utilizables y la conformación de los materiales que sean utilizables, para obtener la sección típica proyectada.

El mejoramiento de cunetas y los ensanches deben avanzar coordinadamente con la construcción de las demás obras del proyecto.

Manejo ambiental

Rige lo indicado en el numeral 300.4.8 del artículo 300

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

Rige todo lo que resulte pertinente del numeral 300.5.1 del artículo 300.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Los trabajos de conformación de la calzada se deben ajustar a los documentos del proyecto y las instrucciones del interventor. Su pendiente transversal debe ser la especificada en el numeral 311.4.5 del artículo 311. Las cunetas deben quedar funcionando adecuadamente y libres de todo material de desecho.

En los casos en que se requiera adición de material, la verificación de su calidad se debe efectuar de acuerdo con lo establecido en el artículo 311 o en el artículo 320, según se haya incorporado material de afirmado o de subbase granular, respectivamente.

El control de compactación se debe ajustar a lo establecido en el numeral 311.5.2.2.2 del artículo 311.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

El trabajo se debe considerar terminado cuando el interventor verifique y acepte que el constructor se ha ceñido a lo establecido en los documentos del proyecto y a lo ordenado por este.

**MEDIDA**

La unidad de medida para la conformación de la calzada debe ser el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado a la décima (0,1), de trabajo realizado de acuerdo con esta especificación y aprobado por el interventor en el área definida en los documentos del proyecto.

El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

No se debe medir, para efectos de pago, ningún área por fuera de los límites indicados en los documentos del proyecto.

**FORMA DE PAGO**

El pago se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato por toda área de calzada conformada, aprobada por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos de excavación de cunetas y ensanches menores en corte, hasta un máximo de cincuenta metros cúbicos (50 m<sup>3</sup>) entre estaciones de cincuenta metros (50 m) del abscisado del proyecto, excavados a un solo lado de la vía; el cargue, el transporte de los materiales excavados hasta los sitios de utilización y/o disposición; la escarificación, el cargue, el transporte y el desecho en sitios aprobados de los materiales inadecuados de la calzada existente; la escarificación, la conformación, el humedecimiento o el secado y la compactación de los materiales apropiados de la calzada existente, de acuerdo con las secciones típicas del proyecto, con o sin adición de material.

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

Debe haber pago por separado de las excavaciones de volumen superior al señalado en el segundo párrafo de este numeral, las cuales se deben reconocer de acuerdo con el artículo 210, Excavación de la explanación, canales y préstamos. También, debe haber pago por el suministro, el transporte y la colocación de los materiales requeridos de afirmado y

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

subbase granular, los cuales se deben reconocer de acuerdo con los artículos 311, Afirmado; y 320, Subbase granular.

**ITEM DE PAGO**

**1.2 - 310.1.1 Conformación de la subrasante – Metro cuadrado (m2)**

**1.1.3. DE NO CONFORMIDAD**

En caso de no conformidad con estas especificaciones durante su ejecución, el contratista deberá realizarlas nuevamente a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

**1.3 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (SUB BASE GRANULAR) PARA LA CONFORMACION DE TERRAPLENES – E. INVIAS 610.22**

**UNIDAD DE MEDIDA**

Metro cubico (m3) - **Ítem de pago 610.3.1.1**

**DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes, o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el interventor.

Incluye, además, la construcción de elementos filtrantes por detrás de los estribos, muros de contención y obras de arte, en los sitios y con las dimensiones señalados en los documentos del proyecto, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad de las presentes especificaciones o de una especificación particular.

**MATERIALES**

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras deben provenir de las excavaciones del proyecto, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deben estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

perjudiciales; no deben tener características expansivas ni colapsables. Su empleo debe ser autorizado por el interventor.

Los documentos del proyecto deben indicar los tipos de material por utilizar en las diferentes partes de los rellenos para estructuras. En los siguientes numerales se presentan las características de los materiales típicos que se deben usar en estos rellenos; los diferentes artículos, así como las especificaciones particulares, pueden establecer requisitos adicionales o diferentes a los aquí mencionados para cada uno de los tipos de material de relleno.

#### Suelos

Deben cumplir con lo establecido en el numeral 220.2.2.1 del artículo 220, Terraplenes, con las precisiones establecidas en la Nota de la Tabla 610 – 1. Igualmente, la muestra que se tome para la prueba de índice de colapso se debe fabricar con la densidad mínima exigida en el numeral 610.5.2.2.1 y con la humedad correspondiente a esa densidad en el lado seco de la curva de compactación.

#### Recebo

El material de recebo debe cumplir los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 – 1; además, ajustarse a alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 610 – 2.

#### Materiales granulares tipo SBG o BG

Estos materiales granulares se denominan tipo SBG, por su similitud con el material de subbase granular para tránsito NT1 (artículo 320) y tipo BG, por su similitud con el material de base granular para tránsito NT1 (artículo 330). Deben cumplir los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 – 3; igualmente, deben satisfacer alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 610 – 4.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que sea producido por el constructor debe dar lugar a una curva que cumpla con las siguientes condiciones:

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

- Para el caso de materiales cuyo porcentaje que pasa a través del tamiz de 0.075 mm

(nro. 200) en masa sea menor de doce por ciento (12 %), se deben utilizar materiales clasificados según la norma INV E-181 como “bien gradados” (Tablas 181 – 3 y 181 – 4).

- En cualquier caso, que la curva resultante sea sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el constructor debe proponer al interventor una “Fórmula de Trabajo” la cual se debe ajustar durante la construcción del relleno, con las tolerancias que se indican en la Tabla 610 – 4, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 0,075 mm (nro. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 0,425 mm (nro. 40) no debe exceder de dos tercios ( $2/3$ ) y el tamaño máximo nominal no debe exceder de un tercio ( $1/3$ ) del espesor de la capa compactada.

#### Material granular filtrante

El material granular filtrante debe satisfacer los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 – 5; así mismo, debe cumplir con alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 610 – 6.

#### Gravilla

La gravilla de rellenos para estructuras debe satisfacer los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 – 7; además, debe cumplir con la granulometría que se indica en la Tabla 610 – 8.

#### Arena

La arena de rellenos para estructuras debe satisfacer los requisitos de calidad y gradación que se especifican en la Tabla 610 – 9 y la Tabla 610 – 10, respectivamente.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

#### **EQUIPO**

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al interventor las especificaciones de los equipos, así como la cantidad destinada de estos para las diferentes etapas del proceso constructivo del relleno, las cuales son evaluadas y juzgadas como apropiadas si se considera que pueden

garantizar el cumplimiento de los parámetros necesarios para el recibo de la actividad (numeral 610.5.2), dentro de los plazos establecidos en el cronograma de obra aprobado.

#### **EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

##### **Generalidades**

El constructor debe notificar al interventor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que este realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos son colocados, sin que ello exima, de manera alguna, la responsabilidad que tiene el constructor para garantizar la calidad de los trabajos.

Por ello, antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocan los rellenos, deben contar con la aprobación del interventor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, solamente se debe permitir su colocación a partir del momento en que se demuestre, mediante ensayo de resistencia a la compresión descrito en la norma INV E-410, que el concreto ha alcanzado al menos el ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia de diseño. En cualquier caso, el concreto debe lograr el cien por ciento (100 %) de la resistencia a la compresión simple, a la edad de diseño, según los documentos del proyecto, medida según lo establece la misma norma citada.

Los rellenos estructurales para alcantarillas pueden ser iniciados una vez que, desde el momento de la preparación del mortero de la junta, haya transcurrido un periodo no menor al tiempo de fraguado final Vicat del cemento, según procedimiento establecido en la NTC 118 (ASTM C191), incrementado en veinticuatro horas (24 h).

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Si en los documentos del proyecto se establece el requisito de resistencia para el mortero de la junta, se puede iniciar el relleno estructural una vez se alcance, al menos, el ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia especificada, determinada a partir de los procedimientos descritos en la NTC 220 (ASTM C109).

Siempre que se vaya a asentar o apoyar el relleno sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficiales o subterráneas, previamente y solo si existe autorización de la autoridad ambiental competente, se deben desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno, labores que se efectúan de acuerdo con los artículos 600, Excavaciones varias y 673, Subdrenes con geotextil y material granular, respectivamente.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el interventor debe ser retirado por el constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS).

Preparación de la superficie base de los rellenos

El terreno base del relleno debe estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables, y debe ser preparado de acuerdo con lo señalado en el numeral 220.4.2 del artículo 220.

Extensión y compactación del material

Los materiales de relleno se deben extender en capas preferiblemente horizontales y de espesor uniforme, las cuales deben ser lo suficientemente delgadas para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido, verificado en la totalidad del espesor de cada capa.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas solamente se aplican una vez se haya obtenido un espesor de un metro (1 m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilas y alcantarillas se deben depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

misma elevación. Los rellenos al respaldo de estribos, muros y otras estructuras, se deben realizar de manera que no se pongan en peligro la integridad y la estabilidad de dichas obras, empleando procedimientos propuestos por el constructor y aprobados por el interventor.

Cuando no se contemple la colocación de material filtrante al respaldo de la estructura, se debe colocar grava o roca triturada en las cercanías de los orificios de drenaje, para evitar presiones excesivas y segregación del material de relleno.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas debe contar con una pendiente que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se debe proceder a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se debe determinar en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados. En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el constructor debe tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos u otras sustancias apropiadas, aceptadas por el interventor.

Obtenida la humedad apropiada, determinada mediante cualquiera de los procedimientos establecidos en las Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras de INVÍAS, se debe proceder a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autoriza el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se debe continuar hasta lograr los niveles de densidad a que se hace mención en el numeral 610.5.2.2.1.

La construcción de los rellenos debe hacerse con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a las estructuras contra las cuales se colocan.

Capas filtrantes

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y obras de arte, ellas se deben disponer y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que estos no se contaminen entre sí.

**Acabado**

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa debe estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias, sin peligro de erosión.

**Limitaciones en la ejecución**

No se debe permitir adelantar los trabajos objeto del presente artículo, cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a dos grados Celsius (2 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos de construcción 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.

**Manejo ambiental**

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para la construcción de rellenos para estructuras se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación, deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

ambientales. De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto, por lo tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

## CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

### Controles

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo son de obligatorio cumplimiento, tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

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

- Comprobar el estado y el funcionamiento del equipo de construcción.
- Verificar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Confirmar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Corroborar que los materiales cumplan los requisitos de calidad mencionados en el numeral 610.2.
- Verificar el alineamiento, el perfil y las secciones de las áreas en las que se construyan los rellenos.
- Determinar la densidad de cada capa compactada. Este control se realiza en todo el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura de concreto, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada según lo establecido en el numeral 610.4.1.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de relleno y material filtrante colocados conforme con la presente especificación.

### Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

#### Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de rellenos y para cualquier volumen previsto, se deben tomar como mínimo dos (2) muestras y, de cada fracción de ellas, se deben determinar

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

los parámetros indicados en el numeral 610.2 y sus respectivos sub-numerales 610.2.1, 610.2.2, 610.2.3, 610.2.4, 610.2.5 y 610.2.6, según el tipo de material de relleno. La totalidad de los resultados debe satisfacer las exigencias indicadas en ellos. El incumplimiento de una o varias de las exigencias planteadas en los sub-numerales anteriores conlleva al rechazo de los materiales deficientes.

Durante la etapa de producción, el interventor debe examinar las descargas de los materiales, ordenando el retiro de aquellos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Teniendo en cuenta que los volúmenes de rellenos para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para terraplenes, es el interventor quien establece la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad, basado en los criterios definidos por cada norma específica relacionada con la definición del tamaño de un lote o la frecuencia de realización de ensayos.

#### Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deben exhibir irregularidades a la vista.

La cota de cualquier punto de la subrasante, en rellenos para estructuras, no debe variar más de treinta milímetros (30 mm) de la proyectada, medida verticalmente hacia abajo y, en ningún caso, la cota de subrasante puede superar la cota del proyecto.

En las obras concluidas, no se debe admitir ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, se deben adelantar las siguientes comprobaciones:

#### Compactación

Para efectos de la verificación de la compactación de cada una de las capas de relleno para estructuras en suelo, recebo y materiales granulares tipo SBG o BG, se calcula el grado de compactación individual para cada sitio de ensayo de densidad en el terreno, de acuerdo con lo indicado en

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

el numeral 220.5.2.2.2 del artículo 220, fórmulas [220.1] o [220.2] según aplique.

Para suelos que clasifican como A1, A-2-4 o A-3, rechos y suelos granulares tipo SBG o BG, el valor del peso unitario seco máximo se obtiene según la norma de ensayo INV E-142 y la capa de relleno se acepta si el grado de compactación individual, calculado para todos los ensayos de densidad en el terreno efectuados en la capa, cumple el siguiente criterio:

Para suelos que no clasifican como A-1, A-2-4 o A-3, el valor del peso unitario seco máximo se obtiene según la norma de ensayo INV E- 141 y la capa de relleno se acepta si el grado de compactación individual, calculado para todos los ensayos de densidad en el terreno efectuados en la capa, cumple el siguiente criterio:

El número de pruebas por ejecutar en cada capa para realizar el control, debe ser definido por el interventor, pero nunca podrán ser inferiores a las exigidas por las normas de ensayo respectivas.

Las capas de relleno que no alcancen las condiciones mínimas de compactación deben ser escarificadas, homogenizadas, llevadas a la humedad adecuada y compactadas nuevamente, hasta obtener el valor de la densidad seca especificada.

La compactación de las capas de material filtrante, gravilla y arena, se considera satisfactoria cuando no haya evidencia visible de consolidación adicional al paso del equipo de compactación aprobado por el interventor.

Protección de la superficie del relleno

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en el numeral 220.5.2.2.4 del artículo 220, en relación con la protección de la corona de terraplenes.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas deben ser corregidas por el constructor, sin costo adicional para INVÍAS, hasta conseguir la aprobación por parte del interventor.

MEDIDA

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos debe ser el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado a la décima (0,1), de material compactado,

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

aceptado por el interventor, en su posición final. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

Los volúmenes deben ser 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 relleno. Dichas áreas están limitadas por las líneas de pago teóricas mostradas en los documentos del proyecto o autorizadas por el interventor. En los casos en que el volumen a compactar corresponda a una figura geométrica regular, se puede realizar su medición mediante fórmulas geométricas, siempre y cuando esto no conlleve a medir volúmenes por fuera de las líneas del proyecto.

No hay medida ni pago para los rellenos por fuera de las líneas o hilos del proyecto, efectuados por el constructor, ya sea por negligencia o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Tampoco se deben medir los rellenos que haga el constructor en sus caminos de construcción y obras auxiliares que no formen parte del proyecto.

#### **FORMA DE PAGO**

El trabajo de rellenos para estructuras se debe pagar al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y según lo que sea aprobado por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su cargue, transportes, descargue, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras de acuerdo con los documentos del proyecto, esta especificación y la aprobación del interventor.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

No se debe pagar el suministro de materiales de relleno para estructuras que hayan sido obtenidos de las excavaciones de la explanación, canales y préstamos, ni de las excavaciones varias del contrato, según los artículos 210, Excavación de la explanación, canales y préstamos, y 600 de estas especificaciones.

El precio unitario debe cubrir, además, los costos de adecuación de las fuentes de materiales al término de los trabajos para recuperar sus características hidrológicas superficiales, así como los de señalización preventiva de la vía y ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos.

El precio unitario debe cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

Por su parte, los costos por concepto de preparación de las superficies sobre las cuales se construyen los rellenos y capas filtrantes se deben reconocer de acuerdo con el artículo 220 o el artículo 600, el que resulte aplicable según las características de la obra que se construye. Si ninguno de estos artículos forma parte del contrato, los costos de la preparación de la superficie existente deben quedar incluidos dentro del precio unitario de los rellenos objeto del presente artículo.

**ITEM DE PAGO**

**1.4 - 610.3.1.1 – Relleno compactado con material de préstamo (Sub Base granular) para la conformación de terraplenes (m3)**

**NO CONFORMIDAD**

En caso de no conformidad con estas especificaciones durante su ejecución, el contratista deberá realizarlas nuevamente a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

**2. PLACA HUELLA**

**2.1. SUB-BASE GRANULAR EXTENDIDA Y COMPACTADA – E. INVIAS 320.22**

UNIDAD DE MEDIDA

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

Metro cubico (m3) - **Ítem de pago 320.1**

**DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en el suministro, el transporte, la colocación, el humedecimiento o aireación, la extensión y la conformación, la compactación y el terminado de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, las pendientes y las dimensiones indicados en los documentos del proyecto.

Para los efectos de estas especificaciones, se denomina subbase granular a la capa o capas granulares localizadas entre la subrasante y la base granular o la capa estabilizada, en todo tipo de pavimento, sin perjuicio de que los documentos del proyecto le señalen otra utilización.

**MATERIALES**

Clases de subbase granular

Se definen tres clases de subbase granular, en función de la calidad de los agregados (clases A, B y C), como se indica en el numeral 2.1.3.2. Así mismo, se debe definir el tipo de granulometría que se va a emplear. Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, las clases de subbase granular se deben usar como se indica en la Tabla 320 — 1, en función del nivel de tránsito del proyecto, definido en el artículo 100, Ámbito de aplicación, términos y definiciones.

Tabla 320 — 1. Uso típico de las diferentes clases de subbase granular

Clase de subbase granular	Nivel de tránsito
Clase A	NT3
Clase B	NT2
Clase C	NT1

Requisitos de calidad para los agregados

Los agregados para la construcción de la subbase granular deben satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 320 — 2. Además, se deben ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 320 — 3.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Tabla 320 — 2. Requisitos de los agregados para subbases granulares

Característica	Norma de ensayo INV	Subbase granular		
		Clase A	Clase B	Clase C
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles (Granulometría A), máximo (%): - 500 revoluciones	E-218	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%).	E-238	30	35	-
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%).	E-125	25	25	25
Índice de Plasticidad, máximo (%).	E-125 y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%).	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%).	E-211	2	2	2
Resistencia del material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días (4 d) de inmersión, mínimo.	E-148	40	30	30

Nota: se puede validar el requisito de durabilidad, empleando cualquiera de los dos sulfatos indicados.

Tabla 320 — 3. Franjas granulométricas del material de subbase granular

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. Standard)								
	50,0	37,5	25,0	12,5	9,5	4,75	2,00	0,425	0,075
	2 Pulgadas	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	1/2 Pulgada	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 10	Nro. 40	Nro. 200
	Pasa tamiz (%)								
<b>SBG-50 (Nota)</b>	100	70 — 95	60 — 90	45 — 75	40 — 70	25 — 55	15 — 40	6 — 25	2 — 15
<b>SBG-38 (Nota)</b>	-	100	75 — 95	55 — 85	45 — 75	30 — 60	20 — 45	8 — 30	2 — 15
<b>Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)</b>	0 %	7 %				6 %			3 %

Nota: el número indica el tamaño máximo, en milímetros, de las partículas en la gradación empleada.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el constructor debe 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 otro adyacente y viceversa.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

Dentro de la franja elegida, el constructor debe proponer al interventor una fórmula de trabajo a la cual se debe ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 320 — 3, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Una vez elegida la franja granulométrica, no se puede cambiar por otra sin previa autorización del interventor.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 0,075 mm (nro. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 0,425 mm (nro. 40), no debe exceder de dos tercios ( $2/3$ ) del espesor de la capa compactada, y el tamaño máximo nominal no debe exceder un tercio ( $1/3$ ) del mismo espesor.

#### **EQUIPO**

Al respecto, rigen las condiciones generales que se indican en el numeral 300.3 del artículo 300. Para la construcción de la subbase granular se requieren equipos para la explotación de los materiales, eventualmente una planta de trituración, una unidad clasificadora y, de ser necesario, un equipo de lavado. Además, equipos para mezclado, cargue, transporte, extensión, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores. Estos equipos deben ser capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas. Los equipos de cargue y transporte deben contar con superficies lisas y limpias, y disponer de lonas o cobertores adecuados para proteger el material durante su transporte.

Para la extensión del material, cuando la obra tenga una superficie por pavimentar superior a los setenta mil metros cuadrados ( $> 70\,000\text{ m}^2$ ), se recomienda utilizar extendedoras automotrices, que deben estar dotadas de sistemas automáticos de nivelación y de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la capa de subbase, con la configuración deseada y para proporcionarle un mínimo de compactación. No obstante, la selección del equipo para la extensión debe ser responsabilidad del constructor, con la aprobación del interventor y se debe validar durante su operación.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

El equipo de humedecimiento y mezclado debe ser capaz de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

**EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo indicado en el numeral 300.4.1 del artículo 300.

Preparación de la superficie existente

El interventor solo debe autorizar la colocación de material de subbase granular, cuando la superficie sobre la cual se debe asentar tenga la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los documentos del proyecto, con las tolerancias establecidas.

Además, debe estar concluida la construcción de los desagües y los filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la especificación de la capa de la cual forma parte, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el constructor debe realizar las correcciones necesarias, hasta ser aprobadas por el interventor.

Fase de experimentación

Rige lo indicado en el numeral 300.4.2 del artículo 300.

Transporte y almacenamiento del material

El transporte y el almacenamiento de materiales deben cumplir lo establecido en los numerales 300.4.5 y 300.4.3 de artículo 300, respectivamente.

Colocación, extensión y conformación del material

La colocación del material sobre la capa subyacente se debe hacer en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de extensión, conformación y compactación del material.

El material se debe disponer en un cordón de sección uniforme, donde el interventor debe verificar su homogeneidad. Si la capa de subbase

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

granular se va a construir mediante la combinación de dos (2) o más materiales, su mezcla se puede realizar en planta o en un patio fuera de la vía.

En el caso de realizar la mezcla en planta, se debe agregar la dosificación requerida de agua para luego transportar el material a su sitio de colocación. Cuando se vaya a realizar la mezcla directamente en el sitio, esta se debe hacer en un patio fuera de la vía, porque su mezcla dentro del área de colocación no está permitida. La mezcla se debe realizar en seco y posteriormente se debe agregar el agua que sea requerida.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr el contenido de agua óptimo de compactación, el constructor debe emplear el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con un contenido de agua uniforme. Este, después de humedecido o aireado, se debe extender en todo el ancho previsto en una capa uniforme que permita obtener el espesor y el grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

El material se debe extender de tal forma, que no requiera mayor manipulación para obtener el espesor, el ancho y el bombeo especificados en los diseños, evitando en lo posible adiciones de forma sectorizada.

En todo caso, la cantidad de material extendido debe ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a cien milímetros (100 mm) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor de subbase compactada, por construir, es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se debe colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a cien milímetros (100 mm). El material extendido debe mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes. El interventor no debe permitir la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente, según lo estipulado en el numeral 320.5.2.2.2 de esta especificación. A menos que el interventor apruebe algún procedimiento alternativo, la capa ya compactada se

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

debe escarificar superficialmente con el propósito de ligarla con la siguiente.

En operaciones de bacheo o en aplicaciones en áreas reducidas, el constructor debe proponer al interventor los métodos de extensión que garanticen la uniformidad y la calidad de la capa.

Compactación

Una vez que el material extendido de la subbase granular tenga el contenido de agua apropiado para asegurar la densidad de diseño requerida, se debe conformar ajustándose a los alineamientos y las secciones típicas del proyecto, y se debe compactar con el equipo aprobado por el interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el uso del equipo que normalmente se utiliza, se deben compactar con los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades secas que se alcancen no sean inferiores a la obtenida en el resto de la capa.

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

El acabado final de la subbase debe garantizar una superficie lisa y apropiada para la conformación de las capas superiores.

Construcción de la subbase granular sobre un afirmado existente

Si el proyecto contempla que el afirmado existente forme parte de la capa de subbase granular, aquel se debe escarificar en una profundidad de cien milímetros (100 mm) o la que especifique los documentos del proyecto, y se debe conformar y compactar con el fin de obtener el mismo nivel de compactación exigido a la subbase granular, en un espesor de ciento cincuenta milímetros (150 mm).

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Si el espesor del afirmado es menor de cien milímetros (100 mm), el interventor puede autorizar que el material de subbase granular se mezcle con el del afirmado, previa la escarificación de este. En todo caso, se deben respetar los espesores de capa mencionados en el numeral 320.4.5.

Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se debe prohibir la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se debe distribuir en forma tal que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El constructor debe responder por los daños originados por esa causa y debe repararlos, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), de acuerdo con las instrucciones del interventor.

Limitaciones en la ejecución

No se debe permitir la extensión de ninguna capa de material de subbase granular mientras no haya sido realizada la nivelación y la comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se puede construir la subbase granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2 °C).

Los trabajos de construcción de la subbase granular 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.

Bacheos

Las excavaciones para la reparación de un pavimento asfáltico existente de estructura convencional (capas asfálticas densas, base granular y subbase granular), cuya profundidad sea superior a trescientos milímetros

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

(300 mm), se deben rellenar con material de subbase granular desde el fondo de la excavación hasta una profundidad de doscientos cincuenta milímetros (250 mm) por debajo de la rasante existente. Este material debe ser compactado con el equipo adecuado hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Teniendo en cuenta que algunos pavimentos asfálticos de la Red Vial Nacional tienen estructuras muy gruesas y complejas, debido a que han sido sometidos a varias intervenciones de rehabilitación, el eventual uso de materiales de subbase granular en las operaciones de bacheo en ellos, se debe definir en los documentos del proyecto.

Conservación

El constructor debe conservar la capa de subbase granular en las condiciones en las cuales le fue aceptada por el interventor hasta el momento de ser recubierta por la capa inmediatamente superior, aun cuando aquella sea librada parcial o totalmente al tránsito público. Durante dicho lapso, el constructor debe reparar, sin costo adicional para INVÍAS, todos los daños que se produzcan en la subbase granular y restablecer el mismo estado en el cual ella se aceptó.

Manejo ambiental

Rige lo indicado en el numeral 300.4.8 del artículo 300.

**CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

Controles

Rige lo indicado en el numeral 300.5.1 del artículo 300.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Los retrasos en el cronograma debidos a las deficiencias o al reemplazo de materiales, así como los costos asociados a estas circunstancias, son responsabilidad del constructor.

Calidad de los agregados

Controles de procedencia

De cada fuente de agregados pétreos y por cada dos mil metros cúbicos (2 000 m<sup>3</sup>) del material de un mismo tipo, se deben tomar cuatro (4)

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

muestras representativas para realizar los ensayos especificados en la Tabla 320 — 2. Los resultados deben satisfacer las exigencias indicadas en dicha tabla, so pena de rechazo de los materiales deficientes.

Estos ensayos se deben repetir durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, y no se puede utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del interventor.

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

Control de producción

Durante la etapa de producción, se deben examinar las descargas a los acopios y se debe ordenar el retiro de los agregados que, a simple vista, contengan tierra vegetal, presenten restos de materia orgánica, o tamaños superiores al máximo especificado. Así mismo, se debe ordenar que se acopien por separado aquellos que presenten una anomalía evidente de aspecto, como distinta coloración, plasticidad o segregación.

Al material ya colocado en la vía se le deben realizar controles con la frecuencia que se indica en la Tabla 320 — 4.

Tabla 320 — 4. Verificaciones periódicas de la calidad del material de subbase granular

Ensayo	Norma de ensayo INV	Frecuencia
Granulometría	E-213	Una (1) vez por jornada
Límite líquido	E-125	Una (1) vez por jornada
Índice de Plasticidad	E-125 y E-126	Una (1) vez por jornada
Desgaste en máquina de Los Ángeles	E-218	Una (1) vez por semana
Equivalente de arena	E-133	Una (1) vez por semana
Ensayo modificado de compactación	E-142	Una (1) vez por semana
CBR de laboratorio	E-148	Una (1) vez por semana

El interventor puede reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad de lo indicado en la Tabla 320 — 4, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recibo de la obra terminada hubiese aceptado sin objeción diez (10) lotes consecutivos.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

En el caso de mezcla de dos (2) o más materiales, los controles se deben realizar sobre el material mezclado y con la fórmula de trabajo aprobada para el proyecto.

Cuando el interventor considere que las características del material que está siendo explotado en una fuente han cambiado, se deben repetir todos los ensayos especificados en la Tabla 320 – 2 y adoptar los correctivos que sean necesarios.

No se debe permitir el empleo de materiales que no cumplan con los requisitos de calidad indicados en el numeral 320.2.2.

En la eventualidad de que el resultado de alguna prueba no sea satisfactorio, se deben tomar dos (2) muestras adicionales del material y se debe repetir la prueba. Los resultados de ambos ensayos deben ser satisfactorios o, de lo contrario, el interventor no debe autorizar la utilización de este material.

Conservación de las propiedades de los agregados

Los agregados no deben sufrir una degradación excesiva con motivo de su manejo y compactación en obra. Para verificarlo, cada semana se deben tomar muestras representativas, al menos cada doscientos metros (200 m) del material colocado y compactado durante la semana previa, las cuales se deben someter a los ensayos que se indican en la Tabla 320 – 5. Los resultados de estos ensayos deben satisfacer las exigencias indicadas en el numeral 320.2.2. Si no las cumplen, se debe suspender inmediatamente el empleo del material y se debe delimitar el área donde se haya utilizado, la cual debe ser demolida y reconstruida por el constructor, sin costo adicional para INVÍAS, empleando un material de subbase granular apropiado y que conserve sus propiedades según se especifica en este numeral.

Tabla 320 – 5. Ensayos para verificar la conservación de las propiedades de los agregados

Característica	Norma de ensayo INV
Granulometría	E-213
Límite líquido	E-125
Índice de Plasticidad	E-125 y E-126
Equivalente de arena	E-133

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Calidad del producto terminado

Terminado

La capa de subbase granular terminada debe presentar una superficie uniforme, sin agrietamientos, baches, laminaciones ni segregaciones. Si el interventor considera que es necesario realizar correcciones por este concepto, debe delimitar el área afectada y el constructor la debe escarificar en un espesor de cien milímetros (100 mm) y, después de efectuar las correcciones necesarias, debe mezclar y compactar de nuevo hasta que, tanto el área delimitada como las adyacentes, cumplan todos los requisitos exigidos en el presente artículo.

La rasante de la superficie terminada no debe superar a la teórica en ningún punto. Tampoco debe quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm). La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no debe ser inferior a la señalada en los documentos del proyecto.

Cuando los niveles de la rasante no se cumplan por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el interventor puede aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la disminución con el espesor adicional necesario, sin incremento de costo para INVÍAS. De lo contrario, estas áreas deben ser rebajadas, humedecidas, compactadas y terminadas nuevamente, hasta cumplir las cotas y el espesor establecidos en los documentos del proyecto y con las exigencias de la presente especificación.

Cuando no se cumpla por exceso, este se debe corregir por cuenta del constructor, siempre que ello no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los documentos del proyecto.

La verificación de los perfiles longitudinales y transversales del proyecto se debe hacer mediante puntos de referencia altimétrica a distancias no superiores a veinte metros (20 m). En las zonas de transición de peraltes, esta verificación se debe realizar cada diez metros (10 m) como máximo. El ancho de la sección en ningún caso debe ser inferior al establecido en los documentos del proyecto.

Compactación

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Para efectos del control, se debe considerar como lote, que se acepta o rechaza en conjunto, la menor área construida que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Quinientos metros (500 m) de capa compactada en el ancho total de la subbase granular.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de subbase granular compactada.
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.
- La obra ejecutada con el mismo material, de la misma procedencia y con el mismo equipo y procedimiento de trabajo.

Los sitios para la determinación de la densidad de la capa 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 una capa de subbase granular, 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 modificado de compactación), mediante la expresión que resulte aplicable entre las siguientes:

- Material sin sobretamaños

$$GC_i = \frac{Y_{d,i}}{Y_{d,máx}} * 100 \quad [320.1]$$

- Material con sobretamaños

$$GC_i = \frac{Y_{d,i}}{C Y_{d,máx}} * 100 \quad [320.2]$$

Donde:

GC<sub>i</sub>, valor individual del grado de compactación, en porcentaje.

y<sub>d,i</sub>, valor individual del peso unitario seco del material en el terreno, determinado por cualquier método aplicable de los descritos en las normas

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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.

$\gamma_d, \text{máx}$ , valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 (ensayo modificado de compactación) sobre una muestra representativa del mismo.

$\gamma_d, \text{máx}$ , valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 sobre una muestra representativa del mismo, 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) (PFG), porción de la muestra total retenida en el tamiz de control correspondiente al método utilizado para realizar el ensayo de compactación (norma INV E-142).

El peso unitario seco máximo corregido del material ( $\gamma_d, \text{máx}$ ) que se use para calcular el grado de compactación individual (GCI) se debe obtener, para cada sitio, a partir del contenido de sobretamaños (PFG) presente en ese sitio.

Para la aceptación del lote se deben aplicar los siguientes criterios:

$$GC_{(90)} \geq 95,0 \% \quad \text{se acepta el lote} \quad [320.3]$$

$$GC_{(90)} < 95,0 \% \quad \text{se rechaza el lote} \quad [320.4]$$

Donde:

GCI (90), límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del noventa por ciento (90 %), se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje. Este límite 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 (GCI).

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

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

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 densidad seca especificado.

Espesor

Sobre la base de los sitios escogidos para el control de la compactación, el interventor debe determinar el espesor medio de la capa compactada ( $e_m$ ), el cual no puede ser inferior al espesor de diseño ( $e_d$ ).

$$e_m \geq e_d \quad [320.5]$$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual ( $e_i$ ) debe ser, cuando menos, igual al noventa por ciento (90 %) del espesor de diseño ( $e_d$ ). Se admite solo un (1) valor por debajo de dicho límite, siempre y cuando este valor sea igual o mayor al ochenta y cinco por ciento (85 %) del espesor de diseño.

$$e_i \geq 0,90 * e_d \quad [320.6]$$

Si uno o más de estos requisitos se incumplen, el constructor debe escarificar la capa en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), añadir el material necesario de las mismas características, compactar nuevamente y terminar la capa conforme lo exige el presente artículo.

Si el espesor medio ( $e_m$ ) resulta inferior al espesor de diseño ( $e_d$ ), pero ningún valor individual es inferior al noventa por ciento (90 %) del espesor de diseño, el interventor puede admitir el espesor construido, siempre que el constructor se comprometa, por escrito, a compensar la disminución con el espesor adicional necesario de la capa superior, sin que ello implique ningún incremento en los costos para INVÍAS. Si el constructor no suscribe este compromiso, se debe proceder como en el párrafo anterior.

Planicidad

Se debe comprobar la uniformidad de la superficie de la obra ejecutada mediante la regla de tres metros (3 m), según la norma de ensayo INV E-793, en todos los sitios que el interventor considere conveniente. La regla se debe colocar tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, y no se deben admitir variaciones superiores a veinte milímetros (20 mm) para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier área donde se detecten irregularidades que excedan esta

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

tolerancia, debe ser delimitada por el interventor, y el constructor debe corregirla con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, es obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada, hasta alcanzar los niveles de compactación exigidos en el presente artículo.

Zonas de bacheos

En las zonas de bacheos se deben satisfacer las mismas exigencias de terminado, compactación, espesor y planicidad incluidas en este numeral, pero queda a criterio del interventor la decisión sobre la frecuencia de las pruebas, la cual debe depender del tamaño de las áreas tratadas.

Correcciones por variaciones en el diseño o por causas no imputables al constructor

Cuando sea necesario efectuar correcciones a la capa de subbase granular, por modificaciones en el diseño estructural o por fuerza mayor u otras causas inequívocamente no imputables al constructor, el interventor debe delimitar el área afectada y ordenar las correcciones necesarias, por cuyo trabajo debe autorizar el pago al constructor, al respectivo precio unitario del contrato.

**MEDIDA**

La subbase granular se debe medir según lo descrito en el numeral 300.6.1 del artículo 300. En el caso de bacheos con material granular de subbase, se debe aplicar lo señalado en el numeral 300.6.2 del mismo artículo. En todos los casos, la medición de volúmenes de material colocado se debe hacer al metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado a la décima (0,1).

**FORMA DE PAGO**

La subbase granular se debe pagar según lo que sea aplicable del numeral 300.7 del artículo 300.

**ITEM DE PAGO**

2.1 - 320.1 – Subbase granular extendida y compactada – Metro cubico (m<sup>3</sup>)

**NO CONFORMIDAD**

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

En caso de no conformidad con estas especificaciones durante su ejecución, el contratista deberá realizarlas nuevamente a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

**2.2. EXCAVACION MANUAL RIOSTRA – E. INVIAS 600.22**

UNIDAD DE MEDIDA

Metro cubico (m3) – **Item de pago 600.1.1.1P**

DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la excavación necesaria para las fundaciones de las estructuras a las cuales se refiere el presente artículo, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los documentos del proyecto.

Comprende, además, la construcción de sistemas de apuntalamientos y entibados, encofrados, ataguías y cajones y el sistema de drenaje que sea necesario para la ejecución de los trabajos de excavación; así como el retiro posterior de encofrados y ataguías. Incluye también, la remoción, el transporte, la disposición de todo material generado por las actividades de excavación y limpieza final que sea necesaria para la terminación del trabajo.

No se incluyen en este artículo las excavaciones producidas para cualquiera de las estructuras consideradas en artículos específicos dentro de las presentes especificaciones, salvo que las mismas hagan referencia a este.

Clasificación

Excavaciones varias sin clasificar

Se refiere a los trabajos de excavaciones varias de cualquier material, sin importar su naturaleza ni la presencia de la tabla de agua o nivel freático.

Excavaciones varias clasificadas

Excavaciones varias en roca en seco

Comprenden la excavación del mismo tipo de material descrito en el numeral 210.1.3.2.1. del artículo 210, Excavación de la explanación, canales y préstamos.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Excavaciones varias en roca bajo agua

Incluyen toda excavación cubierta por el numeral anterior, donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulte su ejecución.

Excavaciones varias en material común en seco

Abarcan la excavación, en seco, de materiales no cubiertos por el numeral 600.1.2.2.1.

Excavaciones varias en material común bajo agua

Corresponden a toda excavación de los materiales considerados en el numeral anterior, pero donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulte su ejecución.

**MATERIALES**

Los materiales provenientes de las excavaciones varias que sean adecuados según lo dispuesto por las presentes especificaciones, y necesarios para la ejecución de rellenos deben ser almacenados por el constructor para aprovecharlos en su construcción, previa aprobación del interventor. Dichos materiales no se pueden desechar ni retirar de la zona de la obra para fines distintos a los definidos en los documentos del contrato, sin la aprobación previa del interventor. De igual manera, el constructor debe garantizar que el sitio de acopio de estos materiales no coincida con sitios de concentración de escorrentía, para evitar con esto pérdidas de material por lavado.

Los materiales de las excavaciones varias se consideran no utilizables para su uso en actividades propias del objeto contractual, si no cumplen con uno o más requisitos de los definidos en las presentes especificaciones. Estos materiales deben ser excavados, retirados y dispuestos en zonas destinadas para este fin, las cuales deben haber sido aprobadas por la autoridad ambiental competente, de acuerdo con lo establecido en los documentos del proyecto, y a los procedimientos aceptados por el interventor.

Las excavaciones deben ser restauradas con materiales que cumplan con los parámetros establecidos en el artículo 610, Rellenos para estructuras.

**EQUIPO**

El constructor debe proponer, para consideración del interventor, los equipos más apropiados para las operaciones a realizar, de acuerdo con

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

el tipo de material por excavar y su profundidad, los cuales no deben producir daños innecesarios en vecindades o en la zona de los trabajos, y deben asegurar el avance físico según el programa de trabajo, permitiendo el correcto desarrollo de las etapas constructivas posteriores.

**EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

El constructor debe notificar al interventor, con suficiente antelación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y levantamientos topográficos necesarios y se fije la localización de la estructura en el terreno original, según el tipo de estructura de que se trate.

Antes de comenzar los trabajos de excavación, se deben haber completado las actividades previas de desmonte y limpieza, de conformidad con lo que resulte aplicable de lo especificado en el artículo 200, Desmonte y limpieza, de las presentes especificaciones.

Si dentro de los límites de la excavación se encuentran estructuras, cimientos antiguos u otros obstáculos no previstos en los documentos del proyecto, y que imposibiliten la construcción de la estructura objeto de la actividad, deben ser retirados por el constructor.

Para definir si existe o no afectación a la estructura a ser construida, la interventoría debe sustentar su decisión en un concepto técnico emitido por el diseñador de la misma.

En los casos en que la interventoría lo autorice, esta debe clasificar y medir estos materiales según lo establecido para tal fin en el numeral 201.6 del artículo 201, Demolición y remoción, para proceder con su pago.

Si la interventoría no autoriza su pago, o si se decide que las obstrucciones no generan afectación a la estructura a ser construida, sino solo a la implementación de los procedimientos constructivos desarrollados por el constructor, los costos de la actividad deben ser asumidos integralmente por el constructor.

Siempre que los trabajos lo requieran, y previa autorización emitida por la autoridad ambiental competente, las excavaciones varias deben comprender labores previas, tales como el desvío de corrientes de agua o la construcción de cauces provisionales, u otras que contemplen los documentos del proyecto.

Los bordes exteriores de las excavaciones deben ser delimitados

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

perfectamente mediante estacas, jalones e hilos de demarcación de sus contornos. En las proximidades de toda excavación destinada a la cimentación de estructuras o a la instalación de alcantarillas, se debe colocar al menos una (1) estaca de referencia altimétrica. Es responsabilidad del constructor la conservación de la estaca de referencia altimétrica hasta la recepción de los trabajos; el interventor puede ordenar la paralización de las excavaciones que no cuenten con estas referencias.

Las excavaciones se deben adelantar de acuerdo con los documentos del proyecto. Las cotas de fundación de zapatas indicadas en ellos se consideran aproximadas y, por lo tanto, el interventor, previa justificación soportada en concepto técnico emitido por el diseñador de la estructura, puede ordenar que sean efectuados todos los cambios necesarios en las dimensiones de la excavación, para obtener una cimentación estable, así como también para garantizar la seguridad de las personas y equipos involucrados en la actividad.

El constructor debe tomar todas las precauciones para minimizar la alteración del suelo contiguo a la excavación.

El interventor puede ordenar, en el evento en que el suelo encontrado a la profundidad de cimentación definida en los documentos del proyecto sea inapropiado, una excavación a mayor profundidad (a efectos de obtener un material de fundación apropiado), o alternativamente, una excavación a mayor profundidad y restitución hasta la cota de cimentación con un material que cumpla con los requisitos establecidos en los numerales 220.2.2.1 o 220.2.2.2 del artículo 220, Terraplenes.

En el primer caso, el diseñador debe revisar los diseños de la estructura y efectuar las modificaciones que correspondan. En el segundo caso, el material de relleno es tratado conforme con lo establecido en el artículo 610 de las presentes especificaciones.

En ambos casos, el interventor debe definir las cotas hasta las cuales se incrementa la profundidad de la excavación.

Para las excavaciones en roca mediante procedimientos detonantes, se debe cumplir lo establecido en el numeral 210.4.1.5 del artículo 210, de las presentes especificaciones. Para las excavaciones en roca mediante procedimientos no detonantes, se debe contar con la aprobación previa del interventor, para lo cual se requiere, mínimo, la siguiente información:

- Descripción del procedimiento de la actividad.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

- Criterios de diseño para la selección de equipos, insumos, distribución de puntos de intervención y profundidad de intervención.
- Fecha de inicio y duración de las actividades propuestas.
- Fichas técnicas y certificados de calidad de los productos utilizados para el procedimiento. En caso de que no existan certificaciones de calidad emitidas por un organismo nacional, se deben aceptar, a discreción del interventor, las provenientes de organismos extranjeros.
- Medidas de seguridad para la obra y terceros.

Toda excavación que presente peligro de derrumbes que afecten el ritmo de los trabajos, la seguridad del personal o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, debe ser protegida mediante técnicas aprobadas previamente por el interventor, siendo responsabilidad del constructor la elaboración y presentación de los soportes técnicos necesarios. Los sistemas de protección se deben retirar, en el caso de ser necesario, antes de rellenar las excavaciones.

Si los sistemas de drenaje por gravedad no resultan suficientes para mantener drenadas las excavaciones, se deben instalar y mantener en operación motobombas, mangueras, conductos deslizantes y todos los dispositivos necesarios que permitan mantener el agua a un nivel inferior al del fondo de las obras permanentes mientras duren las actividades de excavación. Durante el bombeo, se debe tener la precaución de no producir socavaciones en partes de las obras o alterar las propiedades de los suelos.

Cualquier daño o perjuicio causado por el desarrollo de los trabajos, en la obra o en propiedades adyacentes, es responsabilidad del constructor quien debe reponer, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), los daños y perjuicios causados, y constar para ello en los documentos soporte del contrato, la aprobación por parte del interventor.

Excavaciones para cimentaciones de estructuras de concreto

Excavación

Las excavaciones para cimentaciones a que se refiere el presente numeral se deben realizar conforme con las líneas de pago indicadas en los documentos del proyecto y a los procedimientos aceptados por el interventor. Estas deben permitir la construcción de las cimentaciones a todo su ancho y longitud, dejando un fondo con una superficie plana y horizontal.

Cuando la cimentación se deba asentar sobre una superficie excavada que no sea roca, el constructor debe tomar las medidas necesarias para minimizar la alteración del fondo de la excavación, con la precaución adicional de no remover el material del fondo de la excavación, en mínimo

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

veinte centímetros (20 cm) (o lo que autorice el interventor), hasta la cota de cimentación prevista, sino en el instante previo a la colocación del cimientto.

En las excavaciones de las fundaciones de estructuras en cajón y pilas, el constructor puede adoptar el sistema constructivo que estime conveniente, siempre y cuando cuente con la aprobación del interventor. Adicionalmente, este puede facilitar el procedimiento constructivo con el empleo de islas, plataformas, sistemas neumáticos, aire comprimido, lanzas de agua, equipos de alto rendimiento de origen minero, u otro sistema autorizado. El empleo de cualquiera de estos sistemas constructivos derivados de las dificultades de la ejecución de obra no implica ningún pago adicional al pactado para el precio unitario establecido en esta especificación.

Cuando se encuentre un fondo rocoso, la excavación se debe ejecutar de tal forma que la roca sólida quede expuesta y preparada en lechos horizontales o dentados para recibir el concreto, debiendo ser removidos todos los fragmentos de roca suelta o desintegrada, así como los estratos muy delgados. Las grietas y cavidades que queden expuestas deben ser limpiadas y rellenadas con concreto o mortero de retracción controlada, según los procedimientos aceptados por el interventor.

Para el caso de zapatas de estribos, pilas de puentes o viaductos, o cualquier estructura soportada sobre pilotes hincados, antes de iniciar la operación de instalación de los

pilotes, se debe haber completado la excavación del fondo del elemento que es apoyado en ellos. Una vez sea finalizada la operación de hincado de pilotes, el constructor debe retirar todo el material suelto o desplazado, con el fin de que quede un lecho plano y sólido para recibir el concreto.

Ataguías y encofrados

Las ataguías y encofrados que se conformen para la protección de las excavaciones donde se van a construir los cimientos, se deben llevar a profundidades por debajo del nivel de la base de los cimientos, y a alturas apropiadas para que sean seguras y tan impermeables como sea posible, para realizar adecuadamente el trabajo por ejecutar dentro de ellas. Las dimensiones internas de las ataguías y encofrados deben dejar espacio suficiente para la construcción de formaletas y la inspección de sus partes externas, así como para permitir el bombeo por fuera de aquellos.

Además, las ataguías y encofrados deben ser contruidos en tal forma que protejan el concreto fresco contra cualquier daño que pueda ocasionarle

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

una creciente repentina, y para prevenir cualquier daño debido a la erosión. En las ataguías y encofrados no se deben dejar maderos o abrazaderas que puedan penetrar en el concreto del cimiento, salvo que el interventor lo autorice por escrito.

No se debe permitir ningún apuntalamiento de ataguías y encofrados que pueda producir esfuerzo, golpe o vibración en la estructura permanente.

Las ataguías y encofrados inclinados o desplazados lateralmente durante el proceso de hincado deben enderezarse, relocalizarse o suplementarse por el constructor, para obtener el espacio necesario y el lugar apropiado para la cimentación de la estructura.

Al terminar el trabajo de que se trate, el constructor debe desmontar y retirar la obra falsa, de tal manera que no ocasione ningún daño al cimiento terminado.

Sello de concreto

Cuando ocurran circunstancias que no permitan vaciar el cimiento en seco, y exista aprobación por parte del interventor, se puede exigir la construcción de un sello de concreto de las dimensiones que sean necesarias. El concreto debe cumplir con lo especificado en el artículo 630, Concreto estructural, y con el cien por ciento (100 %) de su resistencia a la compresión simple, a la edad de diseño, especificadas en los documentos del proyecto.

Después de colocado el sello, se debe extraer el agua por bombeo, continuándose la ejecución del trabajo en seco.

Cuando se utilicen encofrados de peso considerable con el fin de compensar parcialmente la presión hidrostática que actúa contra la base del sello de concreto, deben proveerse anclajes especiales, tales como espigos o llaves, para transferir el peso total del encofrado a dicho sello.

Cuando el agua esté sujeta a mareas o corrientes, las paredes del encofrado se deben perforar a la altura de la marea más baja, para controlar y obtener igual presión hidrostática dentro y fuera del elemento, durante el vaciado y el fraguado de los sellos.

Conservación de los cauces

A menos que una especificación particular indique algo diferente, no se debe permitir ninguna excavación por fuera de los cajones, ataguías, encofrados o tablestacados, ni alterar el lecho natural de las corrientes adyacentes a la estructura, sin la aprobación por parte de la autoridad

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

ambiental competente y el consentimiento del interventor.

Si se efectúa cualquier excavación o dragado en el sitio de la estructura antes de colocar los caissons, encofrados, ataguías o tablestacados, el constructor debe rellenar la zona excavada o dragada, sin costo adicional para INVÍAS, una vez colocada la cimentación, hasta la altura inicial del terreno o lecho del río medida al inicio de la excavación, con material aprobado por el interventor.

En cursos de agua navegables, el constructor debe mantener, en todo momento, la profundidad del agua y los gálidos requeridos para el paso del tránsito lacustre o fluvial. También, deben permanecer luces y señales adecuadas durante todo el período de construcción.

Los materiales provenientes de las excavaciones de cimientos o rellenos de ataguías que se depositen provisionalmente en la zona de la corriente de agua, deben ser retirados por el constructor, dejando el lecho de la corriente en las mismas condiciones en que se encontraba originalmente.

Excavaciones para alcantarillas

Las excavaciones para alcantarillas se deben efectuar de conformidad con el alineamiento, dimensiones, pendientes y detalles mostrados en los documentos del proyecto, y previa autorización del interventor, debiendo ceñirse a lo establecido en el numeral 600.5.2.

Cuando se vaya a colocar una alcantarilla por debajo de la línea del terreno original, se debe excavar una zanja a la profundidad requerida, de acuerdo con los requerimientos de los artículos 660, Tubería de concreto simple; 661, Tubería de concreto reforzado; 662, Tubería metálica corrugada o 663, Tubería de plástico, según corresponda, debiendo quedar conformado el fondo de la misma de manera que asegure un lecho firme en toda la longitud de la alcantarilla.

El ancho de la zanja debe ser el mínimo necesario que permita trabajar a ambos lados de la alcantarilla y compactar adecuadamente el relleno alrededor de ella. Dicho valor está dado en función del material de fabricación de la tubería según lo establecido en la Tabla 600 – 1, y no debe ser menor de cero coma setenta metros (0,70 m).

## “MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”

Tabla 600 – 1. Anchos de zanja para tuberías en función del material de fabricación

Material de la tubería	Ancho de zanja (m)
Acero	$1,50 \cdot DE + 0,20$ (Nota)
CCP y concreto	$DE + 0,50$
Glass Fiber Reinforced Plastic Pipe (GRP)	$1,25 \cdot DE + 0,30$
Hierro dúctil (HD)	$DE + 0,60$
Policloruro de vinilo (PVC)	$DE + 0,40$

Nota: DE corresponde al diámetro exterior de la tubería.

En el caso de que no se haya definido en el estudio geotécnico, la excavación se puede realizar con paredes verticales sin ayuda de apuntalamientos, hasta una profundidad máxima, dada por el menor valor obtenido de las siguientes condiciones:

- El valor de la altura crítica ( $H_c$ ), como se encuentra definido en el “Manual de cimentaciones superficiales y profundas para carreteras” de INVÍAS (versión 2012).
- Un valor de uno coma cinco metros (1,5 m).

El proceso de cálculo y valor obtenido debe ser aprobado por el interventor.

En caso de que la profundidad de excavación sea mayor de uno coma cinco metros (1,5 m), se deben requerir sistemas de protección ante el cierre accidental. El constructor debe presentar una alternativa técnica ante esta situación, así como los respectivos diseños y memorias de cálculo.

Cuando se encuentre roca, ya sea en estratos o en forma suelta, o cualquier otro material que por su dureza no permita conformar un lecho apropiado para colocar la tubería, dicho material debe ser removido hasta más abajo de la cota de cimentación y debe ser reemplazado por un material de subbase granular compactado, en un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm). Esta capa se debe compactar, mínimo al noventa por ciento (90 %) de la densidad máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo INV E-142), teniendo en cuenta la corrección por presencia de partículas gruesas (norma de ensayo INV E-143), siempre que ella resulte necesaria.

Cuando se presenten materiales suaves, esponjosos o inestables que no permitan una base firme para la cimentación de la alcantarilla, dichos materiales deben ser removidos en una profundidad igual al ancho de la excavación o la que autorice el interventor, debiendo rellenarse posteriormente con un material adecuado, según el numeral 220.2.1 del

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

artículo 220 o de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto, el cual debe ser compactado, como mínimo, al noventa por ciento (90 %) de la densidad seca máxima obtenida a partir del procedimiento descrito en la norma INV E-142, teniendo en cuenta la corrección por presencia de partículas gruesas que se explica en la norma INV E-143, en caso se requiera.

Excavaciones para filtros

Las excavaciones para la construcción de filtros se deben efectuar hasta la profundidad que se requiera y de conformidad con las dimensiones, pendientes y detalles que indiquen los documentos del proyecto aprobados por el interventor. Las paredes de las excavaciones deben ser verticales y su fondo debe ser conformado, a efecto de que quede una superficie firme y uniforme en toda su longitud.

Excavaciones para gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geotextil, descoles y zanjas

Las excavaciones para la fundación de gaviones y muros de contención de suelo reforzado con geotextil, así como las necesarias para la construcción de descoles, zanjas y obras similares, se deben realizar de conformidad con las dimensiones y detalles señalados en los documentos del proyecto y a los procedimientos aceptados por el interventor.

Bombeo

En cualquier excavación que lo requiera, el bombeo se debe hacer de manera que excluya la posibilidad de arrastrar cualquier porción de los materiales colocados. No se debe permitir bombear agua durante la colocación del concreto o durante las veinticuatro horas (24 h) siguientes, salvo que el bombeo se pueda efectuar desde un sumidero apropiado, separado de la obra de concreto por un muro impermeable, el uso de pozos excavados alrededor del sitio de la obra para control del nivel freático u otros medios efectivos.

No se debe iniciar el bombeo para drenar una ataguía o un encofrado sellado, hasta tanto el sello haya fraguado suficientemente para resistir la presión hidrostática y, en ningún caso, antes de siete días (7 d) o el lapso adicional que autorice el interventor.

Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el constructor debe limpiar y conformar las zonas laterales de la misma y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con lo que establezca el plan ambiental y a los procedimientos aceptados por el interventor.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Limitaciones en la ejecución

No se debe permitir adelantar los trabajos objeto del presente artículo, cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a dos grados Celsius (2 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos de construcción 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.

Manejo ambiental y otras consideraciones

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para la ejecución de excavaciones varias se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y la protección de la comunidad.

Por ello, 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 son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

Los desvíos provisionales de los cursos de agua, aprobados por la autoridad ambiental competente, no pueden dar lugar a modificaciones permanentes en los lechos de quebradas y ríos. Así mismo, debe evitarse el represamiento y el empozamiento de agua por las condiciones insalubres que esto pueda generar.

Todos los materiales removidos de las excavaciones y que no tengan uso previsto en la obra, deben ser cuidadosamente recuperados para evitar que puedan ser arrastrados a cursos de agua, y deben transportarse y depositarse en lugares apropiados, de la manera prevista en los documentos del proyecto y a los procedimientos aceptados por el interventor.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

En cuanto a hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico, se debe seguir lo dispuesto en el numeral 210.4.6 del artículo 210.

**CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

Controles

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo, son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

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

- Comprobar el estado del equipo de construcción.
- Verificar la eficiencia y la seguridad de los procedimientos de construcción.
- Constatar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Vigilar el cumplimiento del programa de trabajo.
- Confirmar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Verificar el alineamiento, el perfil y las secciones de las áreas excavadas.
- Comprobar la lisura del fondo de la excavación mediante lo establecido en el numeral 600.5.2, y considerando que la diferencia de pendiente existente entre dos (2) puntos de control consecutivos con relación a la contemplada en los documentos del proyecto no exceda de cero coma cinco por ciento (0,5 %).
- Comprobar la firmeza del fondo de las excavaciones, según los valores de compactación definidos en los documentos del proyecto a ejecutar o en el presente artículo.
- Medir los volúmenes de trabajo realizado conforme a la presente especificación.

El interventor debe constatar que el constructor disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El trabajo se debe dar por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección de la excavación estén de acuerdo con los documentos del proyecto y la aprobación del interventor y este considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.

En ningún punto, la excavación realizada puede variar respecto de la

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

autorizada por el interventor en más de tres centímetros (3 cm) en cota, ni en más de cinco centímetros (5 cm) en la localización en planta.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deben ser corregidas por el constructor, sin costo adicional para INVÍAS, hasta conseguir la aprobación por parte del interventor.

**MEDIDA**

La unidad de medida de las excavaciones varias debe ser el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado a la décima (0,1), de material excavado en su posición original, determinado dentro y hasta las líneas de pago indicadas en los documentos del proyecto y en la presente especificación o autorizadas por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

No debe haber ninguna medida por los sobreanchos que se requieran para colocar encofrados, ni por el material que se haya excavado antes de haber realizado los levantamientos topográficos mencionados en el numeral 600.4.1.

Todas las excavaciones deben ser medidas por volumen ejecutado, verificado antes y después de llevarse a cabo el trabajo de excavación. El constructor debe permitir que el interventor realice las mediciones y verificaciones que considere pertinentes antes de cerrar la excavación. Si el constructor cierra la excavación antes de que el interventor realice las mediciones y verificaciones, se entiende que se aviene a lo que unilateralmente este determine.

En excavaciones para estructuras, alcantarillas y filtros, toda medida se debe hacer con base en caras verticales a partir de los bordes autorizados de la excavación. Las excavaciones efectuadas por fuera de estos límites y los volúmenes adicionales causados por facilidad constructiva, desprendimientos, derrumbes, hundimientos, sedimentaciones o rellenos debidos a causas naturales, descuido o negligencia del constructor, no se deben medir y su corrección debe correr por cuenta exclusiva de este, hasta conseguir la aprobación por parte del interventor.

En caso de ocurrir derrumbes que el interventor no atribuya a descuido o negligencia del constructor, se deben medir, para efectos de pago, conforme con lo establecido en el artículo 211, Remoción de derrumbes.

La medida de la excavación para la fundación de gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geotextil, así como para la ejecución de descoles, zanjas y similares, se debe hacer con base en secciones

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

transversales, tomadas antes y después de realizar el trabajo respectivo. No se debe incluir en la medida las excavaciones ejecutadas por fuera de las líneas definidas en el proyecto o autorizadas por el interventor.

**FORMA DE PAGO**

El trabajo de excavaciones varias se debe pagar al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y según lo que sea aprobado por el interventor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por este.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de la excavación, eventual perforación, fragmentación mediante el método aprobado por el interventor, remoción, cargue, transporte y descargue de todos los materiales excavados en las zonas de utilización o desecho, así como su correcta disposición en estas últimas. El volumen que el constructor puede presentar como soporte para el pago de la actividad, es únicamente el contemplado en el numeral 600.6, no existiendo opción de realizar su cuantificación mediante el valor medido en volquetas o cualquier otro vehículo utilizado para el transporte de los materiales, ni en cualquier otra condición que involucre alteración en relación con el estado en el cual el material se encuentra antes de la ejecución de la excavación. También, debe cubrir los costos de todas las obras provisionales y complementarias, tales como la construcción de accesos, desvíos de corrientes de agua aprobados por autoridad ambiental competente, construcción de cauces provisionales, trabajos de conservación de cauces; ataguías, encofrados, caissons, tablestacados, andamios, entibados y desagües; y los equipos, bombeos, transportes, mano de obra, materiales y equipos para fragmentación detonante y/o no detonante según sea el caso, limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Se debe incluir, dentro del precio unitario, los posibles costos inherentes a los derechos de disposición y/o conformación de materiales sobrantes, los cuales incluyen todos los costos inherentes a las posibles obras requeridas en los sitios de disposición.

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 de utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario debe cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

por el interventor. De los volúmenes de excavación se descuentan, para fines de pago, aquellos que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras, mampostería, muros de contención de suelo reforzado con geotextil, concretos, filtros, subbases, bases y capas de rodadura.

En el caso de que los trabajos afecten una vía en la cual exista tránsito automotor, el precio unitario debe incluir, además, los costos de señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos. El precio unitario debe incluir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

Los trabajos de desmonte y limpieza previos a la ejecución de las excavaciones se deben medir y pagar de acuerdo con el artículo 200.

Por su parte, el sello de concreto para la protección del fondo de la excavación, cuando se requiera, se debe medir y pagar de acuerdo con el artículo 630.

**ITEM DE PAGO**

**2.2 – 600.1.1.1P - Excavaciones manual riostra – metro cubico (m3)**

**DE NO CONFORMIDAD**

En caso de no conformidad con estas especificaciones durante su ejecución, el contratista deberá realizarlas nuevamente a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

**2.3. VIGA RIOSTRA EN CONCRETO CLASE D (3000 PSI). DIMENSIONES DE 0.20X0.25m – E. INVIAS 630.22**

**UNIDAD DE MEDIDA**

Metro lineal (ml) – **Item de pago 630.1.4.1.1P**

**2.4. PLACA HUELLA EN CONCRETO CLASE D (3000 PSI) ESPESOR E=0.20m – E. INVIAS 630.22**

**UNIDAD DE MEDIDA**

Metro cuadrado (m2) – **Item de pago 630.1.4.1.2P**

**2.6. CUNETA EN CONCRETO CLASE D (3.000 PSI). DIMENSIONES SEGÚN DISEÑO – E. INVIAS 630.22**

**UNIDAD DE MEDIDA**

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Metro lineal (ml) – **Item de pago 630.1.4.1.3P**

**2.7. CONCRETO CICLOPEO. ESPESOR E=0.20m – E. INVÍAS 630.22**

UNIDAD DE MEDIDA

Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) – **Item de pago 630.1.4.1.4P**

**2.9. SOLADO EN CONCRETO CLASE F (2.000 PSI) – E. INVÍAS 630.22**

UNIDAD DE MEDIDA

Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) – **Item de pago 630.1.4.1.5P**

**3.3. ALCANTANTARILLA - CAJA Y ESTRUCTURA DE ENTREGA EN CONCRETO  
CLASE D (3.000 PSI) IMPERMEABILIZADO – E. INVÍAS 630.22**

UNIDAD DE MEDIDA

Metro cubico (m<sup>3</sup>) – **Item de pago 630.1.4.1**

**DESCRIPCIÓN**

Esta especificación consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabado de los concretos de material cementante de tipo hidráulico, utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los documentos del proyecto.

Algunos elementos o estructuras de concreto deben cumplir adicionalmente las especificaciones del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) realizadas para un fin específico. A continuación, se presenta una lista de dichas especificaciones disponibles por tipo de estructura o elemento:

- Artículo 500, Pavimento de concreto hidráulico.
- Artículo 505, Base de concreto hidráulico.
- Artículo 510, Pavimento de adoquines de concreto.
- Artículo 620, Pilotes prefabricados de concreto.
- Artículo 621, Pilotes preexcavados.
- Artículo 632, Barandas de concreto.
- Artículo 660, Tubería de concreto simple.
- Artículo 661, Tubería de concreto reforzado.
- Artículo 671, Cunetas revestidas en concreto.
- Artículo 672, Bordillos en concreto.
- Artículo 680, Muros de tierra estabilizada mecánicamente con paneles de concreto.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

- Y todas las demás estructuras de concreto estructural reglamentadas en las especificaciones INVÍAS.

**MATERIALES**

Concreto estructural

Está conformado por una mezcla homogénea de material cementante, agregados, agua, aditivos y eventualmente adiciones suplementarias y/o complementarias; materiales que deben cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

Cemento hidráulico

El cemento hidráulico y su suministro deben cumplir el artículo 501, Suministro de cemento hidráulico. Se pueden utilizar cementos bajo la denominación ASTM C150 y ASTM C595.

El constructor debe presentar los resultados de todos los ensayos físicos relacionados con el material cementante, como parte del diseño de la mezcla. De igual forma, todo material cementante usado en obra debe ser de la misma marca, tipo y planta de fabricación al empleado en el diseño de la mezcla. Es posible emplear diferentes tipos de material cementante siempre que se cuente con el diseño de la mezcla, mezclas de prueba y la aprobación del interventor.

Si por alguna razón el material cementante ha fraguado parcialmente o contiene terrones del producto endurecido, no se puede utilizar. Tampoco se debe utilizar el material cementante sobrante en bultos abiertos en jornadas anteriores, cuando este sea suministrado en bolsas.

Adiciones suplementarias

Cuando la adición suplementaria es incluida como materia prima para la fabricación del clínker o incluida durante la fabricación del cemento, se debe verificar que el material cementante resultante cumpla las exigencias de la NTC 121.

En caso de que la adición suplementaria sea incluida en la elaboración del concreto por parte del constructor o proveedor del concreto, se deben presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos relacionados con las adiciones suplementarias, como parte del diseño de la mezcla. Las cenizas volantes y puzolanas naturales calcinadas o crudas deben satisfacer las exigencias de la NTC 3493 (ASTM C618) o ACI 232.1R, Reporte sobre el uso de puzolanas naturales o procesadas en concreto; las escorias de alto horno la NTC 4018 (ASTM C989) o ACI 233R, Escoria en concreto y mortero; y el humo de sílice la norma ASTM C1240.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

No se permite el uso de otros tipos de adiciones diferentes a las mencionadas anteriormente.

No se deben utilizar adiciones suplementarias que presenten grumos o indicios de prehidratación. Se debe garantizar que la adquisición de la adición suplementaria cumpla los requisitos legales ambientales vigentes.

Agregados

En el presente numeral, se especifican los requisitos de los agregados para concreto estructural. Se permite el uso de agregados gruesos reciclados de tipo RCD (Residuos de Construcción y Demolición) si se comprueba que el desempeño de estos es, como mínimo, igual o mejor que el de los agregados gruesos que cumplen los requisitos de este artículo y son aprobados por el interventor.

Para la elaboración del concreto estructural, la cantidad de agregado grueso reciclado por adicionar en la mezcla de concreto no debe superar el diez por ciento (10 %) en peso sobre el contenido total de agregado grueso. En todos los casos en que se use se debe demostrar que no se afectan las condiciones de durabilidad del concreto.

Aparte de los requisitos presentados en este numeral, durante la selección y la caracterización de los agregados, se debe realizar la evaluación de la reactividad y el diseño de la mitigación de la reacción álcali-agregado descrito en el numeral 2.8.3.6.1.3.

Se debe garantizar que la adquisición del agregado cumpla los requisitos legales ambientales vigentes. Los documentos como títulos, licencias y permisos se deben entregar al interventor.

Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4,75 mm (nro. 4). Debe provenir de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado, a criterio del interventor. Cuando las arenas son de origen calizo, el porcentaje de arena de trituración no puede constituir más del quince por ciento (15 %) del agregado fino, o hasta el treinta por ciento (30 %) si con un programa experimental aprobado por el interventor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se debe comprobar que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos, ni cualquier otro material que genere algún mecanismo de daño en el concreto o disminución de la resistencia.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

El agregado fino debe cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 630 – 1 y su gradación se debe ajustar a la indicada en la Tabla 630 – 2.

En ningún caso, el agregado fino puede tener más de cuarenta y cinco por ciento (45 %) de material retenido entre dos tamices consecutivos de los mostrados en la Tabla 630 – 2.

Un agregado fino que no cumpla los requisitos de granulometría y módulo de finura especificados en este numeral puede ser aceptado si se demuestra, a criterio del interventor, que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, contruidos con ese agregado.

Tabla 630 – 1. Requisitos del agregado fino para concreto estructural

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
<b>Composición</b>		
Granulometría: - Análisis granulométrico de los agregados finos - Material que pasa tamiz de 0,075 mm (nro.200)	E-213 E-214	Ver Tabla 630 – 2
Módulo de finura (Nota 1)	E-213	2,3 – 3,1
<b>Durabilidad (O)</b>		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota 2): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	10 15
<b>Limpieza (F)</b>		
Terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%). (Nota 3)	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%): - Cuando la apariencia superficial del concreto sea de importancia, máximo (%) - Todos los demás concretos, máximo (%)	E-221	0,5 1,0
<b>Contenido de materia orgánica (F)</b>		
Color más oscuro permisible	E-212	Igual al color de referencia o de la placa orgánica nro. 3

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
<b>Características químicas (O)</b>		
Contenido de sulfatos, expresado como $\text{SO}_4^{2-}$ , máximo (%)	E-233	1,2

Nota 1: adicional a esta especificación, es necesario probar el comportamiento competente del material en obras ya construidas. Durante el período de construcción no se permiten variaciones mayores de dos décimas (0,2) en el módulo de finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo. Cuando se presenten variaciones superiores del módulo de finura, se debe revisar que no haya modificaciones a la curva adoptada de trabajo y se deben chequear afectaciones en los diseños. Si hay variaciones, se debe ajustar una nueva curva de trabajo y se debe corregir el diseño en caso de que haya lugar.

Nota 2: el ensayo se puede realizar con sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

Nota 3: el porcentaje de terrones de arcilla y partículas deleznales puede ser hasta de un tres por ciento (3 %) siempre y cuando no afecte la durabilidad y la resistencia del concreto.

Si el agregado fino no cumple el requisito indicado en la Tabla 630 — 1 para el contenido de materia orgánica, se puede aceptar si al ser ensayado en relación con el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia del mortero, se obtiene una resistencia relativa a siete días (7 d) no menor de noventa y cinco por ciento (95 %), calculada de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma de ensayo ASTM C87.

Tabla 630 — 2. Granulometría del agregado fino para concreto estructural

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. Standard)							
	9,5	4,75	2,36	1,18	0,600	0,300	0,150	0,075
	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 8	Nro. 16	Nro. 30	Nro. 50	Nro. 100	Nro. 200
Pasa tamiz (%)								
Única	100	95 — 100	80 — 100	50 — 85	25 — 60	5 — 30	0 — 10	0 — 3 (Nota 1 y Nota 2)

Nota 1: para concretos que no estén sometidos a abrasión, el límite para el material más fino que el tamiz de 0,075 mm (nro. 200) debe ser de máximo cinco por ciento (5 %).

Nota 2: para finos obtenidos de trituración u otros agregados reciclados, si el material más fino que el tamiz de 0,075 mm (nro. 200) compuesto de polvo de trituración, esencialmente libre de arcillas o esquistos, este límite puede ser cinco por ciento (5 %) para concretos sometidos a abrasión y máximo siete por ciento (7 %) para concretos no sujetos a abrasión.

### Agregado grueso

Se denomina agregado grueso la porción del agregado retenida en el tamiz de 4,75 mm (nro. 4). Dicho agregado debe estar compuesto de grava, grava triturada o roca triturada o su combinación o concreto triturado fabricado con cemento hidráulico que cumpla los requisitos para

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

el agregado de este artículo. Sus fragmentos deben ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Debe estar exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla. No se permite la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno.

El agregado grueso debe cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 630 — 3 y su gradación se debe ajustar a alguna de las indicadas en la Tabla 630 — 4. La gradación por utilizar es la especificada en los documentos del proyecto para cada tipo de concreto, cuyo tamaño máximo depende de la estructura que se trate, la separación del refuerzo y el tipo de concreto especificado.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto debe ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller, Bolomey o cualquier otro método validado por alguna institución técnica de reconocido prestigio nacional o internacional y aprobado por el interventor.

Optimización granulométrica: en caso de no cumplir los requisitos propuestos por algunas de las metodologías de dosificación mencionadas anteriormente, se pueden realizar optimizaciones granulométricas con base en métodos de empaquetamiento granular. El constructor debe revisar la propuesta con aprobación del interventor, mediante la elaboración de mezclas de prueba, con el fin de comprobar que las características proporcionadas en el diseño cumplan los requisitos del concreto tanto en estado fresco como en estado endurecido para el proyecto en particular.

Tabla 630 — 3. Requisitos del agregado grueso para concreto estructural

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, máximo (%):	E-218	
- En seco, 500 revoluciones, máximo (%)		40
- En seco, 100 revoluciones, máximo (%)		8
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota 1):	E-220	
- Sulfato de sodio		12
- Sulfato de magnesio		18

# “MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
<b>Limpieza (F)</b>		
Terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%). (Nota 2)	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	0,5
<b>Geometría de las partículas (F)</b>		
Índice de alargamiento, máximo (%)	E-230	25
Índice de aplanamiento, máximo (%)	E-230	25
<b>Características químicas (O)</b>		
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> , máximo (%)	E-233	1,0

Nota 1: el ensayo se puede realizar con sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

Nota 2: para concreto arquitectónico, el límite máximo es dos por ciento (2 %).

Tabla 630 — 4. Franjas granulométricas de agregado grueso para concreto estructural

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. Standard)													
	100	90	75	63	50	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.36	1.10	0.3
ASTM INVIAS C33	4 Pulgadas	3 1/2 Pulgadas	3 Pulgadas	2 1/2 Pulgadas	2 Pulgadas	1 1/2 Pulgadas	1 Pulgadas	3/4 Pulgadas	1/2 Pulgadas	3/8 Pulgadas	No. 4	No. 8	No. 16	No. 60
Para tamiz (%)														
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	65-100	10-40	0-10	0-5
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	65-100	10-40	0-10	0-5
80	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	5-30	0-10	0-5
8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10	0-5	-
AG-19	7	-	-	-	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	-	-
AG-25	67	-	-	-	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	-	-
6	-	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	0-5	-	-	-
AG-38	57	-	-	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	-	-
56	-	-	-	-	-	100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5	-	-	-
5	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-10	0-5	-	-	-	-
AG-60-1	467	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-	-	-
AG-60-2	4	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-	-	-
AG-63-1	357	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5	-	-	-
AG-63-2	3	-	-	100	95-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
2	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-	-
1	100	90-100	-	25-60	-	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-	-

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe tener un valor mayor que ninguno de los siguientes:

- $1/5$  de la menor separación entre los lados del encofrado.
- $1/3$  de la altura de la losa.
- $3/4$  del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos. Los valores límite de tamaño máximo nominal se pueden omitir, si el interventor lo aprueba y el profesional facultado para diseñar la mezcla y los métodos de compactación del concreto garantizan la colocación sin hormigueros o vacíos.

### Agregado liviano

El agregado liviano y el concreto estructural liviano deben cumplir lo requerido en la NTC 4045 (ASTM C330). Cuando el agregado liviano se utilice para realizar curado interno, debe cumplir lo establecido en la norma ASTM C1761.

### Agregado para concreto ciclopeo

El agregado ciclópeo debe ser roca triturada o canto rodado de buena calidad, preferiblemente angular y su forma tendiente a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no debe ser mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo depende del espesor y del volumen de la estructura de la cual forma parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm) se admiten agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se pueden emplear agregados de mayor tamaño, previa aprobación del interventor y con las limitaciones establecidas en el numeral 2.8.5.8.4.

El material constitutivo del agregado ciclópeo no puede presentar un desgaste mayor de cuarenta por ciento (40 %), al ser sometido a la prueba en la máquina de Los Ángeles, según la norma de ensayo INV E-219 (NTC 93).

### Agua

El agua que se emplee para las mezclas de concreto hidráulico o para el curado de las estructuras de concreto, debe cumplir los requisitos de la norma ASTM C1602. No debe contener aceites, ácidos, azúcares, detergentes, sólidos disueltos, sales, materia orgánica o cualquier otra

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

sustancia perjudicial para el concreto terminado. En cualquier caso, se deben cumplir los requisitos dados en la Tabla 630 — 5 y en la Tabla 630 — 6.

Tabla 630 — 5. Requisitos para el agua de mezclado

Propiedad	Norma de ensayo	Límites
pH, mínimo	NTC 3651 (ASTM D1293)	6,5
Resistencia a la compresión en cubos de mortero, porcentaje (%) mínimo en control a siete días (7 d)	NTC 220 (ASTM C109)	90
Tiempo de fraguado, desviación respecto del tiempo de control (horas:minutos)	NTC 118 (ASTM C403)	de 1:00 inicial a 1:30 final

Para aprobar el agua con la que se piensa preparar la mezcla de concreto se deben realizar dos series de ensayos sobre cubos de mortero, según la NTC 220 (ASTM C109). En la primera serie se preparan los cubos de mortero con el agua que se desea emplear en la obra, mientras que en la segunda serie se utiliza agua destilada. Las resistencias promedio a la compresión a la edad de siete días (7 d) del mortero con el agua que se desea emplear en la obra deben ser superiores al noventa por ciento (90 %) de las obtenidas con el agua destilada.

En relación con el requisito sobre tiempo de fraguado, las medidas se realizan mediante la resistencia a penetración de morteros extraídos de muestras de concreto, elaboradas como se describió en el párrafo anterior.

Tabla 630 — 6. Límites químicos para el agua de mezclado

Contaminante	Norma de ensayo ASTM	Límite máximo (ppm) (Nota 1)
Ion Cloro (Cl <sup>-</sup> )	C114	500 (Nota 2) o 1 000 (Nota 3)
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	C114	3 000
Álcalis como (Na <sub>2</sub> O + 0,658 K <sub>2</sub> O). (Nota 4)	C114	600
Sólidos totales	C1603	50 000

Nota 1: ppm corresponde a partes por millón.

Nota 2: concreto pretensado.

Nota 3: concreto reforzado.

Nota 4: se pueden emplear también las normas ASTM D4191 y ASTM D4192.

#### Aditivos y adiciones complementarias

Se pueden usar aditivos y adiciones complementarias de reconocida calidad que cumplan los requisitos normativos correspondientes, para

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura a construir.

Los aditivos reductores de agua y para control de fraguado deben cumplir los requisitos de la NTC 1299 (ASTM C494). Los inclusores de aire se deben ajustar a las exigencias de la norma ASTM C260. El concreto reforzado con fibras debe cumplir los requisitos de la NTC 5541 (ASTM C1116). Los pigmentos utilizados en concretos, con el propósito de producir mezclas coloreadas integralmente, deben cumplir la norma ASTM C979. Adicionalmente, se permite el uso de todos los aditivos que cumplan ACI 212.3R, Reporte de aditivos químicos para el concreto.

Su empleo se debe definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla.

Los aditivos y las adiciones complementarias deben estar libres de sustancias que, por su naturaleza o cantidad, afecten la resistencia o la durabilidad del concreto, armaduras, aceros de alta resistencia u otros elementos insertados.

Los aditivos que contengan altos contenidos de cloruros no deben ser adicionados al concreto reforzado, concreto preesforzado, concreto que contengan aluminio embebido o en concreto construido con encofrados permanentes de acero, a menos que se demuestre experimentalmente que no se afecta su durabilidad y sean aprobados por el interventor. También, se prohíbe el uso de aditivos ricos en álcalis solubles para la elaboración de cualquier tipo de concreto, a menos que se demuestre experimentalmente que no se afecta la durabilidad del concreto y sean aprobados por el interventor.

Para la validación de los aditivos y adiciones complementarias se deben realizar mezclas de prueba con los materiales por usar, en las cantidades establecidas para la mezcla en obra y en las condiciones específicas de sitio a las que está expuesta la estructura. Para establecer la dosis del aditivo se deben realizar mezclas de prueba con el fin de verificar el desempeño requerido. Las dosis ensayadas y aprobadas no se deben modificar a menos que se realicen nuevamente mezclas de prueba y se verifique el desempeño requerido.

Para todo aditivo o adición complementaria que se utilice como parte del diseño de la mezcla de concreto, el constructor debe presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos que sean requeridos según el material y deben ser aprobados por el interventor.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

El uso del aditivo es responsabilidad directa del constructor, así haya sido aprobado por el interventor.

El uso de aditivos y adiciones complementarias de cualquier naturaleza en las mezclas de concreto debe ser probado bajo las condiciones específicas del sitio de obra, de tal manera que se demuestre que no se afectan las propiedades y las características del concreto y se obtiene el desempeño deseado.

El proveedor debe suministrar un documento en donde se presenten las recomendaciones de uso del aditivo. El seguimiento, almacenamiento y demás requisitos para el uso del aditivo se deben realizar siguiendo el documento con las recomendaciones del proveedor.

Acero

En los documentos del proyecto se debe indicar el acero de refuerzo necesario para las diferentes estructuras de concreto. Al respecto, se deben cumplir los requisitos del artículo 640, Acero de refuerzo.

Para elementos preesforzados, el suministro, la colocación y el tensionamiento de acero de preesfuerzo, se debe dar cumpliendo a los requisitos del artículo 641, Acero de preesfuerzo.

Se deben tomar todas las medidas necesarias para evitar la corrosión del acero de refuerzo, tales como:

- Almacenar adecuadamente el acero y evitar su contacto con la humedad.
- Limitar el contenido total de cloruros en la mezcla de concreto, según las tablas de tipo de exposición y requisitos presentadas en este artículo.
- Garantizar que los recubrimientos cumplen los requisitos mínimos de diseño.
- Dosificar mezclas con relaciones agua/ material cementante (a/mc) bajas que promuevan concretos densos y de baja permeabilidad.
- En vez de acero (barras, mallas, fibras) utilizar otros materiales que no sean afectados por los cloruros. Se debe establecer por parte del diseñador y el interventor la viabilidad de esta medida.
- Recubrir el acero con materiales que sirvan como barrera física a los agentes agresivos. Se debe establecer por parte del diseñador y el interventor la viabilidad de esta medida.

El concreto reforzado con fibras debe cumplir los siguientes requisitos:

- Las fibras deben cumplir la norma ASTM C1116.
- Se debe aplicar el método de ensayo presentado en la norma ASTM C1609.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

- El tipo de fibra, la cantidad y las características de colocación de las fibras deben ser determinadas por el diseñador, esto debe quedar registrado en los documentos del proyecto y debe ser cumplido en obra.

Productos para el curado del concreto

El curado del concreto debe seguir los lineamientos de la guía ACI 308R, Guía para curado del concreto.

Este se puede llevar a cabo a través de:

- Métodos que mantienen un ambiente húmedo mediante la aplicación continua o frecuente de agua por medio de inundación, rociado, nebulización o cubiertas húmedas saturadas.
- Métodos que mantienen la presencia de parte del agua de mezclado de concreto, durante el periodo inicial de endurecimiento, mediante materiales que sellan la superficie expuesta, tales como láminas impermeables de papel o plástico o con la aplicación de compuestos químicos para formar membranas impermeables de curado.
- Métodos que aceleran la ganancia de resistencia suministrando calor y humedad adicional al concreto, esto se logra normalmente con la aplicación de vapor de agua directo, serpentines de calentamiento embebidos en el concreto o formaletas calentadas eléctricamente.
- Otros métodos que fomentan la retención del agua dentro del concreto mediante la utilización de productos químicos dentro de la masa, desde que no se afecten las propiedades establecidas para el concreto.

En caso de usar láminas de curado que pueden ser de polietileno blanco o de papel, se debe cumplir la norma ASTM C171. En caso de usar membranas de curado se debe cumplir la norma ASTM C309. El agua usada para el curado debe cumplir los requisitos del numeral 630.2.1.4 y no debe ser más fría en once grados Celsius (11 °C) que la temperatura interna del concreto.

Para cualquier metodología de curado que se realice en la estructura se debe hacer curado estándar y curado en campo, conforme lo establecido en la norma INV E-420/NTC 550, es decir, así como se toman muestras para el control de la calidad de la mezcla, se deben preparar y curar especímenes en las condiciones de la obra (elementos cerca de la estructura) para determinar la eficiencia del curado y la protección del concreto de la estructura.

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

La efectividad de los productos para el curado del concreto se debe demostrar mediante experiencias previas exitosas o ensayos al inicio de la colocación del concreto.

### Productos para las juntas

Cuando el diseño lo requiera en los documentos del proyecto, el diseñador debe proporcionar la ubicación y los detalles de todas las juntas de construcción, contracción y dilatación, estos detalles deben ser seguidos por el constructor en obra. El material utilizado para la elaboración de las juntas debe ser aplicado o instalado según las recomendaciones consignadas en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante. Los productos para juntas deben cumplir los requisitos del artículo 500.

### Resina polimérica y material para reparación parcial de estructuras en concreto

Cuando se trate de anclaje de barras, reparación de fisuras y puente de adherencia para reparaciones, se debe usar un material que cumpla los requisitos establecidos en la norma ASTM C881. La selección del tipo de resina epóxica debe estar en función del tipo de adherencia, el grado de viscosidad (baja, media o alta), la clase (rangos de temperatura para su aplicación) y el color que estén planteados en los documentos del proyecto.

En anclajes con consideraciones de riesgo sísmico o concreto fisurado se deben considerar anclajes de resinas epóxicas que estén acorde con la ACI 355.4, Calificación de anclajes adhesivos post-instalados en concreto.

Para la reparación de desportillamientos y para el tratamiento de juntas de emergencia, se debe utilizar un mortero base cemento de alta especificación que cumpla los requisitos de la norma ASTM C928 tipo 3.

En todo caso, las resinas poliméricas y los materiales para la reparación parcial de estructuras en concreto deben ser aprobados por el interventor.

### Requisitos de durabilidad, resistencia y clase de concreto

El diseño de mezcla de cada tipo de concreto debe cumplir todos los requisitos de:

- Durabilidad
- Clase de concreto
- Resistencia

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

Para ello, se deben tomar como requisitos límite, los parámetros más conservadores de estos tres aspectos.

Una vez definido el diseño de la mezcla de cada tipo de concreto por usar en obra, se debe entregar al interventor la caracterización de la mezcla de concreto, entre los documentos del proyecto. Cada tipo de concreto debe estar caracterizado, como mínimo, con los siguientes parámetros:

- Tipo de uso: concreto pretensado, postensado, reforzado, liviano, simple o ciclópeo.
- Tipo de colocación especial, si es aplicable. Por ejemplo: para instalar con bomba, para instalar bajo agua (tremie).
- Categoría y clase de exposición: se debe definir de acuerdo con el numeral 2.8.3.6.1.
- Reactividad álcali-sílice y álcali-carbonato.
- Requisitos asociados a la clase de exposición, según el numeral 2.8.3.6.1: relación a/mc, resistencia mínima a la compresión, contenido de aire y tipo de material cementante, entre otros.
- Tipo de cemento hidráulico y adiciones suplementarias, el cual debe ser definido en función de las condiciones particulares de cada estructura, teniendo en cuenta los requisitos asociados a la clase de exposición.
- Aditivos y adiciones complementarias, Tamaño máximo y tipo de gradación del agregado grueso.
- Relación a/mc, valor máximo.
- Mínima resistencia a la compresión (norma de ensayo INV E-410/NTC 673) para una edad específica.
- Asentamiento (norma de ensayo INV E-404/NTC 396), intervalo de valores, pero en caso de mezclas muy fluidas se debe realizar el ensayo para medir el flujo libre (NTC 5222).
- Contenido de aire (norma de ensayo INV E-406/NTC 1032), intervalo de valores.
- En caso de usar concretos especiales, se debe determinar el método constructivo

### Durabilidad

El concreto hidráulico se debe diseñar para las resistencias especificadas en los documentos del proyecto y para requisitos de durabilidad, según las condiciones de exposición. Además, se debe tener en cuenta el tipo de refuerzo de la estructura, especialmente en relación con los requisitos de corrosión del acero.

El diseño por durabilidad se puede hacer de manera prescriptiva o por desempeño verificado, según se explica a continuación. Así mismo, no se pueden combinar los dos métodos en el diseño. Si ambos llegaran a

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

quedar especificados, deben prevalecer para el diseño los requisitos más exigentes.

Es responsabilidad del diseñador establecer los requisitos de durabilidad aplicables, con base en las condiciones de exposición (FSPC) de la estructura de concreto hidráulico, tanto para métodos prescriptivos como para métodos por desempeño verificado. El constructor puede optar por construir la obra utilizando uno u otro método.

Método prescriptivo

Se deben definir las condiciones de exposición de la estructura de concreto y clasificarla según la categoría y grado de severidad, con el objetivo de determinar los requisitos por durabilidad que debe cumplir la mezcla.

El diseñador debe consignar en los documentos del proyecto, las categorías de exposición de forma completa según la Tabla 630 — 7.

Por ejemplo, F0S1P0C2, para un concreto que no está expuesto a ciclos de congelamiento y descongelamiento (F0), con exposición moderada a sulfatos (S1), sin requisitos de permeabilidad (P0), y concreto reforzado que está expuesto a la humedad y a fuentes externas de cloruros (C2).

Sin importar los requisitos dados por el tipo de exposición o resistencia, se deben cumplir los requisitos de material cementante, expresados como el cemento hidráulico más los cementantes suplementarios (puzolanas), de acuerdo con lo establecido en la Tabla 630 — 7.

La Tabla 630 — 7 presenta las categorías y las clases de exposición para las estructuras de concreto hidráulico. Como una estructura puede estar expuesta a dos o más categorías de exposición, se deben aplicar los requisitos prescriptivos más estrictos que se especifican para cada requisito de formulación (relación a/mc;  $f'c$ , y requisitos adicionales, tipo de cementantes, etc.).

Se deben aplicar los criterios de exposición para corrosión solo para estructuras de concreto hidráulico reforzado con acero, como mallas de refuerzo, macrofibras y microfibras de acero, barras de refuerzo, entre otros.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Tabla 630 — 7. Categorías de exposición, severidad y requisitos prescriptivos para el diseño por durabilidad del concreto

Categoría	Severidad	Clase	Condición	Rel. a/mc máx. (Nota 9)	f'c mín. (MPa)	Requisitos mínimos adicionales	
						Contenido de aire	Límites en los cementantes
F Congelamiento y deshielo	No aplicable	F0	Concreto no expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo	-	17	-	-
	Moderada	F1	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo y exposición ocasional a la humedad	0,55	24	Tabla 630 - 8	-
	Severa	F2	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo y en contacto continuo con la humedad	0,45	31	Tabla 630 - 8	-
	Muy severa	F3	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo, que está en contacto continuo con la humedad y expuesto a productos químicos descongelantes	0,40	35	Tabla 630 - 8	Tabla 630 - 9
S Sulfato	No aplicable	S0	Sulfatos solubles en agua (SO4) en el suelo, porcentaje (%) en peso (Nota 1)	N/A	17	ASTM C150	Uso de aditivo cloruro de calcio
			Sulfato (SO4) disuelto en agua (ppm) (Nota 2)			ASTM C595	
	Moderada	S1	$SO_4^{2-} < 0,10$	0,50	28	Sin restricción en el tipo	Sin restricción
			$0,10 \leq SO_4^{2-} < 0,20$			Tipos con designación MS	Sin restricción

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Categoría	Severidad	Clase	Condición	Rel. a/mc máx. (Nota 9)	f'c mín. (MPa)	Requisitos mínimos adicionales		
						Contenido de aire		Límites en los cementantes
S Sulfato			Sulfatos solubles en agua (SO <sub>4</sub> ) en el suelo, porcentaje (%) en peso (Nota 1)			Tipos de material cementante (Nota 3)		
						ASTM C150	ASTM C595	NTC 121
	Severa	S2	$0,20 \leq SO_4^{2-} < 2,00$	0,45	31	V (Nota 5)	Tipos con designación HS	HS
	Muy severa	S3	$SO_4^{2-} > 2,00$	0,45	31	V más puzolanas o escoria (Nota 6)	Tipos con designación HS más puzolinas o escoria (Nota 6)	HS y puzolanas o escoria (Nota 6)
P Concreto en contacto con el agua	No aplicable	P0	En contacto con el agua donde no se requiere baja permeabilidad	N/A	17	Ninguno		
	Requerida	P1	En contacto con el agua donde se requiere baja permeabilidad	0,50	28	Ninguno		
						Contenido máximo de iones de cloruro (Cl-) soluble en agua en el concreto, porcentaje por peso de cemento		Requisitos relacionados
						Concreto reforzado	Concreto prestresado	
	No aplicable	C0	Concreto seco o protegido contra la humedad	N/A	17	1,00	0,06	Ninguno

# **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

Categoría	Severidad	Clase	Condición	Rel. a/mc máx. (Nota 9)	f'c mín. (MPa)	Requisitos mínimos adicionales		
						Contenido de aire		Límites en los cementantes
C Protección del refuerzo para la corrosión	Moderada	C1	Concreto expuesto a la humedad, pero no a una fuente externa de cloruros	0,50	17	Contenido máximo de iones de cloruro (Cl-) soluble en agua en el concreto, porcentaje por peso de cemento		Requisitos relacionados
						Concreto reforzado	Concreto preesforzado	
	Severa	C2	Concreto expuesto a la humedad y a una fuente externa de cloruros provenientes de productos químicos desgelantes, sal, agua salobre, agua de mar o salpicaduras del mismo origen	0,40	35	0,30	0,05	Ninguno
							0,06	(Nota 8)

Nota 1: el porcentaje en masa de sulfato en el suelo se debe determinar por medio de la norma ASTM C1580.

Nota 2: la concentración de sulfatos disueltos en agua en partes por millón, se debe determinar por medio de la norma ASTM D516 o la norma ASTM D4130.

Nota 3: se permiten combinaciones alternativas de materiales cementantes diferentes a los mencionados en la Tabla 630 – 7, siempre y cuando sean ensayados para comprobar la resistencia a los sulfatos y se cumplan los criterios de la Tabla 630 – 11.

Nota 4: para exposición al agua marina, son permitidos otros tipos de cemento Portland, con contenidos de hasta diez por ciento (10 %) de aluminato tricálcico (C3A) si la relación a/mc no excede cero coma cuarenta (0,40).

Nota 5: se permiten otros tipos de cemento como el tipo III o el tipo I en exposiciones clase S1 o S2, si el contenido de C3A es menor al ocho por ciento (8 %) o cinco por ciento (5 %), respectivamente.

Nota 6: la cantidad de fuente específica de puzolana o escoria que se use, no debe ser inferior a la cantidad que haya sido determinada, por experiencia en mejorar la resistencia a sulfatos, cuando se usa en concretos que contienen cemento tipo V. De manera alternativa, la cantidad de la fuente específica de puzolana o escoria usada, no debe ser menor a la cantidad ensayada, según la NTC 3330 (ASTM C1012) y debe cumplir los requisitos de la Tabla 630 – 11.

Nota 7: el contenido de iones cloruro, solubles en agua, provenientes de los ingredientes –incluyendo el agua–, agregados, materiales cementantes y aditivos de la mezcla de concreto, deben ser determinados según los requisitos de la NTC 4049 (ASTM C 1218M), a edades que van de veintiocho días (28 d) a cuarenta y dos días (42 d).

Nota 8: se deben cumplir los requisitos de la NSR referentes a «Protección de concreto para el refuerzo: Pernos con cabeza para refuerzo de corte», «Protección de concreto para el refuerzo: Ambientes corrosivos» y «Protección contra la corrosión de tendones de preesforzado no adheridos».

Nota 9: los límites máximos de la relación a/mc no se aplican al concreto de peso liviano.

Como complemento de la Tabla 630 – 7, a continuación, se presentan requisitos adicionales para la exposición a congelamiento y deshielo en la Tabla 630 – 8. La tolerancia de aire incorporado debe ser de más o menos uno coma cinco por ciento ( $\pm 1,5$  %). Para concretos de f'c mayores de treinta y cinco megapascals (35 MPa), los valores de la Tabla 630 – 8 se pueden reducir hasta en uno por ciento (1 %).

# **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

Tabla 630 — 8. Contenido total de aire para concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo

Tamaño máximo nominal del agregado (mm)	Contenido de aire (%)	
	Exposición Clase F1	Exposición Clases F2 y F3
9,5	6,0	7,5
12,5	5,5	7,0
19,0	5,0	6,0
25,0	4,5	6,0
37,5	4,5	5,5
50,0 (Nota)	4,0	5,0
75,0 (Nota)	3,5	4,5

Nota: estos contenidos de aire se aplican a la mezcla total. Al ensayar estos concretos, sin embargo, se retiran las partículas de agregado mayores de cuarenta milímetros (40 mm) sacándolas mediante tamizado y se determina el contenido de aire en la fracción tamizada (la tolerancia en el contenido de aire incorporado se aplica a ese valor). El contenido de aire de la mezcla total se calcula a partir del valor determinado en la fracción cribada que pasa el tamiz de 40 mm, indicado en la norma INV E-406/NTC 1032 (ASTM C231).

En la Tabla 630 — 9 se presenta el límite de materiales cementantes para concreto sometido a clase de exposición F3.

Tabla 630 — 9. Requisitos para concreto sometido a clase de exposición F3

Materiales cementantes	Porcentaje máximo sobre el total de materiales cementantes en peso (Nota 1)
Cenizas volantes u otras puzolanas que cumplen NTC 3493 (ASTM C618)	25
Escoria que cumple NTC 4018 (ASTM C989)	50
Humo de sílice que cumple ASTM C1240	10

Materiales cementantes	Porcentaje máximo sobre el total de materiales cementantes en peso (Nota 1)
Total de cenizas volantes u otras puzolanas, escoria y humo de sílice	50 (Nota 2)
Total de cenizas volantes u otras puzolanas y humo de sílice	35 (Nota 2)

Nota 1: el total de materiales cementantes también incluye cementos ASTM C150, ASTM C595, NTC 4578 (ASTM C845) y NTC 121. Los porcentajes máximos de esta tabla incluyen:

- Cenizas volantes u otras puzolanas presentes en cementos adicionados tipo IP, según la norma ASTM C595 o NTC 121.
- Escoria usada en la fabricación de cementos adicionados Tipo IS, según la norma ASTM C595 o NTC 121.
- Humo de sílice, según la norma ASTM C1240, presente en cementos adicionados.

Nota 2: las cenizas volantes u otras puzolanas y el humo de sílice no deben constituir más del veinticinco por ciento (25 %) y diez por ciento (10 %).

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

Para el caso de elementos estructurales expuestos a condiciones ambientales, tales como obras hidráulicas y estructuras en contacto permanente con el agua, los requisitos de durabilidad son aplicables, a excepción de la relación  $a/mc$  y  $f'c$  mínimo para las clases de exposición presentadas en la Tabla 630 — 10. Para el caso de estructuras que están expuestas a condiciones de exposición severas, con presencia de agentes químicos concentrados, se deben cumplir ciclos de humedecimiento y secado, y ciclos de congelamiento y deshielo del concreto saturado en algunas regiones. La clase de exposición Q se refiere a concretos expuestos a químicos corrosivos.

Tabla 630 — 10. Requisitos de concreto adicionales para estructuras ambientales

Clase de exposición	Relación $a/mc$ máx.	$f'c$ mín. (MPa)
F3	0,42	31
S0	0,45	28
S1	0,42	31
S2	0,40	35
S3	0,40	35
P1	0,45	28
Q1	0,42	31

Adicionalmente, se deben cumplir los requisitos de juntas, protección contra la erosión y la protección contra químicos, presentados en la norma NSR para elementos ambientales.

Métodos por desempeño verificado

En caso de evaluar la durabilidad por el método de desempeño verificado, para exposiciones a sulfatos y al ion cloruro, el diseñador debe consignar en los documentos del proyecto los requisitos de diseño por desempeño verificado para los diferentes tipos de exposición, con base en los siguientes criterios: penetrabilidad al ion cloruro, en culombios (C), resistencia a sulfatos, en porcentaje (%) de expansión y permeabilidad al agua (NTC 4483). Se debe hacer la verificación experimental de los requisitos de durabilidad para el material colocado en obra.

No se establecen requisitos de contenido siempre y cuando se cumplan los requisitos de desempeño verificado y los requisitos de resistencia especificada para el concreto, mínimo de cementante o de tipo de cemento,

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Exposición a sulfatos

Para la elaboración de concretos hidráulicos expuestos a sulfatos, provenientes del suelo, el agua freática y el agua marina, entre otras, se permite el uso de cualquier tipo de cemento que, solo o mezclado con un contenido mínimo de material suplementario, demuestre un valor máximo de expansión en relación con la severidad de la exposición, según el método de ensayo de la norma ASTM C1012 y lo establecido en la Tabla 630 — 11. No se permite la aprobación de la expansión a edades menores ni el uso de ecuaciones de proyección. En cuanto al diseño de la mezcla por exposición a sulfatos, se deben cumplir todos los requisitos límite dados en la Tabla 630 — 11.

Tabla 630 — 11. Requisitos del concreto con exposición de sulfatos

Tipo de exposición a sulfatos	Descripción	Sulfatos en el suelo, solubles en agua ( $\text{SO}_4^{=}$ ), porcentaje (%) en peso	Sulfatos disueltos en agua (ppm)	Expansión según NTC 3330	Permeabilidad al agua según NTC 4483	$f'c$ , mín. (MPa)	Uso de acelerantes basados en cloruros
S0	Sin requisitos	< 0,1	< 150	Sin requisitos	Media	28	Sin restricción
S1	Moderada	Entre 0,1 y 0,2	Entre 150 y 1 500	0,1 % a 6 meses	Media	31	Sin restricción
S2	Severa	Entre 0,2 y 2,0	Entre 1 500 y 10 000	0,5 % a 6 meses y 0,1 % a 1 año	Media	35	No se permite
S3	Muy severa	> 2,0	> 10 000	0,1 % a 18 meses	Baja	35	No se permite

Para la evaluación de la permeabilidad al agua se debe seguir lo indicado en la Tabla 630 — 12.

Tabla 630 — 12. Penetración de agua en el concreto según NTC 4483

Tipo de ensayo	Unidades	Permeabilidad		
		Baja	Media	Alta
Coeficiente de permeabilidad al agua	m/s	< $10^{-12}$	Entre $10^{-12}$ y $10^{-10}$	> $10^{-10}$
Profundidad de penetración	mm	< 30	Entre 30 y 60	> 60

2.8.3.6.1.2.2. Penetración al ion cloruro

Para el caso de concreto que contenga acero de refuerzo, bien sea en barras, mallas, macrofibra, microfibra, entre otros, el diseño de la mezcla de concreto por desempeño verificado para la protección a la penetración del ion cloruro se puede realizar con base en la Tabla 630 —

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

13, de acuerdo con el tipo de exposición. El ensayo se debe realizar de acuerdo con la norma de ensayo ASTM C1202. Los requisitos de durabilidad por desempeño verificado para la corrosión del refuerzo requieren, sin embargo, el cumplimiento de los valores de resistencia a la compresión mínima y relación  $a/mc$  máxima de la Tabla 630 — 7.

Tabla 630 — 13. Requisitos de penetrabilidad a cloruros y tipo de exposición de concreto

Carga que pasa (C) ASTM C1202	Penetración de ion cloruro	Tipo de exposición del pavimento con elementos de acero (se excluyen los pasadores de transferencia)
> 4 000	Alta	Concretos sin exposición a cloruros.
Entre 2 000 y 4 000	Moderada	Concretos con exposición leve a cloruros en ambientes secos o interiores.
Entre 1 000 y 2 000	Baja	Concretos en exposición directa a agua marina, o freática con alto contenido de cloruros (severa).
Entre 100 y 1 000	Muy baja	Pavimentos reforzados y continuamente reforzados, expuestos de forma directa al agua con cloruros (severa). Pavimentos en puertos, puentes y viaductos.
< 100	Despreciable	Estructuras que si son dañadas generan grandes pérdidas económicas y/o ambientales irreparables.

Diseño para la mitigación de la reacción álcali-agregado

Sin importar el tipo de exposición del concreto, se debe evaluar y mitigar, de ser necesario, la reacción álcali-agregado según lo establecido en la norma ASTM C1778 y los demás requisitos del presente artículo.

Evaluación de la reacción álcali-carbonato

Si el agregado por utilizar en un proyecto proviene de una fuente que contiene material calcáreo, se debe caracterizar el potencial de reactividad álcali-carbonato con base en su composición química, particularmente el contenido de magnesio (MgO), cal (CaO) y alúmina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Se debe determinar si la relación CaO/MgO a Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> del agregado se encuentra entre los rangos de composición de los agregados que son considerados potencialmente expansivos según se muestra en la Figura 630 — 1.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

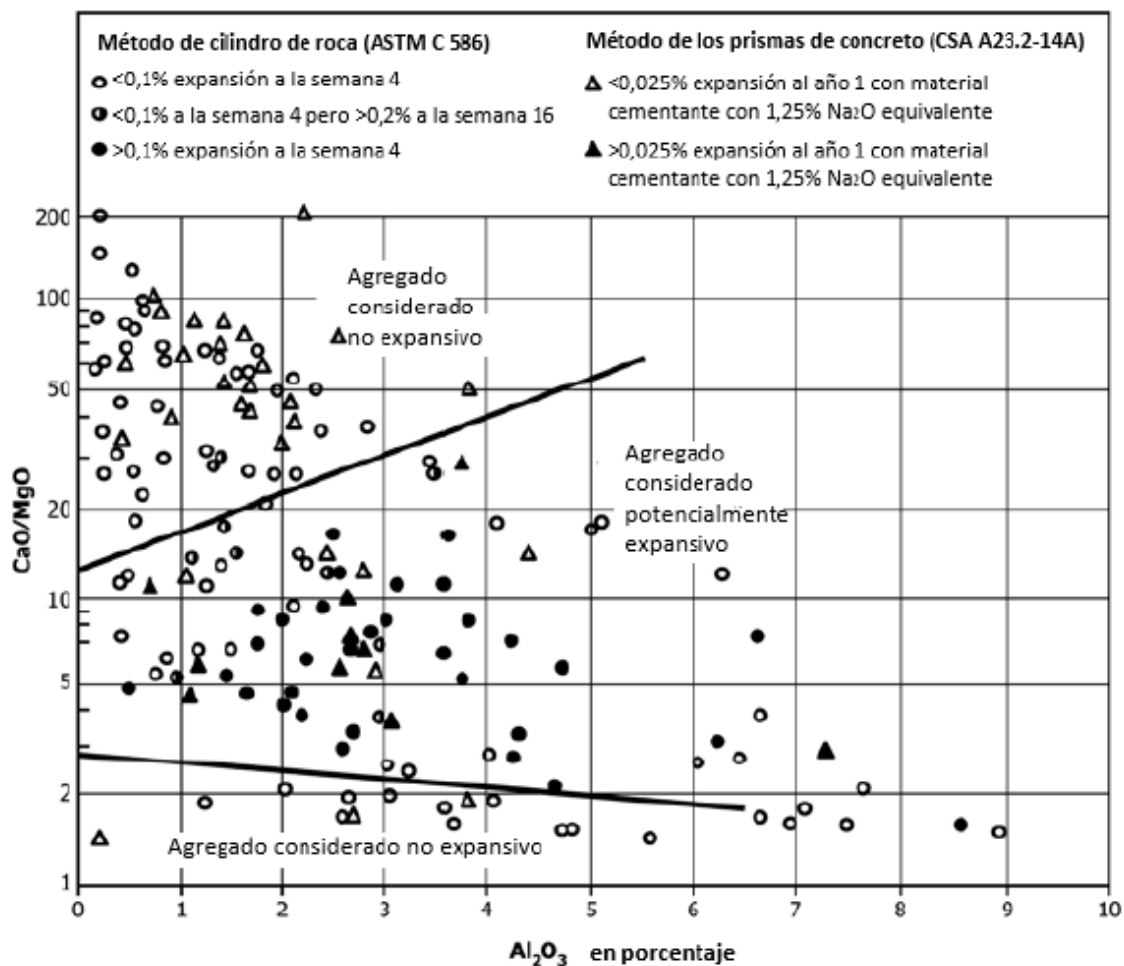


Figura 630 — 1. Franjas de composición para calificar el potencial de reacción álcali-carbonato de rocas calcáreas

Fuente: Figura adaptada de la norma ASTM C1778.

En cualquier caso, bien sea que el agregado se encuentre o no fuera de la franja de agregado potencialmente reactivo, el agregado calcáreo debe ser analizado para determinar su potencial, con el fin de desarrollar la reacción álcali-sílice y si esta se presenta, se debe proceder a su mitigación.

Si el agregado calcáreo se encuentra en el rango considerado potencialmente expansivo para reacción álcali-carbonato, se debe ensayar utilizando el método de prismas de concreto por el método ASTM C1293 o por el método ASTM C1105, usando un contenido reducido de álcali (uno coma ocho kilogramos por metro cúbico (1,8 kg/m<sup>3</sup>) para minimizar el riesgo de una expansión perjudicial como resultado de la reacción álcali-sílice). Según los resultados obtenidos en estos ensayos, se

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

puede utilizar o no el agregado para la elaboración de concreto con base en los siguientes criterios:

- Cuando se usa solamente el método de la norma ASTM C1293 y con este se determina una expansión mayor que cero coma cero cuatro por ciento (0,04 %) a doce (12) meses, se debe realizar un análisis petrográfico para determinar si en el concreto hubo reacción álcali-carbonato y reacción álcali-sílice. Si el análisis petrográfico muestra que ocurrió reacción álcali-carbonato, solo o en combinación con reacción álcali-sílice, el agregado no puede ser utilizado para hacer concreto. Solo se puede usar el agregado si se implementa una explotación selectiva de la fuente, que demuestre que el nuevo agregado obtenido cumple los requisitos de expansión máxima por reacción álcali-carbonato.
- Cuando se usa el método ASTM C1105, el procedimiento se debe modificar de tal forma que el contenido de álcalis en el ensayo se mantenga por debajo de uno coma ocho kilogramos por metro cúbico (1,8 kg/m<sup>3</sup>), para evitar que se genere reacción álcali-sílice. Si el resultado de expansión por este método es cero coma cero veinticinco por ciento (0,025 %) o mayor a los seis (6) meses, o cero coma cero tres por ciento (0,03 %) o mayor a los doce (12) meses, el agregado se considera reactivo y no se puede utilizar para hacer concreto. Los agregados calcáreos que muestren valores de expansión menores pueden ser utilizados para la elaboración de concreto. Aun si cumple este requisito, se debe evaluar el potencial de expansión por reacción álcali-sílice por el método ASTM C1260 o ASTM C1293, y de ser necesario, realizar la mitigación.

Evaluación de la reacción álcali-sílice

En el caso de la reacción álcali-sílice, se puede realizar la inspección petrográfica de los agregados al cumplir la norma ASTM C295, la cual sirve para determinar la presencia de sílice amorfa, sílice microcristalina, policristalina o criptocristalina.

La evaluación petrográfica, por sí sola, no se debe tomar como un indicativo de la reactividad de los agregados, la cual se debe analizar solamente por desempeño verificado.

La evaluación del potencial de expansión por reacción álcali-sílice se debe realizar según lo establecido en la NTC 6222 (ASTM C1260) (método de las barras de mortero) o, alternativamente, por la norma ASTM C1293 (método de los prismas de concreto). Para estas pruebas diagnósticas, solo se debe usar el cemento estándar (Portland Tipo I) definido por dichas normas. No se puede usar el cemento que se va a emplear en la obra. La calificación

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

de reactividad de los agregados se realiza con base en los parámetros que se dan en la Tabla 630 — 14.

Tabla 630 — 14. Calificación de reactividad de los agregados

Norma	Material involucrado	Proceso	Requisito	Calificación	Valor
ASTM C1260	Agregados finos y gruesos. Solo se ensaya el agregado fino si ambos son de la misma fuente.	Diagnóstico de reactividad	Expansión en barras de mortero	Agregado inocuo	< 0,1 %
				Agregado potencialmente reactivo	≥ 0,1 %
				Agregado reactivo	≥ 0,2 %
ASTM C1567	Agregados finos y gruesos. Solo se ensaya el agregado fino si ambos son de la misma fuente. Cementante suplementario.	Mitigación de la reactividad	Expansión en barras de mortero	Mezcla mitigada	< 0,1 % a 16 días, si la curva de expansión tiene tendencia asintótica horizontal a los 16 días
ASTM C1293	Agregados finos y gruesos que se usan en la mezcla.	Diagnóstico de la reactividad	Expansión de los prismas de concreto	Potencialmente no reactivo	< 0,04 % a 1 año
				Potencialmente dañino	≥ 0,04 % a 1 año
	Agregados finos y gruesos, y cementante suplementario que se van a usar en la mezcla.	Mitigación de la reactividad	Expansión de los prismas de concreto	Mezcla mitigada	< 0,04 % a 2 años (Nota)

Nota: si no se cuenta con datos, se trabaja solo con las normas ASTM C1260 y ASTM C1567, como lo establece la norma ASTM C1778.

La mitigación de la reacción álcali-sílice mediante la aplicación de la norma ASTM C1567 o ASTM C1293, solo se puede realizar usando el cemento especificado en la norma de ensayo. No se admite el diseño de la mitigación usando el cemento de la obra.

El diseño de la mitigación se puede realizar mediante el método por desempeño verificado o el método prescriptivo, ambos descritos en la norma ASTM C1778 secciones 7, 8 y 9.

Cuando se emplee el método ASTM C1567 y se utilice, para la elaboración del concreto, agregado de diferentes fuentes, se debe mitigar la reacción álcali-sílice, con base en el material más reactivo. Además, para la mitigación de la reacción álcali-sílice se usan los criterios de diseño por el método prescriptivo o por el método de desempeño verificado que son detallados en la guía ASTM C1778.

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

### Mitigación de reacción álcali-sílice por método prescriptivo

del método ASTM C1778 se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Emplear los valores de expansión por reactividad álcali-sílice de los agregados, según los resultados de la NTC 6222 (ASTM C1260) o ASTM C1293, o ambas.
- Determinar la ocurrencia de la reacción álcali-agregado en función de la exposición.
- Determinar la clase de severidad de las consecuencias en los casos que ocurra reacción álcali-sílice.
- Determinar el nivel de prevención requerido, con base en los resultados anteriores.
- Especificar con los requisitos más restrictivos.

### Mitigación de reacción álcali-sílice por el método de desempeño verificado

En el caso del diseño de la mitigación de la reacción álcali-sílice por el método de desempeño verificado, se deben conocer los valores de expansión de los agregados por la NTC 6222 (ASTM C1260) o ASTM C1293 o ambas cuando estén disponibles. Es decir, con los resultados de los ensayos se determina la reactividad del material y se procede a diseñar directamente la mitigación. Uno de los métodos de mitigación es emplear material cementante suplementario, determinando la cantidad por los métodos de la ASTM C1567 o ASTM C1293.

### Clases de concreto

Para el caso de puentes, estructuras auxiliares de puentes, estructuras hidráulicas de la infraestructura vial y muros de contención se debe definir la clase de concreto por usar, de acuerdo con la clasificación en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes (CCP).

Una vez determinada la clase del concreto, se debe realizar el diseño de mezcla cumpliendo con los requisitos por clase de concreto presentados en el CCP. Para el caso la de relación a/mc, contenido de aire y resistencia a la compresión a los veintiocho días (28 d), se deben cumplir los requisitos límite del CCP y los requisitos de los numerales 2.8.3.6.1 y 2.8.3.6.3, es decir, se debe diseñar la mezcla con los parámetros límite más conservadores entre los establecidos por clase de concreto, durabilidad y resistencia.

### Resistencia

También, se deben cumplir los siguientes requisitos para la resistencia:

- Concreto ciclópeo: la resistencia no debe ser menor de diecisiete megapascales (17 MPa) a los veintiocho días (28 d).

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

- Concreto simple: la resistencia no debe ser menor de diecisiete megapascuales (17 MPa) a los veintiocho días (28 d).
- Concreto reforzado: la resistencia no debe ser menor de veintiún megapascuales (21 MPa) a los veintiocho días (28 d).
- Concreto pretensado y postensado: la resistencia no debe ser menor de treinta y dos megapascuales (32 MPa) a los veintiocho días (28 d).

Para el caso de concreto liviano, los límites máximos de la relación  $a/mc$  hallados en el numeral 2.8.3.6.1 no aplican.

Por otra parte, el valor de resistencia a la compresión del concreto liviano no debe ser mayor de treinta y cinco megapascuales (35 MPa), es decir, elementos que requieran concreto con una resistencia a la compresión mayor de treinta y cinco megapascuales (35 MPa) no se pueden construir con este tipo de concreto, a menos que se demuestre experimentalmente que, elementos estructurales elaborados con el concreto liviano a usar en obra proporcionan una resistencia y tenacidad iguales o mayores que las de elementos comparables hechos con concreto de peso normal de la misma resistencia.

#### **EQUIPO**

Es responsabilidad del constructor disponer de los equipos y elementos para el suministro de los materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabado del concreto estructural. También, equipos y elementos necesarios para la ejecución de juntas, equipos para limpieza, reparaciones, etc.

El constructor debe garantizar la calibración periódica de los equipos, de acuerdo con el plan de mantenimiento y calibración de estos, fijado en el plan de calidad del proyecto. Las calibraciones deben ser realizadas por laboratorios de calibración que cuenten con la acreditación por parte del Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC) para la unidad de medida por verificar, garantizando que las mediciones realizadas por la empresa sean trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI).

A continuación, se presentan los requisitos de los principales equipos y herramientas requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con este material.

#### **Equipo para la elaboración de agregados**

Para la producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, cargue, transporte y proceso. La unidad de proceso consiste en una unidad clasificadora y una planta de trituración provista de trituradora primaria, secundaria y terciaria, siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta debe estar provista de

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

los filtros y demás accesorios necesarios para controlar la contaminación ambiental, de acuerdo con la reglamentación vigente.

Producción de la mezcla de concreto

La producción del concreto debe cumplir los lineamientos establecidos en la NTC 3318 (ASTM C94), tanto para el concreto producido in situ como para el concreto producido por un proveedor externo, en planta externa.

Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central debe dosificarlos con precisión suficiente. Los aditivos en polvo se deben dosificar en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta en masa o en volumen, con una precisión no inferior al tres por ciento ( $\pm 3 \%$ ) de la cantidad especificada de producto.

El temporizador del amasado y el de la descarga del mezclador deben estar protegidos de tal forma que, durante el funcionamiento del mezclador, no se pueda producir la descarga hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto.

Mezcla en el sitio

Se permite el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, previa aprobación del interventor, cuya capacidad no debe exceder de tres metros cúbicos (3 m<sup>3</sup>).

Equipo para el transporte del concreto al sitio de las obras

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto debe contar con la aprobación del interventor. Dicha aprobación no se debe considerar definitiva por el constructor y la condición del uso del sistema de conducción o transporte se debe suspender inmediatamente, si el asentamiento o flujo de la mezcla (según sea el tipo de consistencia del concreto) excede los límites especificados o si la segregación de esta es excesiva. Se debe garantizar la homogeneidad de la mezcla mediante la prueba de uniformidad del concreto, de acuerdo con el procedimiento definido en el apéndice A de la NTC 3318 (ASTM C94).

Se debe garantizar la homogeneidad de la mezcla de concreto. Para esto es necesario que el transporte cumpla el horario programado considerando los tiempos de fraguado. De lo contrario, se debe hacer uso de aditivos retardantes de fraguado.

Transporte del concreto en camiones mezcladores

El transporte del concreto a la obra se realiza en camiones mezcladores o agitadores provistos de tambor giratorio cerrado con paletas internas, los

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

cuales están equipados con cuentarrevoluciones. Deben ser capaces de proporcionar mezclas homogéneas y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones.

### Transporte del concreto en volquetas

Para distancias cortas se emplean camiones del tipo volqueta, sin elementos de agitación, de forma que se impida toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños. Su caja debe ser lisa y estanca, y estar limpia, para lo cual se debe disponer de un equipo adecuado. El sistema de descarga puede ser basculante o por medio de bandas o tornillos. Estos camiones deben estar siempre provistos de una lona o cobertor para proteger el concreto fresco durante su transporte, evitando la excesiva evaporación del agua o la intrusión de elementos extraños.

Se debe disponer de los equipos necesarios para la limpieza de los elementos de transporte, antes de recibir una nueva carga de concreto.

### Transporte del concreto en otros tipos de equipos

Se pueden utilizar otros vehículos de transporte de concreto tales como camiones agitadores, buggies, entre otros, si el concreto no pierde sus propiedades y uniformidad.

Los diferentes tipos de equipo de transporte deben ser seleccionados, de acuerdo con la tecnología utilizada para la construcción, la logística y el entorno del proyecto y el tipo de concreto, previa aprobación del interventor.

El constructor debe tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones vigentes sobre tránsito automotor y ambiente, emanadas por las autoridades competentes, en especial el Ministerio de Transporte y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Independiente del sistema de transporte escogido, el interventor tiene la autoridad de rechazar o aceptar la mezcla antes de su colocación. Debe verificar que las propiedades y la uniformidad del concreto no se modificaron durante el transporte.

### Equipos de puesta en obra del concreto

El constructor debe disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra las formaleas o el refuerzo.

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

### Formaleta y obra falsa

El constructor debe suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los documentos del proyecto. Las formaletas se deben poder ensamblar firmemente y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los documentos del proyecto, ni se pueda escapar el mortero.

La obra falsa o armazones provisionales deben ser contruidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa debe ser diseñada y contruida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que puede estar sometida, las cuales deben incluir, además del peso de la superestructura, las correspondientes a las formaletas, arriostramientos, carriles de circulación y otras cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa debe ser convenientemente apuntalada y amarrada, para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en la formaleta de la superestructura.

### Vibradores

Los vibradores para la compactación del concreto deben ser de tipo interno simple y tener una intensidad suficiente para producir la plasticidad y la adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para fundiciones delgadas, donde las formaletas estén especialmente diseñadas para resistir la vibración, se deben emplear vibradores externos de formaleta, reglas y mesas vibratorias, entre otras.

En la selección del equipo más apropiado para cada elemento estructural se recomienda consultar el documento ACI 309R, Guía para la consolidación del concreto.

## **EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

### Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo establecido en el numeral 105.13.3 del artículo 105, Desarrollo de los trabajos.

### Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La dosificación del concreto determina las proporciones en que se deben combinar los diferentes materiales componentes, como son: agregados,

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

material cementante, adiciones suplementarias, agua, aditivos y eventualmente adiciones complementarias, de modo que se obtenga un concreto que cumpla la resistencia, la consistencia, la manejabilidad, la durabilidad y las demás exigencias requeridas por las especificaciones particulares de los documentos del proyecto y las presentes especificaciones.

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el constructor debe suministrar al interventor, para su verificación, muestras representativas de los agregados, material cementante, adiciones suplementarias, agua, aditivos y, eventualmente, adiciones complementarias por utilizar, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla.

Una vez el interventor realice las comprobaciones que considere necesarias y dé su aprobación a los materiales con base en el cumplimiento de los requisitos de la presente especificación, el constructor debe diseñar la mezcla y debe definir una fórmula de trabajo, la cual debe someter a consideración del interventor. Dicha fórmula señala:

- El tipo y la marca de cemento.
- El tipo y la marca de adiciones suplementarias.
- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla, por los tamices correspondientes a la granulometría aceptada, así como la franja de tolerancia dentro de la cual es válida la fórmula propuesta.
- Las dosificaciones de material cementante, agregados grueso y fino, adiciones suplementarias, aditivos y eventualmente adiciones complementarias, se deben hacer en peso por volumen unitario de concreto (usualmente un metro cúbico de concreto, o fracción de este). La cantidad de agua y aditivos líquidos se puede dar por peso o por volumen. Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación de la batchada por producir debe corresponder a un número entero de bolsas (aproximado al entero superior).
- El módulo de finura del agregado fino.
- El contenido de aire (si se ha especificado).
- La resistencia a compresión de la mezcla a veintiocho días (28 d) de curado, y las edades adicionales que se especifiquen en el concreto a usar, la cual se mide según la norma INV E-410/NTC 673.
- La consistencia del concreto debe estar dentro de los límites indicados en los documentos del proyecto para cada tipo de concreto. Si la consistencia se mide según el ensayo de asentamiento, se debe utilizar la norma de ensayo INV E-404/NTC 396 (aplicable para mezclas entre los trece y los doscientos treinta milímetros (13 mm – 230 mm) de

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

asentamiento). Si la consistencia se mide según el ensayo de flujo libre, se debe utilizar la NTC 5222 (aplicable para mezclas de más de doscientos treinta milímetros (230 mm)). Se pueden utilizar medios electrónicos para medir la consistencia del concreto desde que previamente se realicen correlaciones con los ensayos de las normas INV E-404/ NTC 396 o NTC 5222, la que sea aplicable, y con aprobación del interventor. Para la aprobación de cualquier medio electrónico, el interventor puede solicitar los datos experimentales que dan sustento a las correlaciones, sin perjuicio de los datos que sean presentados por parte del fabricante del equipo.

- Cumplimiento de la ACI 308, Guía para el curado del concreto.

El constructor debe determinar la consistencia de cada concreto teniendo en cuenta las condiciones específicas del proyecto (sistema de colocación, condiciones ambientales, tipo de estructura, materiales componentes, entre otras) y este debe ser aprobado por el interventor.

La fórmula de trabajo se debe reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo o clase del material cementante.
- El tipo, absorción y tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- La gradación del agregado combinado en una magnitud tal, que ella se salga de la tolerancia fijada.
- La naturaleza y la proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.
- La procedencia del agua.
- Las tolerancias granulométricas indicadas en la Tabla 630 — 18.

En caso de variar cualquier otro parámetro, el interventor puede exigir la modificación de la fórmula de trabajo para que esta se ajuste a la variación de los parámetros realizada. El constructor debe considerar que el concreto sea dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a la compresión promedio suficientemente superior a la especificada en los documentos del proyecto, según el tipo de concreto, de manera que se minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor especificado. La dosificación también debe estar en función de los requisitos mínimos de durabilidad. Se deben cumplir los lineamientos de dosificación del concreto de la NSR. Con este fin, el constructor debe tener en cuenta que, la magnitud en que el promedio de resistencia de la mezcla deba exceder la resistencia especificada de diseño, depende de la desviación estándar de la resistencia durante la etapa de producción y

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

de la precisión con la que dicho valor pueda ser estimado a partir de datos históricos sobre mezclas iguales o similares.

Para casos en que los valores se encuentren por debajo de la especificación, se debe cumplir lo especificado en la NSR: «El nivel de resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactorio si cumple con los dos siguientes requisitos:

- Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a  $f'c$ .
- Ningún resultado del ensayo de resistencia es menor que  $f'c$  por más de 3,5 Mpa cuando  $f'c$  es 35 MPa o menor; o por más de  $0,10 * f'c$  cuando  $f'c$  es mayor a 35 MPa».

Al efectuar las mezclas de prueba en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deben ser elaboradas y curadas de acuerdo con la norma INV E-402/NTC 1377 y ensayadas según la norma de ensayo INV E-410/ NTC 673. Se deben elaborar curvas que muestren la variación de la resistencia a la compresión a veintiocho días (28 d) (o a la edad definida para el tipo de concreto) en función de la relación a/mc y del contenido de material cementante. Estas curvas se deben basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5) puntos, que representen mezclas de prueba que den lugar a resistencias a la compresión por encima y por debajo de la requerida. Cada punto debe representar el promedio de, por lo menos, dos (2) cilindros estandarizados de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de diámetro por trescientos milímetros (300 mm) de altura o tres (3) cilindros estandarizados de cien milímetros (100 mm) de diámetro por doscientos milímetros (200 mm) de altura, ensayados a veintiocho días (28 d) (o a la edad definida para el tipo de concreto).

Los valores de la relación a/mc máxima y el contenido mínimo de material cementante admisibles por resistencia para el concreto a emplear en la estructura, son los que permiten obtener una resistencia promedio por encima de la resistencia de diseño del elemento y cumplir los requisitos de durabilidad y clase de concreto.

En todos los casos, la relación a/mc y el contenido de material cementante deben cumplir los valores máximo y mínimo, respectivamente, permitidos por las consideraciones de durabilidad y clase de concreto correspondientes a los definidos en los documentos del proyecto.

La aprobación que dé el interventor al diseño de la mezcla no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

construyan con base en dicho diseño, ni exime al constructor de su responsabilidad de cumplir todos los requisitos de los documentos del proyecto. La aceptación de las obras para fines de pago depende de su correcta ejecución, el cumplimiento de los requisitos de durabilidad y clase de concreto, y de la obtención de la resistencia a la compresión mínima especificada para el respectivo tipo de concreto, resistencia que debe ser comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

No se permite ningún cambio al diseño de la mezcla, sin aprobación del interventor.

El diseño debe llevar una copia de todos los resultados de ensayo, incluyendo las fechas de las pruebas, una lista completa de los materiales, indicando tipo, fuente y características especificadas, tipo y resultados de las pruebas físicas y químicas sobre agregados, material cementante, adiciones, agua y aditivos. También, debe incluir el módulo de finura de la arena y el contenido de aire en la mezcla. La producción industrial de la mezcla no puede comenzar hasta que el interventor apruebe el informe de diseño por escrito.

Los laboratorios en donde se realicen los ensayos necesarios para el desarrollo de la fórmula de trabajo de la mezcla deben ser empresas legalmente constituidas que cuenten con experiencia y/o trayectoria en ejecución de pruebas y ensayos de control de calidad de materiales, que puedan demostrar apropiadamente la competencia de su personal de laboratorio y cuyos informes de resultados informados contengan la aprobación y la autorización para su emisión, mediante la firma del responsable técnico facultado para ello. El laboratorio debe contar con todo el equipamiento principal y auxiliar necesario para el correcto desempeño de sus actividades y asegurar que estos cuenten con la exactitud y la precisión adecuadas para lograr resultados válidos. El laboratorio debe contar con un programa de calibración de sus equipos y se debe asegurar de que los resultados de la medición sean trazables al SI mediante alguna de las siguientes alternativas:

- La calibración de los equipos proporcionados por un laboratorio de metrología acreditado por ONAC.
- La comparación directa o indirecta a patrones nacionales o internacionales que cuenten con unidades del SI.
- Los valores certificados de materiales de referencia (MRC) proporcionados por productores competentes con trazabilidad metrológica establecida al SI.

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

El constructor es el responsable de garantizar que todos los ensayos necesarios se realicen. Los informes deben ser entregados rutinariamente al interventor, el profesional a cargo del diseño, a los proveedores de material y a la autoridad competente que verifique el cumplimiento de la calidad o que tome acciones correctivas.

### Almacenamiento de materiales

adiciones suplementarias, los aditivos y las adiciones complementarias se deben almacenar, de tal forma que se prevenga su deterioro o contaminación. Cualquier material que se haya deteriorado o contaminado no se debe usar para la elaboración del concreto. Para prevenir esta situación, los materiales se deben almacenar de acuerdo con las siguientes indicaciones.

### Almacenamiento de los agregados pétreos

Los agregados se deben producir o suministrar en fracciones granulométricas diferenciadas, que se deben acopiar y manejar por separado, hasta su introducción en las tolvas de agregados. Cada fracción debe ser suficientemente homogénea y se debe poder acopiar y manejar sin peligro de segregación, atendiendo las precauciones que se detallan a continuación:

- El agregado grueso no debe permanecer almacenado durante un tiempo prolongado porque los finos de este tienden a asentarse y acumularse. Sin embargo, cuando el almacenamiento sea necesario, el método de almacenamiento utilizado debe minimizar la segregación, rotura de agregados, excesiva variación en la granulometría y contaminación.
- Las existencias se deben acumular en capas horizontales o de pendiente suave, garantizando la homogenización del material en acopio.
- Se deben disponer sistemas de drenaje apropiados. Para tal efecto, los patios de almacenamiento deben estar en pendiente, de tal manera que se garantice la captación, conducción y evacuación del agua, con el objeto de que los agregados finos y gruesos mantengan una humedad homogénea.
- no deben ser operados sobre los acopios porque, además de fracturar el agregado, lo contaminan.
- Se debe proteger el agregado seco y fino ante la posibilidad de ser separado por el viento, mediante el uso de lonas o rompevientos.
- Se debe prevenir la contaminación cruzada entre los diferentes tamaños de agregado mediante muros o amplios espacios entre acopios.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

- El almacenamiento de los agregados se puede realizar sobre patios pavimentados contruidos para este fin. Sin embargo, si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se deben utilizar los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.
- En lo posible, los acopios deben ser cubiertos. En caso, de no contar con cubiertas, se deben implementar todos los procedimientos y los controles que garanticen el producto.
- Cuando se detecten anomalías en el suministro de los agregados, ellos se deben acopiar por separado hasta confirmar su aceptación. Esta misma medida se debe aplicar cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado. No se deben emplear métodos de transporte, desde los acopios hasta las tolvas de la central, que pudieran causar segregación, degradación o mezcla de fracciones de distintos tamaños.
- El sistema de abastecimiento de agregados se debe programar de manera tal que la cantidad de agregado sea suficiente para cumplir la programación prevista en el proyecto.

Para todo lo anterior, se sugiere consultar el documento ACI 304R, Guía para medir, mezclar, transportar y colocar concreto; que contiene las prácticas recomendables de almacenamiento y manejo de agregados.

Almacenamiento del material cementante y adiciones suplementarias

El material cementante en sacos se debe almacenar en sitios secos y aislados del suelo más de siete metros (7 m) de altura.

Si el material cementante se suministra a granel, se debe almacenar en sitios aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento debe ser la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento y adición suplementaria que tenga más de dos (2) meses de almacenamiento en sacos, o tres (3) meses en silos, debe ser evaluado y avalado por el interventor, para verificar si aún es susceptible de utilización.

Almacenamiento de aditivos y adiciones complementarias

Los aditivos y las adiciones complementarias se deben proteger convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los productos que vengan en sacos se deben almacenar bajo cubierta y conservando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del material cementante y las adiciones suplementarias. Los aditivos y las adiciones complementarias suministrados en forma líquida se deben almacenar en recipientes estancos. Para todo caso, los

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

proveedores de los productos deben suministrar dentro de la ficha técnica o por separado, en documento escrito, las recomendaciones para el almacenamiento de los productos, de tal manera que no se afecte su calidad. Se deben seguir todas las disposiciones y recomendaciones consignadas en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante.

Preparación de la zona de los trabajos

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se debe efectuar conforme se estipula en el artículo 600, Excavaciones varias. Cualquier deterioro ocurrido después de terminada la excavación, debe ser subsanado por el constructor, sin costo adicional para INVÍAS, utilizando procedimientos aprobados por el interventor.

Instalación de la formaleta y obra falsa

Todas las formaletas para confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece, deben ser diseñadas por el constructor y aprobadas por el interventor, de tal manera que permitan la colocación y la consolidación adecuadas de la mezcla en su posición final y su fácil inspección. Así mismo, deben ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero de la mezcla.

La aprobación del diseño de las formaletas por parte del interventor no exime al constructor de su responsabilidad respecto de la seguridad, la calidad del trabajo y el cumplimiento de todas las especificaciones.

Las formaletas se deben ensamblar firmemente y deben tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto sin deformaciones y manteniendo las tolerancias propias de la norma vigente (por ejemplo: reglamento NSR vigente, código de puentes u otros).

Antes de iniciar la colocación del concreto se deben limpiar de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie interna se debe cubrir.

con productos antiadherentes, que no manchen la superficie del concreto, que impida la absorción de humedad por parte del encofrado y no sea absorbido por el concreto. La colocación del desmoldante en el encofrado se debe realizar siguiendo las indicaciones del proveedor que deben ser suministradas en un documento escrito. Se debe aplicar el desmoldante antes de colocar el acero y no se debe permitir que este entre en contacto con el acero.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Las abrazaderas que se utilicen para sostener las formaletas y que queden embebidas en el concreto, deben ser pernos de acero provistos de rosca, tuercas y acoples adecuados, que permitan retirar los extremos exteriores, sin producir daños en las superficies del concreto. Todos los huecos resultantes del retiro de las abrazaderas se deben llenar con un mortero de consistencia seca.

No se puede colocar concreto dentro de las formaletas si estas no han sido inspeccionadas y aprobadas por el interventor. No se debe mover la cimbra o hacer alguna modificación cuando el concreto haya alcanzado su fraguado inicial.

Las formaletas se pueden remover parcial o totalmente, tan pronto como la mezcla haya adquirido la resistencia suficiente, comprobada mediante ensayos, para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga.

De acuerdo con los lineamientos del diseñador establecidos en los documentos del proyecto, el constructor debe presentar al interventor un procedimiento apropiado para el retiro de la obra falsa, de manera tal, que la estructura vaya tomando las cargas en la secuencia indicada por el diseñador de la estructura.

Toda obra falsa o cimbra para la construcción de puentes u obras similares debe ser diseñada por el constructor, quien debe someter el diseño a consideración del interventor. Para la aprobación de la obra falsa o cimbra se deben entregar al interventor las memorias de cálculo y los planos de taller debidamente avalados por el profesional facultado para el diseño de estos elementos. En el diseño se deben tener en cuenta las cargas muertas y vivas a las que puede estar sometida la obra falsa durante y después de la colocación del concreto. Las eventuales deflexiones de la obra falsa, debido a las cargas, se deben compensar mediante contra flechas, de tal forma que la estructura terminada se ajuste a los niveles indicados en los documentos del proyecto.

En la construcción de cimbras para arcos, se deben proveer los medios adecuados que permitan un descenso gradual de los centros hasta obtener el autosoporte del arco.

Elaboración de la mezcla

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se debe efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la NTC 3318 (ASTM C94).

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Mezclado manual para concretos no estructurales

La mezcla manual solo se puede efectuar, previa aprobación del interventor, para estructuras pequeñas no estructurales que requieran concreto de resistencia a la compresión no superior a catorce megapascuales (14 MPa) a los veintiocho días (28 d), o en casos de emergencia que requieran un reducido volumen de concreto. En tal caso se debe colocar un veinte por ciento (20 %) adicional de cemento, en peso, sobre el requerido según el diseño de la mezcla.

El mezclado manual se debe hacer en bachadas no mayores de cero coma veinticinco metros cúbicos (0,25 m<sup>3</sup>), sobre una superficie lisa e impermeable.

Las cargas mezcladas a mano no se pueden emplear para concreto colocado debajo del agua, ni concreto estructural.

Reablandamiento del concreto

Solo se permite la adición de agua a la mezcla en estado plástico, en el sitio de obra, hasta recuperar la consistencia de diseño de la mezcla, siempre y cuando se realice antes de que se haya presentado el tiempo de fraguado inicial del concreto y que no se exceda por ningún motivo la relación a/mc de diseño, determinada previamente, verificada por medio de mezclas de prueba y aprobada por el interventor.

En caso de adicionar agua en el sitio de obra, se debe demostrar y registrar de forma documental que la relación a/mc no excede el valor de diseño y que este procedimiento se realizó antes de que se haya presentado el tiempo de fraguado inicial del concreto. Todo lo anterior también debe ser corroborado por el interventor.

También se permite la adición de aditivos súper reductores, los cuales deben ser contemplados desde el diseño inicial.

Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto, al ser descargado de mezcladoras estacionarias, debe tener la consistencia, la trabajabilidad y la uniformidad requeridas para la obra.

Cuando se empleen camiones mezcladores o agitadores, la descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y la colocación del concreto deben ser completados en un tiempo máximo de uno coma cinco horas (1,5 h), desde el momento en que el material cementante se añade a los agregados, salvo que el interventor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte y que así esté definido desde el diseño de la mezcla.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

El concreto descargado de camiones mezcladores o de camiones agitadores debe ser entregado con la consistencia, la trabajabilidad y la uniformidad requeridas para la obra. La velocidad de descarga del concreto premezclado debe ser controlada por la velocidad de rotación del tambor, en la dirección de la descarga, con la canaleta o compuerta de descarga completamente abierta. Si es necesario agregar agua adicional a la mezcla para alcanzar o mantener el asentamiento especificado, sin exceder la relación a/mc requerida, se debe mezclar nuevamente el contenido del tambor, por un mínimo de veinte (20) revoluciones a la velocidad de mezclado, antes de proceder a la descarga del concreto. En caso de adicionar agua en el sitio de la obra, se debe cumplir con los requisitos del numeral 2.8.5.6.2.

El concreto puede ser transportado en camiones tipo volqueta u otro equipo provisto de agitadores, si los documentos del proyecto lo admiten o el interventor aprueba por escrito esta posibilidad. En tal caso, los recipientes deben ser metálicos, lisos en su interior, con las esquinas redondeadas, equipados con compuertas para controlar la descarga y provistos de cobertores adecuados para proteger el concreto contra la intemperie. El concreto transportado en estos equipos debe ser mezclado previamente y entregado con la consistencia y la uniformidad requeridas en la NTC 3318 (ASTM C94). La descarga en el punto de entrega debe ser completada en cuarenta y cinco minutos (45 min) desde que el cemento sea puesto en contacto con los agregados, lapso que el interventor puede variar según las condiciones climáticas del lugar o el uso de aditivos.

A su entrega en la obra, el interventor debe rechazar todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento dentro de los límites especificados.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el interventor, debe ser retirado de la obra y reemplazado por el constructor, a su costa, por un concreto satisfactorio.

#### Colocación del concreto

##### Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho horas (48 h) antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el constructor debe notificar por escrito al interventor al respecto, para que este verifique y apruebe los sitios de colocación.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

La colocación no puede comenzar, mientras el interventor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deben estar completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método puede no ser el adecuado.

Se debe eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se coloque la mezcla y controlar que, durante la colocación de esta y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deben ser humedecidas completamente, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el interventor.

Requisitos generales

La colocación del concreto se debe efectuar en presencia del interventor, salvo en determinados sitios específicos aprobados previamente por este.

El concreto no se puede colocar cuando esté lloviendo, a no ser que el constructor suministre cubiertas que, a criterio y aprobación del interventor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

Todo el concreto debe ser vaciado en horas de luz solar y su colocación en cualquier parte de la obra no se debe iniciar si no es posible completarla en dichas condiciones, a menos que se disponga de un adecuado sistema de iluminación, aprobado por el interventor.

El concreto no se debe exponer a la acción del agua antes del fraguado final, excepto lo que se dispone en el numeral 630.4.8.5 para el concreto depositado bajo agua. El concreto se debe colocar en un ambiente seco y, durante su colocación o después de ella, no ser expuesto a la acción de aguas o suelos que contengan soluciones alcalinas, hasta pasado un periodo por lo menos de tres días (3 d), o de agua salada hasta los siete días (7 d). Durante este lapso, el concreto se debe proteger bombeando el agua perjudicial fuera de las formaleas y ataguías.

En todos los casos, el concreto se debe depositar lo más cerca posible de su posición final y no se debe hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deben permitir una

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando con las formaletas o el refuerzo. No se permite la caída libre del concreto desde alturas superiores a un metro (1,0 m), a menos que se compruebe que a una mayor altura el concreto no presente segregación y cambios en la mezcla que conlleven a reducciones del desempeño, la resistencia y la durabilidad, y debe ser aprobado por el interventor.

Al verter el concreto se debe remover enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

En todos los casos que sea difícil colocar el concreto junto a las formaletas, debido a las obstrucciones producidas por el acero de refuerzo o por cualquier otra condición, se debe procurar el contacto apropiado entre el concreto y las caras interiores de las formaletas, vibrando estas últimas por medio de golpes en sus superficies exteriores con mazos de caucho o madera o por medio de vibradores de formaleta.

Cuando se vayan a usar equipos inclinados (canoas, canaletas), estos deben tener una longitud máxima de siete metros (7 m), manteniendo un flujo continuo, a una velocidad uniforme del concreto, con pendientes según el asentamiento del concreto (norma de ensayo INV E-404), no sobrepasando los valores de la Tabla 630 — 15.

Tabla 630 — 15. Pendientes máximas de equipos según el asentamiento del concreto

Asentamiento del concreto (mm)	Pendiente (V:H)
10 — 80	1:2
80 — 120	1:3

No se permite la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permite la colocación de la mezcla fresca sobre concreto, total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en el numeral 2.8.5.15.

El constructor debe tener la precaución de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto, por lo menos durante las primeras veinticuatro horas (24 h) luego de colocado el concreto.

A menos que los documentos del proyecto indiquen algo contrario por el tipo de obra, el concreto se debe colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de treinta centímetros (0,3 m).

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Las descargas deben suceder una tras otra, y cada una de ellas se debe colocar y compactar antes de que la precedente haya alcanzado el fraguado inicial, para que no quede una separación entre las mismas. La superficie superior de cada capa de concreto se debe dejar algo áspera para lograr una liga eficiente con la capa subsiguiente. Cada capa superior debe ser compactada de forma que se evite la formación de una junta de construcción entre ella y la capa inferior.

Las capas que se completen en un día (1 d) de trabajo o que hayan sido colocadas poco antes de interrumpir temporalmente las operaciones, se deben limpiar de cualquier material objetable tan pronto como las superficies sean lo suficientemente firmes para retener su forma. En ningún caso se debe suspender o interrumpir temporalmente el trabajo dentro de los cuarenta y cinco centímetros (45 cm) debajo de la parte superior de cualquier superficie, a menos que los detalles de la obra tengan en cuenta un coronamiento de menos de dicho espesor, en cuyo caso, la junta de construcción se puede hacer en la parte inferior de dicho coronamiento.

El método y la manera de colocar el concreto se deben regular de forma que todas las juntas de construcción se coloquen en las zonas de bajo esfuerzo cortante y, en lo posible, en sitios que no sean visibles.

Colocación por bombeo

La colocación del concreto por bombeo puede ser permitida dependiendo de la adaptabilidad del método que se va a usar en la obra. El equipo se debe disponer de manera que las vibraciones derivadas de su operación no deterioren el concreto recién colocado.

Al emplear bombeo mecánico, la operación de la bomba debe ser tal que se produzca una corriente continua del concreto, sin bolsas de aire. Cuando se terminen las operaciones de bombeo, en caso de que se vaya a usar el concreto que quede en las tuberías, este se debe expeler de tal manera que no se contamine o se produzcan segregaciones.

Al emplear bombeo neumático, el equipo de bombeo se debe colocar lo más cerca posible del depósito de concreto. Las líneas de descarga deben ser horizontales o inclinadas hacia arriba respecto de la máquina de bombeo.

Cuando se utilice equipo de bombeo, siempre se debe disponer de los medios alternativos para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo debe continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Los equipos de bombeo se deben limpiar cuidadosamente después de cada periodo de operación.

Colocación del agregado ciclópeo

La colocación del agregado ciclópeo se debe ajustar al siguiente procedimiento:

La roca, limpia y húmeda, se debe colocar cuidadosamente a mano, sin dejarla caer por gravedad en la mezcla de concreto simple, para no causar daño a las formaletas, a las alcantarillas, en el caso de cabezales, o al concreto adyacente parcialmente fraguado.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre rocas o entre una roca y la superficie de la estructura, no debe ser inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumenta a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se puede usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa.

Si se interrumpe la fundición, al dejar una junta de construcción se deben dejar rocas sobresaliendo no menos de diez centímetros (10 cm) para formar una llave. Antes de continuar el vaciado del concreto, se debe limpiar la superficie donde se va a colocar el concreto fresco y humedecer la misma con agua limpia.

El concreto ciclópeo no se debe usar en estructuras cuya altura sea menor de sesenta centímetros (60 cm) y/o en las que el espesor sea inferior a treinta centímetros (30 cm).

La proporción máxima del agregado ciclópeo debe ser el cuarenta por ciento (40 %) del volumen total de concreto.

Colocación del concreto bajo agua

La construcción de estructuras de concreto bajo agua contempla diferentes técnicas, entre las cuales está el tipo tremie o descargas directas, para ello la mezcla debe ser de alta cohesión (antideslave). En otros casos, se debe estudiar la posibilidad de remover el agua mientras se hace el vaciado del concreto.

En cada caso, se debe revisar el diseño de la mezcla para ajustarla a las condiciones de colocación y debe ser aprobado por el interventor. Se debe verificar la efectividad de la mezcla de concreto antideslave, mediante la realización de una mezcla de prueba y someténdola a

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

procedimientos o ensayos de laboratorio, aprobados por el interventor, que demuestren que el producto cumple su propósito.

Cuando haya colocación de concreto bajo agua, este se debe ubicar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, mediante un sistema de colocación que permita depositarla en una operación continua.

No se debe colocar concreto dentro de corrientes de agua, y las formaleas diseñadas para retenerlo deben ser impermeables. El concreto se debe colocar de tal manera que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Temperatura del concreto

En condiciones normales de exposición y en concretos convencionales, la temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, debe estar entre diez y treinta y cinco grados Celsius (10 °C – 35 °C). Cuando existan otras condiciones particulares específicas, ya sean del material, del ambiente o ambas, se deben realizar análisis pertinentes para determinar la temperatura máxima apropiada antes de la colocación, o el tratamiento más adecuado para reducir la temperatura del concreto.

Cuando se pronostique una temperatura ambiente inferior a cuatro grados Celsius (4 °C) durante el vaciado o en las veinticuatro horas (24 h) siguientes, la temperatura del concreto no puede ser inferior a trece grados Celsius (13 °C) cuando se emplee en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10 °C) para otras secciones.

Durante la colocación, la temperatura no debe exceder de treinta y cinco grados Celsius (35 °C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de las formaleas metálicas o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50 °C) se deben enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

En caso de lluvia, se permite la colocación del concreto siempre y cuando se implementen las acciones necesarias para garantizar la calidad del material y de la estructura.

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

### Recubrimiento

Los recubrimientos del refuerzo en general deben cumplir lo establecido en el diseño de la estructura en los documentos del proyecto, pero en ningún caso estar por debajo de los mínimos establecidos en la NSR (requisitos de recubrimiento del refuerzo convencional y de tendones de preesfuerzo no adheridos).

La tolerancia del recubrimiento debe estar, de igual manera, de acuerdo con la NSR.

### Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje o alivio se deben construir de la manera y en los lugares señalados en los documentos del proyecto. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deben colocar más abajo que las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, estos deben ser removidos después de colocado el concreto.

### Vibración

El concreto colocado se debe consolidar mediante vibración interna, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se debe operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

Para lograr la compactación de cada capa antes de que se deposite la siguiente sin demorar la descarga, se debe usar un número suficiente de vibradores, con el fin de consolidar el concreto que se está recibiendo, dentro de los quince minutos (15 min) siguientes a su colocación dentro de las formaleas. Para evitar demoras en el caso de averías, se debe disponer de un (1) vibrador auxiliar en el sitio de la obra para fundiciones individuales hasta de cincuenta metros cúbicos (50 m<sup>3</sup>), y dos (2) vibradores auxiliares para fundiciones de mayor volumen.

Las vibraciones se deben aplicar en el punto de descarga y donde haya concreto depositado poco antes.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Los vibradores no deben ser empujados rápidamente, sino que se permite que ellos mismos se abran camino dentro de la masa de concreto y se retiren lentamente para evitar la formación de cavidades.

La vibración debe ser tal, que el concreto fluya alrededor del refuerzo y otros elementos que deban quedar embebidos en este y llegue hasta las esquinas de las formaletas.

La vibración no debe ser aplicada sobre el refuerzo, ni forzarse a secciones o capas de concreto que hayan endurecido a tal grado que el concreto no pueda volverse plástico por su revibración.

No se debe colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no se debe usar para transportar mezcla dentro de las formaletas, ni aplicar directamente a estas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Con el fin de obtener un concreto debidamente compactado, carente de cavidades, hormigueros y similares, la vibración mecánica debe ser completada con la compactación manual que sea necesaria a lo largo de las superficies de las formaletas, y en las esquinas y puntos donde sea difícil obtener una vibración adecuada.

Las dimensiones de las agujas de los vibradores de inmersión y, en general, los tiempos de vibrado deben ser cuidadosamente controlados, de manera que se obtengan las densidades máximas sin sobrevibrar.

En el evento de que se utilicen mezclas autocompactantes, se debe estudiar la conveniencia de usar vibradores o no.

Protección y curado

Las medidas de protección y curado del concreto se deben implementar en todo momento, antes, durante y después de la colocación, con el fin de garantizar el desarrollo de las propiedades del concreto y de la estructura en general.

Los sistemas de protección y curado se deben utilizar, de acuerdo con las características del concreto, las condiciones ambientales en el sitio de la construcción (humedad relativa, temperatura ambiente, velocidad del viento, entre otras) y las características de la estructura. En todo caso se debe seguir lo establecido en el documento ACI 308R, Guía para el curado del concreto. El constructor debe realizar las pruebas necesarias para

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

determinar el método más eficaz y eficiente de curado, el cual debe ser aprobado por el interventor.

En casos especiales, en los documentos del proyecto, el diseñador de la estructura debe establecer los tipos, los métodos, los procedimientos y los tiempos de protección y curado del concreto, específicos para el proyecto.

Se deben tomar todas las precauciones necesarias para proteger el concreto fresco contra las altas temperaturas y los vientos, que puedan causar un secado prematuro y la formación de agrietamientos superficiales. De ser necesario, se deben colocar cortinas protectoras contra el viento, hasta que el concreto haya endurecido lo suficiente para recibir el tratamiento de curado.

Durante el curado del concreto, este no debe estar expuesto a cargas e impactos no previstos por el diseñador.

También, se pueden usar selladores o sellantes regidos por la norma ASTM C1315, que al entrar en contacto con el concreto forman una película que endurece y sella, y poseen propiedades especiales como resistencia a los álcalis, resistencia a los ácidos, cualidades adhesivas y resistencia a la degradación por la luz ultravioleta. Estos compuestos ayudan al curado, protegen la estructura de daños causados por la penetración de líquidos perjudiciales para el concreto, brindan mayor durabilidad y minimizan la generación de polvo, algunos mejoran la apariencia del concreto.

### Requisitos en concretos masivos

Se debe realizar un plan de control de temperatura para la colocación y el curado del concreto masivo, con el fin de tomar todas las medidas pertinentes para no comprometer la resistencia y la durabilidad del concreto. El plan de control debe contener:

Durante el proceso de fraguado y curado, la temperatura máxima del concreto no debe exceder los setenta grados Celsius (70 °C), y la diferencia de esta entre el centro y la superficie del concreto no debe exceder los diecinueve grados Celsius (19 °C). Cuando se proyecten estructuras con la presencia de concretos masivos, el diseñador estructural puede establecer, en los documentos del proyecto, los requisitos de temperatura máxima para la verificación del interventor. El constructor debe establecer todas las estrategias necesarias para no sobrepasar dichos valores, y se debe hacer seguimiento a las temperaturas durante los primeros días de construcción.

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

Se puede usar cemento con bajo o moderado calor de hidratación, o un material cementante con contenido de ceniza volante o escoria clase F. No se deben usar aditivos acelerantes. Durante el mezclado, la colocación y el curado de un elemento con concreto masivo, se debe seguir el plan de control de temperatura aprobado por el interventor. Se recomienda seguir la ACI 207.1R, Guía para el concreto masivo.

### Remoción de las formaletas

El tiempo de remoción de formaletas y obra falsa está condicionado por el tipo y la localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto.

El constructor debe cumplir lo establecido por el diseñador estructural en los documentos del proyecto en cuanto a las resistencias mínimas a las cuales se puedan remover las formaletas.

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de formaletas y demás soportes, se puede efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deben ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de formaletas y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

De acuerdo con los lineamientos del diseñador consignados en los documentos del proyecto, el constructor debe presentar al interventor un procedimiento apropiado para el retiro de la obra falsa, de manera tal, que la estructura vaya tomando las cargas en la secuencia indicada por el diseñador de la estructura.

### Juntas

Se deben construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los documentos del proyecto. El constructor no puede introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en dichos documentos, sin la aprobación del interventor. La resistencia y la durabilidad de la estructura no se debe ver afectada por las juntas.

En superficies expuestas, las juntas deben ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario. En general, se debe dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

deben utilizar para las mismas los rellenos, los sellos o los retenedores indicados en los documentos del proyecto.

Acabado

Todas las superficies de concreto deben recibir un acabado inmediatamente después del retiro de las formaletas. El tipo de acabado depende de lo establecido por el diseñador, en los documentos del proyecto, para cada estructura en particular.

Independiente del tipo de acabado establecido por el diseñador en los documentos del proyecto, se deben mantener los recubrimientos mínimos establecidos en el diseño.

Acabado convencional

Es el procedimiento usado para la mayoría de las estructuras. Inmediatamente después de remover las formaletas, todas las rebabas y salientes irregulares de la superficie del concreto se deben cincelar a ras de la superficie.

No se permite que sobresalgan elementos de refuerzo estructural como varillas, alambres o elementos no estructurales. En caso de que sobresalgan de la superficie se deben realizar procedimientos de intervención y acabado, aprobados por el interventor.

Cualquier irregularidad de la superficie, como cavidades pequeñas, grandes, profundas u hormigueros, debe ser corregida por el constructor, a su costa, mediante procedimientos adecuados para cada situación, previamente aprobados por el interventor.

Las zonas con hormigueros excesivos pueden ser causa de rechazo de la estructura, en cuyo caso, el constructor debe demoler y reconstruir, a su costa, la parte afectada.

Todas las juntas de construcción y de dilatación en la obra terminada, se deben dejar cuidadosamente trabajadas y sin restos de mortero y concreto. El relleno de las juntas debe quedar con los bordes limpios en toda su longitud.

Acabado de pisos de puentes

Si el piso va a ser cubierto con una capa asfáltica, basta con asegurar que la superficie de concreto sea correctamente nivelada, para que presente las pendientes transversales indicadas en los documentos del proyecto.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

Si el piso del puente se va a usar como capa de rodadura, debe ser sometido a las operaciones de acabado descritas en el artículo 500, para los pavimentos de concreto hidráulico.

Acabado de losas de pisos

Si los documentos del proyecto no establecen otra cosa diferente, su acabado debe ser como el descrito en el artículo 500, para los pavimentos de concreto hidráulico, exceptuando el macrotexturizado.

Acabado de andenes de concreto

El acabado superficial de los andenes debe ser el establecido en los documentos del proyecto, evitando superficies resbaladizas.

El diseño debe incluir la modulación y ejecución de las juntas, en cuyo caso se deben seguir los mismos procedimientos establecidos en el artículo 500.

Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el constructor debe retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el interventor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable. Cumpliendo todos los requisitos de manejo de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) establecidos en la legislación colombiana.

Afectaciones por sismo

En la eventualidad de que se produzca un sismo durante el proceso de curado, el constructor debe tener especial cuidado en efectuar una revisión detallada del concreto colocado y de la estructura, luego de su ocurrencia, informando al interventor sobre cualquier daño motivado por el fenómeno. Sin perjuicio de ello, si así lo estima el interventor, se deben realizar los ensayos que considere convenientes para verificar la calidad del concreto, pudiendo ordenar el retiro de este si, a su criterio, los ensayos realizados revelaren alteraciones al concreto colocado.

Conservación

El concreto hidráulico debe ser mantenido en perfectas condiciones por el constructor, cumpliendo los requisitos mínimos establecidos en el presente artículo, hasta el recibo definitivo de los trabajos, sin que ello implique costo adicional alguno para INVÍAS.

Todo concreto defectuoso o deteriorado que no cumpla las características establecidas en los documentos del proyecto, debe ser intervenido por el

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

constructor para llevarlo a las condiciones de diseño, sin costo adicional para INVÍAS. En todo caso, los procedimientos deben ser aprobados por el interventor, cualquiera sea el tipo de intervención. Se deben dejar registrados, en los documentos del proyecto, las reparaciones realizadas y el método de reparación.

Manejo ambiental

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores de ejecución de obras de concreto estructural 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.

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.

Se debe asegurar que la adquisición de los recursos y el manejo de los residuos cumplan los requisitos legales ambientales vigentes. Se deben realizar todos los estudios, los trámites, los procedimientos y las actividades en obra necesarios para cumplir con las normas ambientales. Se debe entregar al interventor la documentación de la gestión ambiental.

**CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales por parte del constructor, con la supervisión y la aprobación del interventor:

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo de construcción.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, el transporte, la colocación, la consolidación, la ejecución de juntas, el acabado y el curado de las mezclas.
- Comprobar, mediante ensayos por parte del constructor, que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y en la mezcla de concreto, durante el periodo de ejecución de las obras.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y ambiente.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia, de acuerdo con el plan de calidad, previamente aprobado por el interventor, y la NSR.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

Los laboratorios en donde se realicen los ensayos necesarios para el control de la calidad de los materiales del concreto y el control de la calidad del concreto deben ser empresas legalmente constituidas que cuenten con experiencia y/o trayectoria en ejecución de pruebas y ensayos de control de calidad de materiales, que puedan demostrar apropiadamente la competencia de su personal de laboratorio y cuyos informes de resultados informados contengan la aprobación y la autorización para su emisión, mediante la firma del responsable técnico facultado para ello. El laboratorio debe contar con todo el equipamiento principal y auxiliar necesario para el correcto desempeño de sus actividades y asegurar que estos cuenten con la exactitud y la precisión adecuadas para lograr resultados válidos. El laboratorio debe contar con un programa de calibración de sus equipos y se debe asegurar de que los resultados de la medición sean trazables al SI, mediante alguna de las siguientes alternativas:

- La calibración de los equipos proporcionados por un laboratorio de metrología acreditado por ONAC.
- La comparación directa o indirecta a patrones nacionales o internacionales que cuenten con unidades del SI.
- Los valores certificados de materiales de referencia (MRC) proporcionados por productores competentes con trazabilidad metrológica establecida al SI.

El constructor es el responsable de garantizar que todos los ensayos necesarios se realicen. Los informes de ensayos deben ser entregados rutinariamente al interventor, al profesional a cargo del diseño, a los proveedores de material y a la autoridad competente que verifique el cumplimiento de la calidad o que tome acciones correctivas.

Control de materiales

Para cada uno de los materiales se deben realizar los ensayos y procedimientos definidos en el plan de calidad. Si estos no son

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

satisfactorios, se debe rechazar el material y el concreto que se haya elaborado con este.

Además, cada vez que lo considere necesario, el interventor debe efectuar u ordenar la ejecución de los ensayos de control que permitan verificar la calidad del material.

Se debe tener un registro de todos los ensayos y procedimientos de calidad, los cuales deben ser presentados al interventor.

Calidad de cemento hidráulico

Para todo cemento que llegue a la central de fabricación, sea esta de propiedad del constructor o de un proveedor, se deben realizar los ensayos de las normas mencionadas en el artículo 501 y con la frecuencia especificada en el mismo. Los resultados de los ensayos deben ser remitidos para su aprobación por parte del interventor.

Calidad de las adiciones suplementarias

El constructor debe verificar, mediante ensayos, las características de las adiciones suplementarias definidas en el plan de calidad o la especificadas en los documentos del proyecto. Para cada adición se deben verificar los requisitos de las normas definidas en el numeral 2.8.3.1.2 con la siguiente frecuencia:

- Una (1) vez por cada mes de ejecución de las obras y como mínimo tres (3) veces a intervalos convenientemente espaciados si la obra dura menos de tres (3) meses.
- Cada vez que se modifique el material suministrado.
- Cada vez que el interventor lo solicite.

Calidad del agua

Se deben ejecutar los ensayos relacionados en la Tabla 630 — 5 y la Tabla 630 — 6. El agua usada en la mezcla y el curado debe cumplir los límites establecidos en estas, y solo se acepta si se cumplen dichos límites.

Calidad de los agregados

De cada fuente de agregados por utilizar en la producción de concreto y para cualquier volumen previsto, se deben tomar cuatro (4) muestras y se deben ejecutar los ensayos que permitan verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en los numerales 2.8.3.1.3.1 y 2.8.3.1.3.2.

Para el caso de los agregados ciclópeos, de igual forma se deben realizar y documentar los ensayos para la verificación del cumplimiento de los requisitos mencionados en este artículo.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Los resultados de todas estas pruebas deben satisfacer las exigencias de los numerales anteriormente citados. Los agregados que no las cumplan no pueden ser utilizados en la elaboración de la mezcla de concreto, a no ser que se realicen pruebas o ensayos adicionales que demuestren que, la mezcla de concreto cumple las características establecidas para cada proyecto y sean aprobadas por el interventor.

En el caso de uso de agregados reactivos, se deben evaluar procedimientos o diseños de mezcla que permitan mitigar esa condición, previa aprobación del interventor. El proceso de evaluación de la reactividad y el diseño del plan de mitigación se debe realizar conforme a los requisitos de este artículo, en el numeral 2.8.3.6.1.

Durante la etapa de producción, el interventor debe examinar los acopios y ordenar el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos vegetales, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, debe ordenar acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto (tal como distinta coloración), segregación, partículas alargadas o aplanadas y debe vigilar la disposición de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Además, sea que el constructor elabore la mezcla o tenga un proveedor que se la suministre, se debe verificar la calidad de los agregados, mediante la realización de los ensayos que se relacionan en la Tabla 630 — 16, con la frecuencia indicada en ella.

La curva granulométrica de cada ensayo individual, se debe ajustar a la franja de tolerancia construida a partir de la granulometría de diseño de la mezcla (fórmula de trabajo), con los límites fijados en la Tabla 630 — 18.

En caso de que los valores obtenidos excedan la franja de tolerancia definida para la fórmula de trabajo, pero no se salgan de las franjas normativas, el proveedor o el constructor deben preparar en laboratorio una mezcla con la gradación defectuosa, la cual se debe someter a todas las pruebas de valoración descritas en el presente artículo. En caso de que no cumpla todos los requisitos, el constructor debe demoler, a sus expensas, los elementos cuestionados y los debe reponer, sin costo alguno para INVÍAS.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

Tabla 630— 16. Ensayos de verificación sobre los agregados para concreto estructural

Característica	Norma de ensayo	Frecuencia (Nota 1)
<b>Composición (F)</b>		
Granulometría	INV E-213	1 por jornada
Módulo de finura	INV E-213	1 por jornada
<b>Dureza, agregado grueso (O)</b>		
Desgaste en la máquina de Los Ángeles	INV E-218	1 por mes
<b>Durabilidad (O)</b>		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos (Nota 2)	INV E-220	1 por mes
Reactividad de los agregados	Ver numeral 630.2.6.1.3	Tabla 630 — 17
<b>Limpieza (F)</b>		
Terrones de arcilla y partículas deleznales	INV E-211	1 por semana
Partículas livianas	INV E-221	1 al inicio del proyecto, 1 cada cambio de fuente y 1 cada 2,5 meses
Material que pasa el tamiz de 0,075 mm (nro. 200)	INV E-214	1 por semana
<b>Geometría de las partículas (F)</b>		
Índice de alargamiento	INV E-230	1 por semana
Índice de aplanamiento	INV E-230	1 por semana

Nota 1: se entiende como jornada, un día (1 d) de producción de agregados.

Nota 2: el ensayo se puede realizar con sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

Tabla 630 — 17. Ensayo para determinar la reactividad de los agregados (RAA)

Casos	Frecuencia mínima
Al inicio de todos los proyectos.	Se debe tomar una (1) lectura inicial del agregado de la fuente a usar
En todos los proyectos cuando se presente un cambio de fuente de agregado o de material cementante.	Se debe tomar una (1) lectura cada vez que se presente este caso
En todos los proyectos, excepto cuando se presente riesgo de RAA clase SC4.	Se debe tomar una (1) lectura cada 6 meses
En proyectos con riesgo de RAA clase SC4.	Se debe tomar una (1) lectura cada 3 meses

Cada vez que se realicen los ensayos para la evaluación de la reactividad del agregado, a partir de los resultados, se debe establecer la mitigación de acuerdo con lo indicado en el numeral 2.7.3.6.1.

El interventor puede modificar la frecuencia de los ensayos a la mitad de lo indicado en la Tabla 630 — 16, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos o si en el control de recibo de la obra terminada hubiese aceptado sin objeción diez (10) lotes consecutivos.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Tabla 630 — 18. Tolerancias granulométricas respecto de la fórmula de trabajo

Tolerancia	Tamiz (mm / U.S. Standard)							
	≥ 9,5	4,75	2,36	1,18	0,600	0,300	0,150	0,075
	≥ 3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 8	Nro. 16	Nro. 30	Nro. 50	Nro. 100	Nro. 200
	Puntos de porcentaje (%) sobre la masa seca de los agregados							
	± 4		± 3					± 1

Calidad del acero

El constructor debe presentar certificaciones periódicas originales de los fabricantes o de los proveedores del acero empleado en pasadores, barras de amarre y refuerzos requeridos para la construcción del pavimento, donde se demuestre que este satisface a cabalidad las exigencias del presente artículo. Ninguna certificación puede tener una antigüedad superior a treinta días (30 d).

Así mismo, cada vez que lo considere conveniente, el interventor debe ordenar o efectuar las pruebas necesarias para verificar que la calidad del acero empleado cumple las exigencias de este artículo, y lo establecido en el artículo 640.

Calidad de los aditivos, adiciones complementarias y productos químicos de curado

El constructor debe presentar certificaciones periódicas de los fabricantes o de los proveedores de estos productos, que brinden garantía en cuanto a la calidad y a la conveniencia de su utilización, para la revisión y la eventual aprobación de uso por parte del interventor.

Control del concreto

Control de requisitos de durabilidad

En el caso de que el proyecto tenga una especificación por desempeño, cuando sea aplicable, se deben controlar las características de durabilidad especificadas para el concreto en el numeral 2.7.3.6.1, siguiendo las normas de ensayo aplicables. Se debe definir el lote como una jornada de trabajo.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

Tabla 630 — 19. Control de requisitos de durabilidad por método de desempeño verificado

Requisitos de durabilidad	Frecuencia
Penetración del ion cloruro del concreto	un (1) control al inicio del proyecto y un (1) control máximo cada 30 lotes
Permeabilidad al agua del concreto	un (1) control al inicio del proyecto y un (1) control máximo cada 30 lotes
Contracción	un (1) control al inicio del proyecto y un (1) control máximo cada 30 lotes
Resistencia a sulfatos	Solo en la validación de la mezcla de prueba

Para el caso de los proyectos que tengan una especificación por el método prescriptivo, se deben cumplir los requisitos límite de los tipos de exposición en el que se haya clasificado la estructura, los requisitos presentados en el numeral 2.8.3.6.1. De igual forma, se deben cumplir los requisitos por clase de concreto y resistencia presentados en los numerales 2.8.3.6.2 y 2.8.3.6.3. Entre estos requisitos está la relación  $a/mc$ , la resistencia ( $f'c$ ), el contenido de aire, el material cementante y el contenido máximo de ion cloruro soluble en agua en el concreto. Todos estos parámetros se deben establecer durante la validación de la mezcla de prueba, deben ser aprobados por el interventor y se deben mantener durante todo el proyecto. En caso de requerir un cambio de estos parámetros, se debe realizar nuevamente una mezcla de prueba con todos los ensayos pertinentes, verificar que se cumplan los requisitos de durabilidad, resistencia y clase de concreto, y debe ser aprobada nuevamente por el interventor. Todo este control debe quedar documentado.

Se deben reportar los valores obtenidos. En cada característica, el concreto colocado debe cumplir los rangos máximos o mínimos que le son aplicables. Las estructuras en concreto, que no cumplan una o varias características de durabilidad especificadas, deben ser demolidas y sus escombros transportados a los sitios aprobados para su recepción, todo a expensas del constructor, quien, además debe reemplazar estas estructuras con otras que cumplan todas las exigencias de la especificación, sin que ello implique costo alguno para INVÍAS.

Control de los requisitos por clase de concreto

Cuando aplique se deben cumplir los requisitos límite por clase de concreto, requisitos presentados en el numeral 2.7.3.6.2. Todos estos parámetros se deben establecer durante la validación de la mezcla de prueba, deben ser aprobados por el interventor y se deben mantener durante todo el proyecto. En caso de requerir un cambio de estos parámetros se debe realizar nuevamente una mezcla de prueba con todos los ensayos pertinentes, verificar que se cumplan los requisitos de

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

durabilidad, resistencia y clase de concreto, y debe ser aprobada nuevamente por el interventor. Todo este control debe quedar documentado.

Dosificación

La mezcla se debe efectuar en las proporciones establecidas en la fórmula de trabajo; se admiten las variaciones establecidas en la NTC 3318 (ASTM C94).

La tolerancia del agua de mezclado se debe medir con la tolerancia especificada, corregida según la condición de humedad de los agregados y la cantidad de aditivo líquido, si se usa.

Para las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, el constructor las debe tratar como producto no conforme para llevarlas a las características requeridas y, en caso de no cumplir, deben ser rechazadas por el interventor.

Consistencia

Se debe controlar la consistencia de cada carga entregada, para lo cual se debe tomar una muestra representativa de ella que se debe someter al ensayo de asentamiento (según la norma INV E-404/NTC 396) o flujo libre (según la NTC 5222), cuyo resultado debe estar dentro de los límites indicados en los documentos del proyecto para cada tipo de concreto, según lo mencionado en el numeral 2.6.5.2. Por ningún motivo se permite la adición de agua al concreto elaborado para incrementar su asentamiento o flujo, según el tipo de mezcla. La tolerancia del asentamiento debe estar en conformidad con el ACI 117, Especificación para la tolerancia de estructuras de concreto y materiales.

Contenido de aire

Si en el diseño de la mezcla se ha especificado un contenido de aire, se debe controlar en cada uno de los tres (3) primeros camiones que lleguen a la obra en la jornada de trabajo y en los tres (3) primeros después de cada interrupción, programada o no, durante el curso de dicha jornada, según la norma de ensayo INV E-406 (NTC 1032), la cual describe el método a presión. También, se permite medir el contenido de aire siguiendo la norma de ensayo ASTM C173. Los resultados deben corresponder al valor establecido al definir la fórmula de trabajo. Si el resultado de la muestra de algún camión está por fuera de los límites de tolerancia, se debe tomar una segunda muestra del mismo camión y se repite el ensayo. Si este último se encuentra dentro de los límites de tolerancia especificada se debe aceptar el viaje. En caso contrario, se debe rechazar. Si se rechaza el concreto de los tres (3) camiones consecutivos por este motivo, se debe

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

suspender la producción de la mezcla y la construcción, hasta que se detecten y corrijan las causas de la anomalía.

Peso unitario y densidad del concreto

Se debe controlar el peso unitario del concreto en estado fresco siguiendo la norma de ensayo INV E-405 (NTC 1926).

A los testigos extraídos se les debe determinar su densidad, según la norma de ensayo ASTM C642 (NTC 5653).

En principio, los resultados deben ser reportados, pero no se deben emplear como criterio para aceptación o rechazo de la estructura construida, salvo que los documentos del proyecto o una especificación particular así lo indiquen y establezcan un criterio para su calificación. Sin embargo, si la densidad promedio

de los núcleos de un lote es menor de noventa y siete por ciento (97 %), o algún núcleo presenta densidad menor de noventa y seis por ciento (96 %), con respecto a la densidad del concreto elaborado al definir la fórmula de trabajo, es indispensable que el constructor mejore el vibrado del concreto, de manera que los requisitos establecidos anteriormente se logren en las posteriores verificaciones.

En cualquier caso, la presencia de hormigueros en los núcleos hace obligatoria la demolición del elemento de concreto estructural afectado y su reconstrucción con elementos que cumplan todos los requisitos de esta especificación.

Temperatura del concreto en estado fresco

Se debe controlar la temperatura del concreto en estado fresco, de manera que se cumpla la NTC 3357 (ASTM C1064). Si la temperatura del concreto, medida en la entrega de este, no cumple los requisitos del numeral 2.7.5.8.6 o el plan de control de temperatura para el caso de concretos masivos, se debe realizar inmediatamente una medición adicional sobre una nueva muestra del mismo despacho. Si no se cumplen los requisitos de temperatura, el concreto no se puede usar en obra.

Modulo elastico del concreto

La determinación del módulo de elasticidad del concreto se debe realizar cuando, en los documentos del proyecto, se requiera la determinación del módulo de elasticidad o por solicitud del interventor. Sobre los núcleos cilíndricos extraídos de la estructura de concreto se debe determinar el módulo de elasticidad, mediante el procedimiento descrito en la norma de ensayo INV E-424 (NTC 4025).

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

El valor promedio de cada lote debe ser reportado y se debe emplear, si corresponde, en la revisión de los diseños estructurales

Resistencia

Las muestras de concreto para fines de determinar la resistencia especificada deben ser tomadas, elaboradas, curadas y ensayadas bajo las normas INV E-420/NTC 550 e INV E-410 /NTC 673.

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada tipo de concreto colocado en obra, se deben tomar por lo menos una (1) vez al día, o cada cuarenta metros cúbicos (40 m<sup>3</sup>) de concreto, o cada doscientos metros cuadrados (200 m<sup>2</sup>) de superficies de losas y muros.

La resistencia del concreto debe ser evaluada, con fines de aceptación o rechazo, de acuerdo con el procedimiento y los parámetros establecidos en la NSR.

Si en algún momento no se cumplen las exigencias establecidas en la NSR, se deben tomar las acciones contempladas en este documento, en la sección «Investigación de los resultados de ensayo con baja resistencia».

Se deben tomar tres (3) núcleos por cada valor no conforme. Los núcleos deben ser extraídos, deben ser colocados en recipientes o bolsas herméticas de tal forma que la humedad se preserve, deben ser transportados al laboratorio y se deben ensayar de acuerdo con la norma INV E-418/NTC 3658.

Se considera aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia a la compresión de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia especificada ( $f'_c$ ) en los documentos del proyecto, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75 %) de dicha resistencia. Cuando los núcleos den valores erráticos, se debe permitir extraer núcleos adicionales de la misma zona.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el constructor puede solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especificado en la NSR. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se acepta el concreto en discusión. En caso contrario, el constructor debe adoptar las medidas correctivas que solicite el interventor, las cuales pueden incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, a costa del constructor, sin costo alguno para INVÍAS.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Siempre que se produzcan rechazos, se debe reiniciar el promedio de las medias móviles (fm) para las evaluaciones subsiguientes.

Curado

Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por el interventor. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el interventor puede exigir la remoción de una capa hasta de cinco centímetros (5 cm) de espesor, por cuenta del constructor, y su consecuente reposición con una mezcla satisfactoria, correctamente curada.

Los especímenes curados en las mismas condiciones de la obra, deben dar como mínimo el ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia de los especímenes curados en agua para control de calidad. El cumplimiento de este requisito es garantía de que se está realizando un curado efectivo en obra.

Solo para efectos de aceptación y rechazo de la estructura construida se debe medir la resistencia del concreto, tanto en especímenes de control de calidad de obra como en especímenes de control del desarrollo de resistencia del concreto ya instalado, mediante la disposición de cilindros de control de la calidad al pie del elemento y/o extracción y ensayo de núcleos (norma INV E-418/NTC 3658). Lo anterior para determinar la efectividad de las labores de compactación y curado, si existe alguna incertidumbre con la estructura o con la resistencia en probetas. Únicamente, se debe permitir el uso de ensayos no destructivos, donde se obtuvieron resultados de ensayos con baja resistencia y es necesario realizar una investigación. Los casos en los que se deben realizar estos ensayos son los siguientes:

- Inadecuados procesos de compactación (ACI 309R, Guía para la consolidación del concreto).
- Inadecuados procesos de cuidado y control de muestras (ACI 308R, Guía para curado del concreto; INV E-420/NTC 550).
- Cuando el curado en la estructura genere reducciones en la resistencia mayores de un quince por ciento (15 %) respecto a los obtenidos bajo la condición estándar.

Los ensayos no destructivos que se permiten son los contenidos en el ACI 228.2R, Reporte de métodos de ensayo no destructivos para la evaluación del concreto en estructuras. Estos ensayos se pueden usar, si se realiza una calibración del método con el concreto de obra, empleando un número suficiente de muestras, y con la aprobación del interventor. Estos ensayos

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

son válidos principalmente para hacer comparaciones del concreto en la misma estructura, mas no para evaluar la resistencia.

Calidad del producto terminado

Todo concreto donde los materiales, las mezclas y el producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación, debe ser corregido por el constructor, quien debe asumir los costos adicionales, de acuerdo con las indicaciones del interventor y la aprobación de este. Dicha corrección puede contemplar, inclusive, la demolición parcial o total de la estructura.

Desviaciones máximas admisibles en las dimensiones laterales

- Vigas pretensadas y postensadas: de menos cero coma cinco centímetros a más uno coma un centímetro (- 0,5 cm a + 1,1 cm).
- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado: de menos un centímetro a más dos centímetros (- 1,0 cm a + 2,0 cm).
- Muros, estribos y cimientos: de menos dos centímetros a más cinco centímetros (- 2,0 cm a + 5,0 cm).

Desplazamiento

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los documentos del proyecto, no puede ser mayor que la desviación máxima positiva (+) indicada para las desviaciones en el numeral 2.7.6.3.1.

Otras tolerancias

- Espesores de placas: de menos un centímetro a más dos centímetros (- 1,0 cm a + 2,0 cm).
- Cotas superiores de placas y andenes: de menos un centímetro a más un centímetro (- 1,0 cm a + 1,0 cm).
- Recubrimiento del refuerzo: más o menos diez por ciento ( $\pm 10\%$ ).
- Espaciamiento entre varillas: de menos dos centímetros a más dos centímetros (- 2,0 cm a + 2,0 cm).

Se deben cumplir los requisitos de la ACI 117, Especificación para la tolerancia de estructuras de concreto y materiales; para las especificaciones de tolerancia que no se presentan en este documento.

Regularidad de la superficie

La superficie no puede presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre esta una regla de tres metros (3 m).

- Placas y andenes: cero coma cuatro centímetros (0,4 cm).
- Otras superficies de concreto simple o reforzado: un centímetro (1,0 cm).

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

- Muros de concreto ciclópeo: dos centímetros (2,0 cm).

Defectos a edades tempranas

Si se presentan fisuras a una edad temprana se deben revisar detalladamente las mezclas utilizadas, los asentamientos medidos, el manejo de las películas o el procedimiento de protección y curado, las condiciones ambientales y el concreto y, en general, todos los elementos que puedan haber incidido en la ocurrencia del fenómeno.

Se deben tomar medidas de corrección y reparación, de acuerdo con el origen de estos defectos, las cuales deben ser asumidas por el constructor y aprobadas por el interventor.

En todos los casos, el constructor debe presentar, previamente, un documento con las acciones correctivas propuestas, incluyendo materiales, dimensiones y procedimientos que pretende utilizar para la reparación.

**MEDIDA**

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el interventor.

El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma de ensayo INV E-823.

El volumen se debe determinar multiplicando la longitud horizontal, medida a lo largo de la estructura, por el ancho y el espesor especificados en los documentos del proyecto. No se debe medir, para los fines de pago ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto.

De los volúmenes calculados se deben deducir los correspondientes a las tuberías de drenaje y elementos de acero, excepto los ocupados por el acero de refuerzo y de preesfuerzo.

**FORMA DE PAGO**

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el interventor.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

El precio unitario debe cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y alquiler de las fuentes de las cuales se extraen los agregados pétreos, así como el descapote y la preparación de las zonas por explotar y la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar sus características hidrológicas superficiales al terminar la explotación.

Debe cubrir, también, todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, y los de la explotación de ellas; la selección, la trituración y el eventual lavado y la clasificación de los materiales pétreos; el suministro, el almacenamiento, los desperdicios, los cargues, los transportes, los descargues y las mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, incluyendo los aditivos, adiciones suplementarias y complementarias.

El precio unitario debe incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el constructor; el suministro, la instalación y la operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones si no está contemplada en el artículo 600; el suministro de materiales y accesorios para las formaleas y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y la elaboración de las mezclas de concreto, su cargue, su transporte al sitio de la obra, la colocación y el vibrado; el suministro y la aplicación del producto para el curado del concreto terminado, la ejecución de juntas y de agujeros para drenaje, el acabado, la limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

También, debe incluir el costo de la señalización preventiva y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

Las obras de concreto que estén cubiertas por otro ítem de pago, tampoco se consideran incluidas en el presente artículo.

El acero de refuerzo se debe medir y pagar de acuerdo con el artículo 640 y el de preesfuerzo de acuerdo con el artículo 641.

**ITEM DE PAGO**

2.3 - 630.1.4.1.1P – Viga riostra en concreto clase D (3000 PSI).  
Dimensiones de 0.20x0.25m – Metro lineal (ml)

2.4 - 630.1.4.1.2P – Placa huella en concreto clase D (3000 PSI). Espesor  
e=0.20m – Metro cuadrado (m2)

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

2.6 - 630.1.4.1.3P – Cuneta en concreto clase D (3000 PSI). Dimensiones según diseño – Metro lineal (ml)

2.7 - 630.1.4.1.4P – Concreto Ciclopeo. Espesor  $e=0.20\text{m}$  – Metro cuadrado ( $\text{m}^2$ )

2.9 - 630.1.4.1.5P – Solado en concreto clase F (2000 PSI) – Metro cuadrado ( $\text{m}^2$ )

3.3 - 630.1.4.1 – Alcantarilla – Caja y estructura de entrega en concreto clase D (3000 PSI) impermeabilizado – Metro cubico ( $\text{m}^3$ )

## GLOSARIO

Las siguientes definiciones son aplicables a esta especificación:

### Material cementante

Un material cementante es aquel que tiene las propiedades de adhesión y cohesión necesarias para unir agregados y conformar una masa sólida de resistencia y durabilidad adecuada. Los principales cementantes son los cementos hidráulicos, algunas escorias y ciertos materiales con propiedades puzolánicas. De acuerdo con el nivel de cementación y los requisitos específicos de las aplicaciones, estos cementantes se pueden utilizar en forma individual o combinados entre sí.

### Adiciones suplementarias

Son materiales inorgánicos de origen natural o artificial que tienen propiedades puzolánicas, hidráulicas o ambas, y que al ser incorporadas en las mezclas cementicias (lechadas, morteros o concretos) o directamente adicionadas durante la fabricación del cemento, permiten alcanzar mejoras tecnológicas de desempeño, ya sea en su estado fresco, durante su fraguado y/o en su estado endurecido (propiedades resistentes y durables).

Algunos ejemplos son las cenizas volantes (clases C y F según la NTC 3493/ASTM C618), el humo de sílice, las puzolanas naturales o calcinadas, las escorias de alto horno (granulada y molida), el metacaolín (arcilla calcinada), entre otros.

De acuerdo con la disponibilidad de materiales, las propiedades finales deseadas y las capacidades tecnológicas, se puede utilizar más de un tipo de adición suplementaria, en forma combinada con los demás materiales.

## “MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”

Los cementos o mezclas «ternarias» son aquellas que contienen dos adiciones suplementarias diferentes en su composición, además del Clinker, yeso y aditivos de proceso (si se usan).

Dependiendo de la naturaleza de la adición, estas pueden no solo contribuir con las propiedades de ganancia de resistencia del cemento, sino también con otras propiedades de las mezclas.

Tabla 630 — 20. Naturaleza de las adiciones suplementarias

Material	Naturaleza cementante o tipo de reacción
Puzolana natural (clase N) (Nota 1)	Puzolánica con cemento Portland
Ceniza volante sílicea (clase F) (Nota 1)	Puzolánica con cemento Portland
Ceniza volante de alta cal (clase C) (Nota 1)	Puzolánica con cemento Portland, pero también ligeramente hidráulica
Escoria de alto horno granulada y molida	Potencialmente Hidráulica
Humo de sílice (Nota 2)	Puzolánico con cemento Portland
Relleno calcáreo	Llenante con acción hidráulica ligera con cemento Portland
Metacaolín (arcilla calcinada)	Puzolánica con cemento Portland

Nota 1: clasificación de acuerdo con la NTC 3493 (ASTM C618).

Nota 2. debe cumplir lo establecido en la norma técnica ASTM C1240.

### Adiciones complementarias

Son materiales que se incorporan a las mezclas de concreto para mejorar o modifica otras prestaciones del concreto diferentes a las características cementantes o de actividad hidráulica que sí ofrecen las adiciones suplementarias.

Las adiciones complementarias pueden ser fibras pigmentos, llenantes, polímeros, entre otros.

- Las fibras para el concreto consisten en elementos de corta longitud y pequeña sección que son incorporadas a su masa, con el objetivo de mejorar algunas de sus prestaciones, tanto en estado fresco como una vez endurecido. Estas fibras generalmente son de acero, polímeros, vidrio (protegida al álcali), o su combinación, disponibles en una amplia variedad de formas, tamaños y espesores.
- La utilización de fibras contribuye a modificar el comportamiento del concreto, ya sea, para disminuir la fisuración, modificar la resistencia, conceder ductilidad, aumentar la durabilidad, o las que sean aplicables según el diseño. Es conveniente que se determine la dosificación y el tipo de fibras por utilizar, dependiendo de las normas que las estipulan, para que de este modo se logre proporcionar la funcionalidad del

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

material en los diferentes espacios y a su vez se garantice un adecuado desempeño de la estructura.

- Los pigmentos son partículas de polvo más fino que el cemento, químicamente inertes y que resisten la alcalinidad del cemento, modificando el color del concreto y que pueden ser naturales o sintéticos. El color depende de la pureza del pigmento, del porcentaje de la sustancia colorante, de su finura y su granulometría. Se recomienda no pasar del diez por ciento (10 %) de pigmentos en la mezcla, para no tener exceso de partículas finas.
- Los llenantes son materiales inertes químicamente conocidos como «rellenos» que fomentan la densificación de la pasta de cemento o pueden tener un efecto físico contribuyendo a la dispersión de los granos de cemento, a la vez que actúan como centros de nucleación, facilitando mejores condiciones para la hidratación y el desarrollo de resistencia a edad temprana.

Norma sismo resistente (NSR)

Se refiere al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, encargado de regular las condiciones con las que deben contar las construcciones, con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable.

**NO CONFORMIDAD**

En caso de no conformidad con estas especificaciones durante su ejecución, el contratista deberá realizarlas nuevamente a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

**2.5. BORDILLO EN CONCRETO CLASE D (3000 PSI) DIMENSIONES SEGÚN  
DISEÑO - E. INVIAS 672.22**

**UNIDAD DE MEDIDA**

Metro lineal (ml) - **Item de pago 672.3**

**DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en la construcción de bordillos de concreto, con piezas prefabricadas o vaciadas in situ, en los sitios y con las dimensiones, los alineamientos y las cotas indicados en los documentos del proyecto.

En caso necesario, incluye también la preparación de la superficie de apoyo.

**MATERIALES**

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

### Concreto para bordillos vaciados in situ

El concreto para la construcción de los bordillos vaciados in situ debe ser del tipo definido en los documentos del proyecto, y su elaboración se debe hacer según lo especificado en el artículo 630, Concreto estructural. Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, el concreto debe tener una resistencia mínima a la compresión de veintiuno megapascuales (21 MPa) a veintiocho días (28 d), y el tamaño máximo nominal del agregado pétreo no mayor que diecinueve milímetros (19,0 mm) (3/4 de pulgada).

### Mortero

Cuando se requiera mortero para el asiento o la unión de bordillos, debe tener una dosificación mínima de cuatrocientos cincuenta kilogramos (450 kg) de cemento hidráulico por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de mortero.

### Acero de refuerzo para bordillos vaciados in situ

Si el bordillo de concreto requiere acero de refuerzo, este debe cumplir con lo estipulado en el artículo 640, acero de refuerzo.

### Piezas prefabricadas

Las piezas prefabricadas deben cumplir con la NTC 4109.

### Sellante de juntas

Para el sello de las juntas transversales de los bordillos vaciados in situ y todas las longitudinales entre el pavimento y el bordillo se debe emplear el material indicado en los documentos del proyecto, y aprobado por el interventor. Se deben seguir todas las indicaciones de manejo e instalación consignadas en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante.

### Juntas con mortero entre piezas prefabricadas de concreto

En el caso de bordillos con piezas prefabricadas, los documentos del proyecto pueden indicar que la unión entre ellas sea con mortero. Este debe estar formado por una parte de cemento hidráulico y tres partes, en masa, de agregado que cumpla los requisitos de la NTC 2240 y cuya granulometría se ajuste a lo indicado en la Tabla 672 — 1.

Tabla 672 — 1. Granulometría del agregado para mortero

Tamiz (mm / U.S. Standard)	4,75	2,36	0,150	0,075
	Nro. 4	Nro. 8	Nro. 100	Nro. 200
Pasa tamiz (%)	100	95 — 100	0 — 25	0 — 10

EQUIPO

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente del numeral 630.3 del artículo 630.

Los bordillos también pueden ser prefabricados, caso en el cual se debe disponer de formaleta metálica que permita su confección con las dimensiones especificadas.

Se pueden emplear, además, máquinas que construyan los bordillos en el lugar con las dimensiones especificadas.

## **EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

### Preparación de la superficie de apoyo

Si la superficie de apoyo corresponde a una capa granular, esta debe ser nivelada y compactada, como mínimo, al noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad seca máxima del ensayo modificado de compactación de referencia (norma de ensayo INV E-142), previa la corrección que se requiera por presencia de partículas gruesas según se establece en la norma INV E-143. La superficie compactada, debe ser humedecida inmediatamente antes de colocar el concreto sobre ella.

Si la superficie de apoyo es un pavimento existente o un piso rígido, se debe picar con cincel y martillo u otro elemento que produzca el mismo efecto, en los sitios y con la intensidad que establezca el interventor.

Cuando la construcción se realice con piezas prefabricadas, la superficie granular o pavimentada, preparada como se acaba de indicar, debe ser tratada con una capa del mortero mencionado en el numeral 672.2.2, en la cantidad que autorice el interventor.

En el caso de bordillos vaciados sobre las losas de un pavimento construido en el mismo contrato, al vaciar estas se deben dejar ancladas las varillas de refuerzo del bordillo.

No está permitida la construcción de bordillos de concreto sobre suelos blandos o expansivos u otros materiales inadecuados. En tal caso, se deben efectuar los reemplazos que establezcan los documentos del proyecto o que determine el interventor.

### Bordillo elaborado in situ manualmente

### Colocación de formaletas para vaciado manual

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

El constructor debe instalar la formaleta sobre la superficie preparada. Esta, que debe ser metálica, salvo que el interventor autorice expresamente el empleo de formaletas de madera, se debe colocar y asegurar firmemente, de manera que el alineamiento y las dimensiones del bordillo correspondan a lo previsto en los documentos del proyecto.

La formaleta debe tener la rigidez suficiente para soportar la presión del concreto fresco, sin sufrir distorsiones.

Elaboración del concreto

El constructor debe diseñar la mezcla de concreto, elaborarla para que alcance la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en el numeral 630.4 del artículo 630.

Construcción del bordillo

Previo al retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre en la superficie sobre la cual se va a construir el bordillo, el concreto se debe colocar, vibrar y curar, según se establece en el numeral 630.4 del artículo 630.

En el caso de requerir anclajes, estos se deben ceñir a lo establecido en los documentos del proyecto o lo que apruebe el interventor, en cuanto a su geometría, profundidad de fijación y materiales de colocación.

Juntas

Se deben proveer juntas de expansión a intervalos no mayores de seis metros (6,0 m), las cuales deben tener el ancho que fijen los documentos del proyecto. Dicho espacio se debe rellenar con el material sellante aprobado.

En el caso de bordillos vaciados sobre pavimentos de concreto, sus juntas deben coincidir con las juntas transversales del pavimento.

Acabado

Las formaletas se deben quitar antes de que haya fraguado totalmente el concreto y luego se deben alisar las caras superiores y adyacentes al pavimento, con llana o palustre, para producir una superficie lisa y uniforme.

Curado

El curado se debe efectuar mediante un método aprobado por el interventor y durante el periodo que fije este, el cual no puede ser inferior a diez días (10 d).

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

### Concreto vaciado con maquina

Los bordillos se pueden fabricar con un equipo diseñado especialmente para esta clase de trabajo, si se garantiza que con este se obtienen los alineamientos, las dimensiones y los acabados previstos en los documentos del proyecto.

En este caso, la mezcla se debe diseñar y elaborar conforme se indica en el numeral 2.10.5.2.2, pero se debe tomar la precaución de que su consistencia sea tal, que el bordillo conserve su forma al ser retirada la formaleta de la máquina.

El concreto se debe verter en la máquina constructora del bordillo, la cual lo debe elaborar siguiendo el alineamiento previsto. Cualquier desprendimiento o imperfección pequeña, se puede reparar manualmente con ayuda de llanas y palustres.

Al bordillo se le deben hacer ranuras en su parte superior en el espesor y con la separación que determinen los documentos del proyecto.

El curado del bordillo se debe efectuar conforme se indica en el numeral 2.9.5.2.6.

### Bordillos de piezas prefabricadas

#### Diseño y elaboración de la mezcla

El constructor debe someter a consideración del interventor los materiales para la elaboración del concreto. Una vez aprobados, debe diseñar la mezcla, de manera que garantice la resistencia especificada, y la debe elaborar, conforme se establece en el numeral 630.4 del artículo 630.

#### Fabricación

Los bordillos prefabricados se deben elaborar en piezas de longitud mínima de un metro (1,0 m) y con las formas y demás dimensiones establecidas en los documentos del proyecto.

La sección transversal de los bordillos curvos debe ser la misma que la de los rectos, y su directriz se debe ajustar a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

#### Colocación de los bordillos

Las piezas se deben asentar sobre el lecho de mortero, siguiendo el alineamiento previsto y se deben colocar dejando entre ellas un espacio de, aproximadamente, cinco milímetros (5 mm), el cual se debe rellenar con mortero del mismo tipo que el empleado en el asiento.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

En el caso de requerir anclajes, estos se deben ceñir a los documentos del proyecto o a lo aprobado por el interventor.

Manejo ambiental

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a la presente especificación se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales. 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.

Todo material sobrante o proveniente de excavaciones debe ser retirado de las proximidades de las cunetas, transportado y depositado en vertederos autorizados, donde no contamine cursos ni láminas de agua.

En los puntos de desagüe se deben disponer las obras de protección requeridas, de manera que eviten procesos de erosión.

**CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

Controles

Resultan aplicables los descritos en el numeral 630.5 del artículo 630.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El interventor solo debe aceptar bordillos cuya forma corresponda a la indicada en los documentos del proyecto y cuyas dimensiones no difieran de las señaladas en dichos documentos, siempre que estas no se encuentren por encima de las tolerancias indicadas en el presente artículo.

En lo que se refiere a la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se deben aplicar los criterios expuestos en el numeral 630.5.1, del artículo 630, Concreto estructural.

En relación con la calidad de la mezcla, se debe aplicar lo indicado al respecto en el numeral 671.5.2.2 del artículo 671, Cunetas revestidas en concreto.

En relación con la calidad del acero para el refuerzo, se deben aplicar los criterios del numeral 640.5.2 del artículo 640, Acero de refuerzo.

En relación con la calidad del producto terminado, el interventor no debe aceptar bordillos que presenten desperfectos de alineamiento o cuya

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

sección transversal presente variaciones, en ancho o altura, superiores a diez milímetros (10 mm), con respecto a las dimensiones señaladas en los documentos del proyecto.

Las juntas se deben encontrar adecuadamente selladas con el producto aprobado, para que el interventor manifieste su conformidad con esta parte del trabajo.

Todo bordillo de concreto donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de la presente especificación, debe ser corregido por el constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), de acuerdo con las instrucciones del interventor y hasta contar con su aprobación.

En el caso de piezas prefabricadas, se deben aplicar, además, las disposiciones de la NTC 4109. No se deben aceptar piezas para la instalación que se encuentren con astilladuras, fisuras, grietas, defectos, imperfectos o roturas.

#### **MEDIDA**

La unidad de medida debe ser el metro (m), aproximado a la décima (0,1), de bordillo satisfactoriamente elaborado y terminado, de acuerdo con la sección transversal, las cotas y los alineamientos indicados en los documentos del proyecto. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

En el caso de bordillos vaciados in situ, se debe medir por aparte el acero de refuerzo efectivamente colocado, en kilogramos (kg) con aproximación al entero, según los detalles de los documentos del proyecto. No se debe medir, para efectos de pago, el acero constructivo (soportes, separadores, silletras de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio).

Tampoco se deben medir, para efectos de pago, longitudes de bordillos en exceso de las indicadas en los documentos del proyecto.

#### **FORMA DE PAGO**

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, y aprobada por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por elaboración, suministro, colocación y retiro de formaletras; la explotación de agregados, incluidos

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

los permisos y derechos para ello, el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto y el mortero; el diseño, la elaboración, la descarga, el transporte, la entrega, la colocación, el vibrado y el curado del concreto; la elaboración del mortero cuando se requiera su empleo, su transporte y su colocación; la ejecución de juntas, incluyendo el suministro y la colocación del material sellante, la señalización preventiva de la vía durante la construcción de los bordillos, todo equipo y mano de obra requeridos para su elaboración y terminación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

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

La preparación de la superficie de apoyo se considera incluida en el ítem referente a la ejecución de la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por tanto, no debe haber lugar a pago separado por este concepto, salvo que dicho ítem no forme parte del mismo contrato, caso en el cual el constructor debe considerar el costo de la preparación de la superficie existente dentro del precio unitario del bordillo de concreto.

Solamente debe haber pago separado, si se requiere, por concepto del suministro y la colocación del acero de refuerzo de los bordillos de concreto vaciados in situ, actividad que se debe pagar bajo el artículo 640, Acero de refuerzo.

**ITEM DE PAGO**

**2.5 - 672.3 – Bordillo en concreto clase D (3000 PSI). Dimensiones según diseño – metro lineal (ml)**

**DE NO CONFORMIDAD**

En caso de no conformidad con estas especificaciones durante su ejecución, el contratista deberá realizarlas nuevamente a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

**2.8. ACERO DE REFUERZO DE 60.000 PSI PARA PLACAS, RIOSTRAS, BERMAL CUNETA y ALCANTARILLAS – E. INVÍAS 640.22**

**UNIDAD DE MEDIDA**

Kilogramo (kg) – **Ítem de pago 640.1**

# **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

## DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de barras de acero en estructuras de concreto, en concordancia con los documentos del proyecto y esta especificación.

## MATERIALES

### Barra de refuerzo

Deben cumplir las que sean pertinentes de las siguientes normas, según se establezca en los documentos del proyecto: NTC 161, ASTM A615 (Grado 420), NTC 2289 (ASTM A706), NTC 4013 (ASTM A767), ASTM A996, ASTM A955, ASTM A1035 y ASTM A184.

Las barras de refuerzo galvanizadas deben cumplir con la NTC 4013 (ASTM A767); las barras con recubrimiento epóxico con el numeral 9.2.2. de la norma AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications y con la NTC 4004 (ASTM A775) o la norma ASTM A934; las barras que se vayan a galvanizar deben cumplir con la NTC 2289 (ASTM A706).

En caso de usar barras de acero reciclado, proveniente de rieles o ejes, este debe ser tipo R, acorde con la norma ASTM A996 (Grado 420).

Las barras de acero inoxidable deben ser corrugadas y cumplir con la norma ASTM A955.

El acero utilizado en el refuerzo para concreto compuesto por fibras dispersas de acero, debe ser corrugado y cumplir con la NTC 5214 (ASTM A820). Las fibras de acero, a su vez, deben tener una relación longitud-diámetro no menor a cincuenta (50) y no mayor a cien (100).

El refuerzo liso solo se debe permitir como refuerzo de espirales no preesforzado, siempre y cuando así esté contemplado en los documentos del proyecto. Este refuerzo solo se debe permitir en los casos admitidos por el ACI 318, Requisitos de reglamento para concreto estructural.

### Mallas electrosoldadas

Los alambres para mallas y las mallas en sí, deben cumplir con las normas NTC 5806 (ASTM A1064) y ASTM A1022.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Las mallas con recubrimiento epóxico, con la norma ASTM A884.

Las mallas galvanizadas deben cumplir con la norma ASTM A1060.

En mallas de alambre liso, las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas a más de trescientos milímetros (300 mm), ni a más de cuatrocientos milímetros (400 mm) en mallas de alambre corrugado, excepto cuando las mallas se utilizan como estribos.

Se debe permitir el uso de alambre corrugado de los tamaños MD25 a MD200.

Se puede sustituir el refuerzo de alambre soldado con barras de refuerzo en los siguientes casos: recubrimiento de taludes y zanjas revestidas, muros de contención, barreras de hormigón, aceras, bordillos y cunetas en estructuras, adiciones estéticas no estructurales, muros de cabecera de alcantarillas, muros de extremo y muros de alas o aletas, concreto lanzado, sobrecapas de cubiertas. Si el refuerzo de alambre soldado no proporciona el área de acero requerida, se puede completar con barras de refuerzo.

Masas teóricas de las barras de refuerzo

Para efectos de la comprobación de la designación y del pago de las barras, se deben considerar las masas unitarias que se indican en las Tablas 640 – 1 y 640 – 2.

Tabla 640 – 1. Masa de las barras por unidad de longitud (diámetros basados en octavos de pulgada)

Barra	Diámetro nominal		Masa (kg/m)
	(mm)	(pulgadas)	
Nro. 2	6,4	1/4	0,250
Nro. 3	9,5	3/8	0,560
Nro. 4	12,7	1/2	0,994
Nro. 5	15,9	5/8	1,552
Nro. 6	19,1	3/4	2,235
Nro. 7	22,2	7/8	3,042
Nro. 8	25,4	1	3,973
Nro. 9	28,7	1 1/8	5,060
Nro. 10	32,3	1 1/4	6,404
Nro. 11	35,8	1 3/8	7,907
Nro. 14	43,0	1 3/4	11,380
Nro. 18	57,3	2 1/4	20,240

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Tabla 640 – 2. Masa de las barras por unidad de longitud (Diámetros basados en milímetros)

Barra	Diámetro nominal	Masa (kg/m)
	(mm)	
6M	6,0	0,22
8M	8,0	0,39
10M	10,0	0,62
12M	12,0	0,89
16M	16,0	1,58
18M	18,0	2,00
20M	20,0	2,47
22M	22,0	2,98
25M	25,0	3,85
32M	32,0	6,31
45M	45,0	12,48
55M	55,0	18,64

Los números de designación son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de referencia. La letra M indica que son diámetros nominales en milímetros (mm).

#### EQUIPO

Se requiere de equipo adecuado para el corte y el doblado de las barras de refuerzo.

Si se autoriza el empleo de soldadura, el constructor debe disponer del equipo apropiado para dicha labor y de personal capacitado para la misma, el cual debe contar con el respectivo certificado de calificación de soldador vigente y válido para el tipo de procedimiento que debe efectuar en concordancia con la AWS. Se debe requerir, además, la certificación del fabricante del acero que indique que el producto es apto para ser soldado.

Se deben requerir, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

#### EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Se deben tener en cuenta las exigencias del ACI 318 y de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes, en sus versiones vigentes, en todos los aspectos que resulten aplicables.

#### Planos y despiece

Antes de cortar el material según las formas indicadas en los documentos

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

del proyecto, el constructor debe verificar además de las dimensiones y longitudes de los elementos en obra, las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los documentos del proyecto no los muestran, las listas y los diagramas deben ser preparados por el constructor para someterlos a la aprobación del interventor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el constructor debe contemplar el costo de la elaboración de las listas y los diagramas mencionados, dentro de los precios de su oferta.

Si el constructor desea replantear una junta de construcción en cualquier parte de una estructura para la cual el interventor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el interventor, el constructor debe revisar, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), los planos y las listas de despiece que correspondan a la junta propuesta, y someter las modificaciones respectivas para aprobación del interventor, al menos treinta días (30 d) antes de la fecha prevista para el corte y el doblamiento del refuerzo para dicha parte de la obra. Si, por cualquier razón, el constructor no cumple con este replanteo, la junta y el refuerzo correspondientes deben ser dejados sin modificación alguna, según se muestre en los documentos del proyecto.

Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, debe estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote o colada correspondiente.

El acero debe almacenarse en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y debe ser protegido contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie, manteniéndolo en un ambiente seco, ventilado y fuera de ambientes corrosivos.

Doblamiento

Las barras de refuerzo deben doblarse en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, no deben ser menores que los indicados en la Tabla 640 – 3.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

El diámetro mínimo de doblamiento para estribos no debe ser menor que los indicados en la Tabla 640 – 4.

El doblamiento de las barras se debe realizar en frío y a una velocidad moderada y debe evitarse el doblado a temperaturas inferiores a cinco grados Celsius (5 °C).

Barras o mallas galvanizadas deben repararse en sus extremos acorde con la NTC 6092 (ASTM A780), cuando sean cortadas o cuando su recubrimiento de galvanización sea removido o dañado. No se deben admitir barras con más del dos por ciento (2 %) de área superficial dañada.

Colocación y amarre

Todo acero de refuerzo al ser colocado en la obra y antes de la fundición del concreto, debe estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otro tipo de suciedad que pueda afectar la adherencia del acero en el concreto. Todo mortero seco debe ser quitado del acero.

Las barras se deben colocar con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los documentos del proyecto, y se deben asegurar firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y el fraguado del concreto. Las tolerancias en la posición de todo tipo de refuerzo deben cumplir con las especificaciones establecidas en ACI 117, Especificación para la tolerancia de estructuras de concreto y materiales. La posición del refuerzo dentro de las formaletas debe ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado por el interventor. Los bloques deben ser de mortero de cemento prefabricado o de concreto, de calidad, forma y dimensiones aprobadas, con una resistencia igual a la especificada para el elemento de concreto. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deben ser galvanizadas. No se debe permitir el uso de guijarros, fragmentos de piedra o de ladrillo, tubería de metal o bloques de madera.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

Tabla 640 – 3. Geometría del gancho estándar para el desarrollo de barras corrugadas a tracción

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado (mm)	Extensión recta [1], $\ell_{ext}$ (mm)	Tipo de gancho estándar
Gancho de noventa grados (90°)	Nro. 10 a nro. 25	$6_{db}$	$12_{db}$	
	Nro. 29 a nro. 36	$8_{db}$		
	Nro. 43 y nro. 57	$10_{db}$		
Gancho de ciento ochenta grados (180°)	Nro. 10 a nro. 25	$6_{db}$	Mayor de $4_{db}$ y 65 mm	
	Nro. 29 a nro. 36	$8_{db}$		
	Nro. 43 y nro. 57	$10_{db}$		

Tabla 640 – 4. Diámetro mínimo interior de doblado y geometría del gancho estándar para estribos y estribos cerrados de confinamiento

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado (mm)	Extensión recta [1], $\ell_{ext}$ (mm)	Tipo de gancho estándar
Gancho de noventa grados (90°)	Nro. 10 a nro. 16	$4_{db}$	Mayor de $6_{db}$ y 75 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	$6_{db}$	$12_{db}$	
Gancho de ciento treinta y cinco grados (135°)	Nro. 10 a nro. 16	$4_{db}$	Mayor de $6_{db}$ y 75 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	$6_{db}$		
Gancho de ciento ochenta grados (180°)	Nro. 10 a nro. 16	$4_{db}$	Mayor de $4_{db}$ y 65 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	$6_{db}$		

Las barras deben amarrarse con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de trescientos milímetros (300 mm), para lo cual se deben amarrar alternadamente. El alambre usado para el amarre debe ser del tipo negro calibre número dieciocho (nro. 18). No se debe admitir la soldadura en las intersecciones de las barras de refuerzo.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para ser usados en superficies

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

planas, la malla debe ser enderezada en láminas planas, antes de su ubicación.

Cuando se coloquen dos (2) o más filas de barras, las barras de las filas superiores deben colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no debe ser menor de veinticinco milímetros (25 mm).

La distancia libre mínima entre barras paralelas de una capa, debe ser la mayor entre veinticinco milímetros (25 mm), o el diámetro de la barra mayor, o uno coma treinta y tres (1,33) veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Estos requisitos se deben cumplir, también, en la separación libre entre un empalme por traslapo y otros empalmes u otras barras.

Además, se deben cumplir con los recubrimientos mínimos especificados en el ACI 318 y de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes, cumpliendo con las tolerancias máximas exigidas en ACI 117 o del ACI 318.

El interventor debe revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el constructor inicie la colocación del concreto.

Traslapos y uniones

Los traslapos de las barras de refuerzo deben cumplir los requisitos establecidos en el ACI 318 y en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes y se deben efectuar en los sitios mostrados en los documentos del proyecto o donde lo indique el interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El constructor puede introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los documentos del proyecto, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el diseñador estructural y el interventor, que los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según su exigencia, y que el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido totalmente por el constructor.

En los traslapos, las barras deben quedar colocadas en contacto entre sí,

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

amarrándose con alambre, de manera que mantengan la alineación y su espaciamiento dentro de las distancias libres mínimas especificadas en relación con las demás varillas y las superficies del concreto.

El constructor puede reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society (AWS) D1.4. En tal caso, los soldadores deben estar certificados y calificados para el tipo de unión especificada, los procedimientos deben precalificarse por el interventor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deben ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté contemplado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, debe correr por cuenta del constructor.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deben traslapar suficientemente entre sí, para mantener una resistencia uniforme y deben asegurarse en los extremos y bordes. El traslapo de mallas debe ser mínimo uno coma tres (1,3) la longitud de desarrollo requerida y debe cumplir con ACI 318.

### Cuantías del refuerzo

Se deben cumplir en toda sección de un elemento estructural, las disposiciones de cuantías máximas y mínimas establecidas en el ACI 318 y en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes.

### Sustituciones

La sustitución de cuantías de refuerzo solo se puede efectuar con autorización del diseñador estructural. En tal caso, el acero sustituido debe tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño, sin exceder los límites establecidos en el numeral 2.10.5.6.

### Manejo ambiental

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de acero estructural, se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

comunidad.

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 incluirse en los costos del proyecto, por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

**CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

Controles

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo, son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo de construcción.
- Constatar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación; para tal efecto, se deben realizar los ensayos especificados en ACI 318 y la Norma Colombiana de Diseño de Puentes y constatar que se cumpla con los ensayos especificados en 640.5.2.1
- Verificar que el corte, doblado, colocación y cuantía del refuerzo se efectúen de acuerdo con los documentos del proyecto, con esta especificación y con sus instrucciones.
- Comprobar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los documentos del proyecto, se cuente con el aval del diseñador estructural responsable.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deben ser ensayadas en fábrica y sus

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

resultados deben satisfacer los requerimientos de las normas correspondientes NTC, ASTM o AASHTO relacionadas en el numeral 2.10.3.

El constructor debe suministrar al interventor una certificación de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente en cada envío de refuerzo a la obra. En caso de que el constructor no cumpla con este requisito, el interventor puede ordenar, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización, acorde con los volúmenes y frecuencias establecidas en el ACI 318 y en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes.

Deben tomarse muestras de los aceros de refuerzo utilizados en la obra, de todos los diámetros de barra utilizados, por lo menos una vez por cada doscientas toneladas (200 t) de acero de refuerzo utilizado, cuando se trate de aceros de fabricación nacional, y cada cien toneladas (100 t) de acero de refuerzo empleado, cuando se trate de aceros importados, para ser ensayados a tensión. Los ensayos se deben realizar de acuerdo con lo especificado en la NTC 3353 (ASTM A370), NTC, ASTM o AASHTO referenciadas en 2.10.3, correspondiente a cada tipo de acero.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado, se deben verificar de acuerdo con lo indicado en el numeral 2.10.5.5.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, deben ser rechazadas.

Calidad del producto terminado

La tolerancia en la colocación del acero de refuerzo debe cumplir las máximas permitidas por el ACI 117.

Se deben aceptar las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

Desviación en el espesor de recubrimiento

- Con recubrimiento menor o igual a setenta y cinco milímetros ( $\leq 75$  mm): cinco milímetros (5 mm).

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

- Con recubrimiento superior a setenta y cinco milímetros ( $> 75$  mm): diez milímetros (10 mm).

Desviación en los espaciamientos prescritos

Se debe cumplir lo indicado en el numeral 2.10.5.4.

Área

No se debe permitir la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, debe ser corregido por el constructor, sin costo alguno para INVÍAS, de acuerdo con procedimientos aceptados por el interventor.

**MEDIDA**

La unidad de medida debe ser el kilogramo (kg), aproximado al entero, de acero de refuerzo para estructuras de concreto realmente suministrado y colocado en obra y debidamente aceptado por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

La medida no debe incluir el peso de soportes, separadores, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio; ni los empalmes adicionales a los indicados en los documentos del proyecto, que hayan sido autorizados por el interventor, para conveniencia del constructor.

Tampoco se debe medir el acero específicamente estipulado, para pago en otras unidades de obra del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del constructor y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se debe medir la cantidad adicional.

La medida para barras se debe basar en la masa computada para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando las masas unitarias indicadas en las Tablas 640 – 1 y 640 – 2.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

La medida para malla de alambre debe ser el producto del área en metros cuadrados de malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra por su masa real en kilogramos por metro cuadrado (kg/m<sup>2</sup>), aproximado al kilogramo entero. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

No se deben medir cantidades en exceso de las indicadas en los documentos del proyecto o las ordenadas por el interventor.

**FORMA DE PAGO**

El pago se debe realizar al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aceptada por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por la mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los documentos del proyecto, con esta especificación y lo aprobado por el interventor.

El precio unitario debe incluir también, todos los costos por concepto de elaboración de listas de despiece y diagramas de doblado cuando ellos no hayan sido suministrados, por el suministro e instalación de abrazaderas, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio, así como los de la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario debe incluir también, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

No debe haber lugar a pago separado por el acero de refuerzo para concreto colocado con el propósito de reemplazar estructuras de concreto que se deterioren o queden defectuosas o en el concreto que el constructor haya utilizado para su conveniencia con o sin autorización del

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

interventor. Tampoco se debe pagar por separado el acero cuyo pago se haya estipulado en otras unidades de obra del contrato, ni por los trabajos de soldadura que se autoricen para uniones soldadas en reemplazo de uniones traslapadas.

**ITEM DE PAGO**

**2.8 - 640.1 – Acero de refuerzo de 60000 PSI para placas, riostras, bermas, cuneta y alcantarillas – Kilogramo (Kg).**

**NO CONFORMIDAD**

En caso de no conformidad con estas especificaciones durante su ejecución, el contratista deberá realizarlas nuevamente a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

**2.10. SELLO DE JUNTAS, INCLUYE CORTE - ESP 1P PARTICULAR**

**UNIDAD DE MEDIDA**

Metro lineal – (ml) – **Item de pago 1.1**

**DESCRIPCION**

Esta especificación técnica se refiere al corte mecanizado, oportuno y adecuado, de juntas transversales y longitudinales para pavimentos, andenes, cunetas y sardineles que hayan sido construidos en concreto hidráulico, y de acuerdo a las modulaciones definidas por la interventoría. EL CONTRATISTA será el único responsable de verificar el momento oportuno y preciso en que el concreto vaciado ha adquirido la resistencia necesaria para soportar sin daño las varias cargas generadas por la operación del Equipo de Corte y para soportar el corte mismo sin que causen desbordes. EL CONTRATISTA gestionará lo pertinente para que esta Actividad se realice de manera oportuna y adecuada, independientemente de la hora o de las condiciones ambientales existentes al momento oportuno de su ejecución.

Cuando a juicio de la Interventoría, se produzcan daños y/o fisuramientos en los Concretos para Pavimentos, Andenes, Cunetas y Sardineles, debidos a negligencia, mala operación y/o demora del CONTRATISTA en la ejecución de los Cortes mecanizados para Juntas, la Interventoría ordenará las reparaciones, reposiciones y/o reconstrucciones que considere necesarias y el CONTRATISTA las ejecutará a su costo, en la oportunidad y forma solicitadas, sin que por ello tenga derecho a pagos adicionales o a ampliaciones de los plazos del Contrato.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Este corte se deberá realizar con Equipos autopropulsados o propulsados manualmente que estén en buen estado de funcionamiento y que cuenten con un disco abrasivo (Corte en seco) o diamantado (Corte enfriado con agua) de la calidad, diámetro y espesor necesarios para obtener las siguientes profundidades mínimas de corte.

El sellado de juntas se refiere a lavado, limpieza, secado de las juntas transversales, longitudinales y de expansión para los pavimentos en concreto hidráulico que se han construido y/o repuesto en desarrollo de un proyecto.

En forma general y salvo instrucción en contrario de los Diseños o de la Interventoría, se puede establecer que las Juntas Longitudinales y Transversales tendrán un espesor aproximado de 5.0 mm y que las de expansión podrán tener un espesor variable entre 10.0 y 15.0 mm.

El Material sellante de las Juntas deberá ser elástico, resistente a los efectos de los combustibles y lubricantes, con propiedades de adherencia al Concreto Hidráulico de Pavimentos, y deberá permitir, sin agrietarse o desprenderse, las dilataciones y contracciones que presenten las Losas de los Pavimentos.

Los materiales idóneos para este tipo de solicitudes y aplicaciones son productos elastoméricos tales como siliconas, poliuretanos u otros similares, que además tengan la capacidad para ser autonivelantes, para solidificarse a la temperatura ambiente, para formar un sello efectivo contra la infiltración del agua o contra la incrustación de materiales incompresibles y perjudiciales, y la de no requerir la adición de un catalizador para su adecuado curado después de instalado. Los Sellos Elastoméricos que proponga el CONTRATISTA, deberán cumplir con las especificaciones incluidas en las siguientes Normas Técnicas ASTM: C-603/639/661/679/719/793 y D-412/792/1640.

Selección e instalación, en seco, del Sellante Elastomérico autorizado por la Interventoría, en cada una de las Juntas de los Pavimentos construidos en Concreto Hidráulico. Es importante tener en cuenta que la relación ancha/profundidad del Sellante Elastomérico deberá ser como mínimo de 1:1 y como máximo de 2:1, y que la superficie del Sellante deberá quedar 3.0 mm. por debajo del nivel superior de la Losa de Pavimento. Durante la instalación del Sellante Elastomérico, el CONTRATISTA deberá cumplir con todas las recomendaciones del Fabricante del Producto.

#### PROCEDIMIENTO

- Para demolición de pavimento de concreto hidráulico mínimo 0.10m.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

- Para juntas de pavimento de concreto hidráulico serán 1/3 del espesor de la losa
- Para demolición de andén de concreto hidráulico será mínimo 0.05m
- Para juntas de andén de concreto hidráulico 1/3 del espesor del andén
- Para demolición de sardinel en concreto hidráulico será mínimo 0.03m
- Para juntas de sardineles en concreto hidráulico será mínimo 0.01m

**MATERIALES**

- Sika flex 1ª plus cartucho de 300 ml
- Sika ROD.

**EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.**

- Equipo menor para corte, figuración y amarre del refuerzo.

**MEDIDA Y FORMA DE PAGO.**

Se medirá y se pagará por metros lineales de corte y sello juntas de dilatación, las juntas con sellante Elastomérico del tipo y espesor que definan los diseños, planos especificaciones particulares o la Interventoría, que hayan sido adecuadamente construidas y debidamente aprobadas por la interventoría.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales.
- Equipos descritos.
- Mano de Obra.
- Transporte dentro y fuera de la obra.

**MANO DE OBRA**

El contratista utilizará la mano de obra adecuada para la realización de esta actividad. Además, deberá tener en cuenta los costos que implican las medidas de seguridad apropiada.

**ITEM DE PAGO**

**2.10 - 1.1P – Sello de juntas, incluye corte – Metro lineal (ml)**

**NO CONFORMIDAD**

En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

**2.11. SUMINISTRO E INSTALACION DE SEÑALIZACION VERTICAL – E.  
INVIAS 710.22**

UNIDAD DE MEDIDA

Unidad (und) – **Item de pago – 710.1**

DESCRIPCION

Este trabajo radica en el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de señales verticales de tránsito, para reglamentar, prevenir e informar a los usuarios, de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto y las instrucciones del interventor.

El diseño de las señales verticales, los mensajes y los colores, deben estar en concordancia con el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte y demás normas que lo complementen o sustituyan.

El diseño de las señales verticales y señalización especial para túneles debe estar en concordancia con el Manual para el Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de Túneles de Carretera para Colombia vigente y demás normas que lo complementen o sustituyan.

MATERIALES

Material retrorreflectivo

Retrorreflectividad es el fenómeno de reflexión de la luz hacia la fuente que la emite, con una dispersión mínima. La retrorreflectividad se describe en la norma ASTM E808.

El material retrorreflectivo para las señales verticales de tránsito y delineadores que cubre este artículo, debe cumplir las especificaciones contenidas en la NTC 4739. El tipo de material retrorreflectivo de cada señal debe ser el indicado en los documentos del contrato, en función del grado de retrorreflectividad, color y durabilidad requeridos en cada caso; debe cumplir con los requisitos de visibilidad y retrorreflexión definidos en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte. Para vías nacionales no se recomienda el uso de láminas retrorreflectivas tipo I y tipo II.

El constructor debe presentar las certificaciones de cumplimiento de dicha norma, expedidas por el proveedor del material, para la aprobación de la interventoría.

Material para tableros

Los tableros, para todas las señales, deben estar contruidos en materiales

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

que garanticen resistencia a cargas de viento e impacto, durabilidad, resistencia a la oxidación y que, adicionalmente, no representen un peligro grave al ser impactados por un vehículo. Se pueden usar láminas de acero galvanizado, aluminio, poliéster reforzado con fibra de vidrio modificada con acrílico y estabilizador ultravioleta u otro material.

Para determinar el tipo de material a utilizar, se deben tener en cuenta las condiciones atmosféricas y ambientales de la zona donde deben instalarse las señales para lo cual, se recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- En lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio o aluminio, para vías en zonas aledañas a áreas marinas o zonas que por sus condiciones ambientales sean propensas a generar problemas acentuados de oxidación de los materiales.
- En lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio, galvanizada o aluminio, para los otros casos no contemplados en el párrafo anterior.

Lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio

El material debe cumplir los siguientes requisitos:

Espesor

Debe ser de tres comas cuatro milímetros más o menos cero comas cuatro milímetros ( $3,4 \text{ mm} \pm 0,4 \text{ mm}$ ), el cual se debe verificar como el promedio de las medidas en cuatro (4) sitios del borde de cada lámina, con una separación entre ellos igual a la cuarta parte del perímetro de esta. La lámina no debe contener grietas visibles ni arrugas en las superficies que puedan afectar su comportamiento y alterar las dimensiones. Por lo menos una de las caras de la lámina debe ser completamente lisa.

Color

El color debe ser blanco uniforme.

Pandeo

La deflexión máxima vertical en el centro de una lámina cuadrada de setenta y cinco centímetros (75 cm) de lado, suspendida horizontalmente de sus cuatro (4) vértices, no debe ser mayor de doce milímetros (12 mm).

Luego, la lámina se debe colocar, suspendida en las mismas condiciones, en un horno a ochenta y dos grados Celsius ( $82^\circ\text{C}$ ) durante cuarenta y ocho horas (48 h); se saca del horno, se suspende de la misma forma y se deja enfriar. La deflexión máxima vertical en el centro de la lámina, medida una vez alcance la temperatura ambiente, no debe ser mayor de doce milímetros (12 mm). Todas las medidas se deben tomar cuando la lámina

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

se encuentre a temperatura ambiente.

### Resistencia al impacto

Una lámina cuadrada de setenta y cinco centímetros (75 cm) de lado, debe resistir fuerzas de impacto que podrían agrietar otros plásticos o deformar metales. La lámina apoyada en sus extremos y a una altura de veinte centímetros (20 cm) del piso, debe resistir el impacto de una esfera de acero de cuatro mil quinientos gramos (4 500 g) en caída libre desde una altura de tres coma cinco metros (3,5 m), sin resquebrajarse.

### Estabilidad térmica

Las características de resistencia no deben ser afectadas apreciablemente en un rango de temperaturas entre menos dieciocho y más cien grados Celsius (18 °C y +100 °C).

### Resistencia al fuego

Los componentes de la lámina deben contener aditivos que la hagan menos propensa a iniciar y propagar llamas.

### Protección ante la intemperie

Las láminas deben estar fabricadas con protección ante la intemperie por ambas caras; poseer una superficie uniforme químicamente pegada, recubrimiento gelatinoso (Gel-Coat) que no se pueda separar. Para comprobarlo, se sumerge una muestra de diez centímetros (10 cm) por dos centímetros (2 cm) en una probeta que contenga cloruro de metileno, durante trece minutos (13 min), después de lo cual se seca, no debiendo aparecer fibra de vidrio por ninguna de las dos (2) caras.

### Estabilización

Las láminas deben estar fabricadas de manera que no liberen constituyentes emigrantes (solventes, monómeros, etc.) con el tiempo; tampoco deben contener residuos de agentes desmoldeantes en la superficie del laminado que puedan interferir en la adherencia de la lámina retrorreflectiva.

### Tratamiento de la cara frontal

Previamente a la aplicación del material retrorreflectivo, la lámina debe limpiarse, desengrasarse y secarse de toda humedad.

### Lamina de acero galvanizado

El material debe cumplir los siguientes requisitos:

### Material

La lámina debe ser de acero laminado en frío y revestida por ambas caras

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

con una capa de zinc, aplicada por inmersión en caliente o por electrólisis, según las normas NTC 3940 y NTC 4011; después del galvanizado, se debe preparar la pintura según la NTC 6146 (ASTM D6386).

### Espesor

La lámina de acero debe tener un espesor de uno coma cinco milímetros, con una tolerancia de más o menos cero coma quince milímetros ( $1,5 \text{ mm} \pm 0,15 \text{ mm}$ ). La medida puede efectuarse en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

### Resistencia al dobléz

Una probeta cuadrada de cinco centímetros (5 cm) de lado, no sometida a tratamientos térmicos previos, no debe presentar desprendimiento de zinc cuando se dobla girando ciento ochenta grados Celsius ( $180^\circ\text{C}$ ), con una luz igual al espesor de la lámina.

### Tratamiento de la cara frontal

Previamente a la aplicación del material retrorreflectivo, la lámina galvanizada debe ser limpiada y desengrasada; además, debe estar libre de óxido blanco. El galvanizado debe tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino.

### Tratamiento de la cara posterior

Una vez cortada y pulida, la lámina debe limpiarse y desengrasarse, aplicando seguidamente una pintura base (wash primer o epoxipoliamida), para colocar finalmente una capa de esmalte sintético blanco.

### Lamina de aluminio

El material debe cumplir los siguientes requisitos:

### Material

La lámina de aluminio debe ser de aleaciones 6061-T6, 5052-H38, NTC 1685 (ASTM B209) o extrusiones similares.

### Espesor

El espesor debe ser de dos milímetros, medidos con una tolerancia de más o menos cero coma dos milímetros ( $2 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ ). La medida se puede efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

### Tratamiento de la cara frontal

Previamente a la aplicación del material retrorreflectivo, la lámina debe estar limpia, desengrasada y seca de toda humedad; igualmente, debe

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

estar libre de óxido blanco. El aluminio debe tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino.

### Tratamiento de la cara posterior

Una vez cortada y pulida, la lámina se debe limpiar y desengrasar, aplicando seguidamente una pintura base (wash primer o epoxipoliamida), para colocar finalmente una capa de esmalte sintético blanco.

### Consideraciones adicionales

Cuando se use este material para señales verticales de destino, de información en ruta y señales elevadas, se deben elaborar en lámina calibre veinte (20) como mínimo. A los tableros de las señales elevadas, se les puede hacer dos (2) dobleces o pestañas de dos centímetros (2 cm) cada una, en sus cuatro (4) bordes, con el objeto de darle mayor rigidez. Los tableros deben ser montados sobre una estructura que garantice su estabilidad y rigidez, la cual debe ser fijada al sistema de soporte.

### Material para postes y brazos de los postes

Se pueden utilizar distintos materiales y sistemas de soporte, siempre y cuando estos cuenten con el sustento técnico y/o ensayos de laboratorio certificados que demuestren que los mismos cumplen las condiciones descritas anteriormente o sistemas abatibles o quebradizos que no generen superficies cortantes o punzantes. Para los anteriores casos se debe contar con la previa autorización mediante resolución motivada emitida por el Ministerio de Transporte. En caso contrario se deben utilizar sistemas de soporte constituidos por poste monolítico y brazos, elaborados en perfil en ángulo de hierro de dos (2) pulgadas por dos (2) pulgadas por un cuarto (1/4) de pulgada, de espesor para el elemento vertical y un octavo (1/8) de pulgada de espesor para los elementos horizontales, con límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 kg/mm<sup>2</sup>) en todos los tipos de señales, el cual debe ser de primera clase, no se debe permitir hormigqueo en ninguna parte de su longitud. También pueden ser fabricados en tubo galvanizado redondo o cuadrado, de dos (2) pulgadas y dos milímetros (2 mm) de espesor; en este caso, todos los extremos expuestos deben estar sellados con su respectiva tapa metálica soldada en todo su perímetro para evitar la penetración de agua.

El perfil debe ser de primera clase, sin hormigueos en ninguna parte de su longitud; no se deben aceptar añadiduras ni traslapes en postes y brazos. El galvanizado se debe aplicar por inmersión en caliente, según las normas NTC 2076 (ASTM A153) y NTC 4011 (ASTM A653).

Se debe garantizar la rigidez de las láminas de los tableros correspondientes

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

a las señales preventivas (SP), reglamentarias (SR), informativas de identificación, de información general, de servicios y turísticas (SI) y los delineadores, fijándolas a una cruceta formada entre el poste y sus brazos, los cuales deben formar un perfecto plano de apoyo para el tablero, el cual debe aislarse con materiales que eliminen el efecto rocío en la señal cuando está en contacto con la lámina del tablero, en los casos que éstos se construyan con materiales que produzcan dicho efecto.

La soldadura del brazo debe ser con piquete o suplemento. En señales dobles, la rigidez se debe garantizar con dos (2) crucetas del mismo tipo citado anteriormente, debidamente soldadas.

Se deben adoptar medidas que dificulten el robo u otras acciones vandálicas que alteren la correcta posición de las señales. Entre otros se puede fijar el tablero de la señal con remaches, usar pernos con tuerca antivandálicas o doblar los pernos, aplicar soldadura o epóxico a los pernos para dificultar el robo de las señales. Además, los postes deben ser anclados en hormigón de suficiente resistencia para evitar el robo del sistema total. El sistema de soporte debe ser de color blanco y, su material, inoxidable o debe ser tratado con materiales anticorrosivos.

Todo elemento de fijación debe ser de un material inoxidable y que no manche el material de la señal.

En condiciones especiales, en donde no exista la distancia longitudinal suficiente que permita colocar dos (2) señales verticales individuales separadas, se pueden adosar hasta dos (2) tableros de señales verticales en un solo soporte; en tal caso, los dos (2) tableros deben ser del mismo tamaño sesenta, setenta y cinco, noventa o ciento veinte centímetros (60 cm, 75 cm, 90 cm o 120 cm). Cuando se instale una señal preventiva y una reglamentaria para una misma situación, la señal preventiva se debe adosar en la parte superior del soporte.

El sistema de soporte de las señales elevadas debe diseñarse estructuralmente de tal forma que se garantice su estabilidad ante todas las cargas a las que pueda estar sometida la estructura y acorde con el tamaño de los tableros. También, se debe garantizar la posición correcta de los tableros y, adicionalmente, que la estructura no represente un peligro grave al ser impactada por un vehículo. Estos elementos se deben diseñar acorde con las siguientes normas: AISC-360, AISC-303 y el Steel Construction Manual (AISC), involucrando las cargas y condiciones de impacto estipuladas por MASH-2 de la AASHTO.

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

### Material para anclaje a la fundación

Los postes se deben diseñar con un anclaje en la parte inferior, soldado en forma de T, con ángulo de acero galvanizado de veinticinco milímetros (25 mm) por veinticinco milímetros (25 mm) por tres coma dieciocho milímetros (3,18 mm), con límite de fluencia mínimo de doscientos cincuenta megapascals (250 MPa). En los casos donde así lo indique el diseño, se debe realizar el anclaje a la fundación conforme con lo indicado en los planos de diseño aprobados para el proyecto.

El galvanizado se debe aplicar por inmersión en caliente, según las normas NTC 2076 (ASTM A153) y NTC 4011 (ASTM A653).

### Recubrimiento de los postes

Los postes, crucetas y anclajes galvanizados deben ser recubiertos con esmalte blanco.

### Soldadura

Todos los procedimientos de soldadura se deben llevar a cabo por soldadores con calificación vigente en observancia de la norma AWS y siguiendo las especificaciones del artículo 650, Estructuras de acero. La soldadura se debe aplicar antes del galvanizado.

### Dimensiones de los tableros

Se deben atender las disposiciones sobre las dimensiones de tableros mencionadas en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte.

### Dimensiones de los postes

Se deben atender todas las disposiciones sobre las dimensiones de los postes indicadas en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte.

### Material para el anclaje

Las señales se deben instalar en el piso en un anclaje de concreto simple cuya resistencia a la compresión a veintiocho días (28 d) sea, como mínimo, diecisiete megapascals (17 MPa) siguiendo las especificaciones del artículo 630, Concreto estructural.

Dentro del anclaje se debe aceptar la inclusión de dos (2) capas de cantos de diez centímetros (10 cm) de tamaño máximo, una superior y otra inferior, con el fin de dar rigidez a la señal instalada, mientras fragua el concreto.

### EQUIPO

Se debe disponer de los equipos necesarios para la correcta ejecución de

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

los trabajos, incluyendo:

- Hoyadoras agrícolas, barras de acero y palas.
- Llaves fijas o de expansión para tornillos.
- Martillo de tamaño tal que permita doblar los tornillos una vez apretadas las tuercas.
- Remachadora.

### **EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

#### Ubicación de las señales

Las señales se deben instalar en los sitios que indiquen los planos del proyecto aprobados por el interventor, de conformidad con el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte.

Se debe tener presente que todas las medidas deben ser realizadas por una comisión de topografía.

#### Excavacion

El constructor debe efectuar una excavación cilíndrica para el anclaje de la señal, de veinticinco centímetros (25 cm) de diámetro y sesenta centímetros (60 cm) de profundidad.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada cuando se instale en zonas donde la carretera transcurre en terraplén, en este caso la excavación solo se debe realizar en una profundidad de treinta centímetros (30 cm) pero el constructor debe, además, instalar una formaleta de la altura necesaria para que, al vaciar el concreto, la señal quede correctamente anclada y presente la altura especificada.

#### 2.12.5.3. Anclaje de la señal

El anclaje se debe realizar rellenando la excavación con un concreto que presente las características indicadas en el numeral 2.14.3.9. También, se debe aceptar la inclusión de las capas de cantos a que hace referencia el mismo numeral.

#### Instalación de la señal

El constructor debe instalar la señal de manera que el poste presente absoluta verticalidad y que se obtenga la altura libre mínima indicada en los documentos del proyecto.

El tablero se debe fijar al poste mediante tornillos de dimensiones mínimas de ocho milímetros (8 mm) (5/16 de pulgada) por una (1) pulgada, rosca ordinaria, arandelas y tuercas, todo galvanizado por proceso de inmersión

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

en caliente, a los cuales se les da golpes para dañar su rosca y evitar que puedan ser retirados fácilmente. Además, se deben instalar cuatro (4) remaches a diez centímetros (10 cm) de distancia, medidos desde los tornillos hacia el centro de la cruceta. También se pueden utilizar otros sistemas de aseguramiento que impidan el retiro del tornillo o elemento de fijación.

### Consideraciones adicionales

Adicionalmente, se deben atender todas las disposiciones contenidas en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte y demás normas que lo complementen o sustituyan.

### Plan de manejo de tránsito (PMT)

El constructor debe contar con un PMT e instalar todos los elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte, los cuales deben garantizar la seguridad permanente tanto del personal y de los equipos de construcción, como de los usuarios y transeúntes, durante las veinticuatro horas (24 h) del día.

Para actividades que no impliquen el cierre total de la vía, el interventor debe dar su visto bueno previo a la presentación de un PMT. Para casos que impliquen el cerramiento total de la vía, se deben tramitar los permisos correspondientes ante la autoridad competente y se debe presentar el PMT aprobado por el interventor.

### Limitaciones en la ejecución

No se debe permitir la instalación de señales de tránsito en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de esta se encuentre muy húmedo, por instrucciones del interventor.

Toda el agua retenida debe ser removida antes de efectuar el anclaje e instalar la señal.

### Manejo ambiental

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para la instalación de señales verticales de tránsito, deben realizarse teniendo en cuenta lo establecido en las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales.

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 se deben incluir en los

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

costos del proyecto; por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

**CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

Controles

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

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo utilizado por el constructor.
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos en el numeral 710.2.
- Efectuar mediciones de retrorreflectividad con un retrorreflectómetro que mida directamente los valores en las unidades candela/lux/m<sup>2</sup>, indicadas en la NTC 4739. La calibración de los equipos retrorreflectómetro se debe realizar mediante una placa calibradora vigente y en buen estado, generada por un laboratorio acreditado, de acuerdo con lo señalado en la norma ASTM E1709.
- Corroborar la correcta instalación de las señales, de acuerdo con este artículo.
- El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

La interventoría debe exigir al constructor, el certificado de conformidad expedido por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), o por un organismo de certificación de productos del país de origen, debidamente acreditado para certificar dichos materiales, aportado por las compañías fabricantes o lo que establezca la Superintendencia de Industria y Comercio en materia de evaluación de la conformidad. El certificado debe indicar que el producto se ha ensayado según los métodos de prueba definidos en la NTC 4739.

El interventor debe contar y medir, para efectos de pago, las señales correctamente elaboradas e instaladas.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad de los materiales

No se deben admitir tolerancias en relación con los requisitos establecidos en el numeral 2.14.3, para los diversos materiales que conforman las señales y su anclaje.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Excavación

La excavación no puede tener dimensiones inferiores a las establecidas en el numeral 2.14.5.2.

Inspección previa

Previo al recibo de las señales, el interventor debe hacer una inspección en horas nocturnas, con la ayuda de una linterna apoyada en la frente, con la cual se debe iluminar la señal percibiendo su calidad y detectando zonas que no reflejen.

Instalación

Las señales verticales de tránsito únicamente se deben aceptar si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos, del interventor y de lo señalado en el presente artículo.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deben ser subsanadas por el constructor bajo su propia cuenta y riesgo, y aprobadas por el interventor.

**MEDIDA**

Las señales verticales de tránsito se deben medir por unidad (u), suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y este artículo, aprobada por el interventor.

Las señales de tránsito que hayan sido contratadas por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), se deben pagar según esta unidad de medida aproximada a la centésima de metro cuadrado del área reflectiva del tablero de la señal suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y este artículo, aprobadas por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

**FORMA DE PAGO**

El pago de las señales verticales de tránsito se debe realizar al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobado por el interventor.

El precio unitario debe cubrir los costos de todos los materiales que conforman la señal, su fabricación, desperdicios, almacenamiento, transporte e instalación; las mediciones topográficas requeridas, la excavación, el transporte y disposición en los sitios que defina el interventor de los materiales excavados; el suministro y la colocación de los cantos, el concreto y las formaleas que eventualmente se requieren para el anclaje, así como todo costo adicional necesario para el correcto cumplimiento de

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

esta especificación.

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

ITEM DE PAGO

**2.11 - 710.1 – Suministro e instalación de señalización vertical**

NO CONFORMIDAD

En caso de no conformidad con estas especificaciones durante su ejecución, el contratista deberá realizarlas nuevamente a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

**3. OBRAS DE ARTE**

**3.1. TUBERIA CORRUGADA PVC D=36” - E. INVIAS 663.22**

UNIDAD DE MEDIDA

Metro lineal (ml) – **Item de pago 663.1**

DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tuberías de plástico, del tipo y con los diámetros, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los documentos del proyecto; comprende, igualmente, el suministro de los materiales para las juntas de los tubos y la construcción de estas, así como las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición del material sobrante.

MATERIALES

Tubería

La tubería y los accesorios deben ser del tipo y las características indicadas en los documentos del proyecto y deben estar de acuerdo con alguna de las siguientes normas:

- NTC 5055 (ASTM F794).
- NTC 5070 (ASTM F1803).
- NTC 4764 (ASTM F794).

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

- ASTM F949.
- NTC 5447 (ASTM F2306).
- ASTM F2648.
- NTC 6326 (ASTM F667).
- ASTM F714.
- ASTM F894.
- ASTM D7001, NTC 3870, ASTM D3262,  
ASTM D3517, ASTM D2412.
- NTC 3877 (ASTM D4161).
- NTC 3878 (ASTM D3839).
- ASTM D3567.
- NTC 3785 (ASTM D3681).
- NTC 595 (ASTM D638).

Sello de juntas

Salvo que los documentos del contrato indiquen otra cosa, las juntas deben ser impermeables con sello de elastómero flexible, según la norma ASTM D3212.

Material de relleno

Los materiales para la base del solado de la tubería, atraque y relleno de la zanja, deben ser los indicados en los documentos del proyecto. Los suelos, materiales de recebo, materiales granulares tipo SBG y BG, gravilla y arena que se utilicen deben cumplir con lo indicado en el artículo 610, Rellenos para estructuras, numeral 610.2, subnumerales 610.2.1, 610.2.2, 610.2.3, 610.2.5 y 610.2.6, respectivamente. La selección de los materiales para cada una de las partes del relleno de la zanja se debe realizar siguiendo los lineamientos de la NTC 2795 (ASTM D2321).

Salvo que los documentos del proyecto indiquen otra cosa, el tamaño máximo de los materiales de solado y atraque debe ser veinte milímetros (20 mm) (3/4 de pulgada) y, el de los demás materiales que queden en contacto con el tubo, debe ser de cuarenta milímetros (40 mm) (1 1/2 pulgadas).

**EQUIPO**

Se requieren básicamente equipos para el transporte de la tubería y su colocación en el sitio de las obras.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

**EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

Para la ejecución de los trabajos se deben seguir las recomendaciones para la instalación de tuberías termoplásticas enterradas utilizadas en alcantarillas y otras aplicaciones de flujo por gravedad, de acuerdo con la NTC 2795 (ASTM D2321).

Preparación de las condiciones de instalación de la tubería

La preparación de las condiciones de instalación de la tubería, se debe llevar a cabo de acuerdo con lo indicado en el numeral 660.4.1 del artículo 660, Tubería de concreto simple. Así mismo, para la estabilidad de la excavación, se debe determinar si es requerido el uso de entibados o perfilado de los taludes de excavación cuando se requiera y con base en las recomendaciones del especialista en geotecnia.

Colocación del material de solado para tubería

El material de cama o base que sirve de apoyo a la tubería debe ser granular, con las características características que se indiquen en los documentos del proyecto. Este material se debe colocar antes de la instalación de la tubería; por su parte, el material de solado se debe compactar hasta alcanzar el grado establecido en el artículo 610, numeral 610.5.2.2.1, salvo que, en el caso de gravilla o arena, los documentos del proyecto indiquen que este material se deba colocar en estado suelto. El espesor de las capas para construir el material granular de solado debe ser el adecuado para que, con los equipos contemplados en el proyecto, se alcance el grado de compactación especificado en todo el espesor del mismo.

Colocación de la tubería

La tubería se debe instalar siguiendo las instrucciones del fabricante; se debe ubicar en forma ascendente, comenzando por el lado de salida y con los extremos acampanados o de ranura dirigidos hacia el cabezal o caja de entrada de la obra. Antes de instalar la tubería dentro de la zanja, se deben inspeccionar y limpiar las uniones.

El fondo de la tubería se debe ajustar a los alineamientos y cotas señalados en los documentos del proyecto del proyecto. Cada tramo de tubo debe quedar completamente soportado y deben verificarse su alineamiento y cotas, antes de colocar el siguiente tramo.

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

En las instalaciones múltiples de tuberías paralelas, si los documentos del proyecto no indican otra cosa, la distancia libre entre caras externas de las tuberías debe ser igual a medio (1/2) diámetro externo, pero no menos de seiscientos milímetros (600 mm).

### Juntas

Las juntas se deben ejecutar siguiendo las instrucciones del fabricante. Se deben limpiar todas las partes de la junta, incluyendo material de sello flexible. Antes de insertar el nuevo tubo al que ya se encuentra instalado, estos se deben alinear; el empuje para la inserción debe hacerse con presión constante, protegiendo el tubo que se empuja con madera o algún elemento similar para prevenir que el equipo de empuje cause algún deterioro.

### Relleno de atraque

El material de atraque que le debe dar soporte a la parte inferior del tubo, en sus costados, debe ser granular, con las características que se indiquen en los documentos del proyecto. Se debe compactar hasta alcanzar el grado de compactación establecido en el artículo 610, numeral 610.5.2.2.1. El espesor de las capas para construir el atraque, debe ser el adecuado para que, con los equipos contemplados en el proyecto, se alcance el grado de compactación especificado en todo el espesor del mismo; el avance del relleno de atraque debe ser parejo a ambos lados del tubo para evitar el desplazamiento del mismo. Por su parte, la compactación del material de atraque debe lograr que el tubo quede totalmente apoyado, sin vacíos o zonas de baja densidad.

### Relleno laterales y superiores

Los rellenos laterales se deben ejecutar con los materiales y grados de compactación mostrados en los documentos del proyecto. Los rellenos deben avanzar en capas de espesor no mayor que quince centímetros (15 cm), a ambos lados del tubo, sin que se presenten diferencias de altura superiores a quince centímetros (15 cm) entre ellos.

El relleno debe seguir avanzando lentamente de la misma manera hasta cubrir el tubo con un espesor no menor de treinta centímetros (30 cm), por encima de este.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

El material de relleno se debe compactar hasta que alcance el grado establecido en artículo 610, numeral 610.5.2.2.1. El espesor de las capas para construir el relleno debe ser el adecuado para que, con los equipos contemplados en el proyecto, se alcance el grado de compactación especificado en todo el espesor del mismo.

Limpieza

Terminados los trabajos, el constructor debe limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el interventor, de acuerdo con procedimientos aprobados por él.

Manejo ambiental

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores de ejecución de tuberías de plástico se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y en las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales. Además, se deben tener en cuenta los criterios definidos en el plan de inspección, medición y ensayo aprobado por la interventoría.

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 se deben incluir en los costos del proyecto; por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Para el manejo, transporte, entrega y almacenamiento de la tubería, se deben tener en cuenta los criterios y recomendaciones mínimos establecidos por el fabricante en sus catálogos de productos; así mismo, deben utilizarse los equipos y herramientas adecuadas para realizar esta operación con el fin de garantizar el buen estado de la tubería.

Los tubos se deben manejar, transportar y almacenar, usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen y aprueben por el interventor, deben ser rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

# **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

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

### Controles

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

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

- Verificar el estado de funcionamiento del equipo de construcción.
- Verificar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Comprobar que los tubos y demás materiales y mezclas por utilizar, cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que, el alineamiento y pendiente de la tubería, estén de acuerdo con los requerimientos de los documentos del proyecto.

El interventor debe medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el constructor.

### Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

#### Calidad de la tubería

Los tubos de plástico deben cumplir con los criterios de aceptación establecidos en la norma aplicable de las mencionadas en el numeral 3.1.3.1, según el tipo de tubo.

#### Materiales de relleno

En relación con la calidad y compactación de los materiales para la base del solado, atraque y relleno diferentes al concreto, se deben aplicar los criterios expuestos en los numerales 610.5.2.1 y 610.5.2.2.1 del artículo 610.

#### Calidad del producto terminado

La tubería debe ser objeto de rechazo si, en tramos rectos, presenta variaciones de alineamiento de más de diez milímetros por metro (10 mm/m).

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

El interventor tampoco debe aceptar los trabajos cuando a su criterio, las juntas están deficientemente elaboradas.

Todos los materiales defectuosos y los desperfectos en los trabajos ejecutados deben ser reemplazados y subsanados por el constructor, de acuerdo con procedimientos aceptados por el interventor, bajo su cuenta y riesgo exclusivos.

**MEDIDA**

La unidad de medida de la tubería debe ser el metro (m), aproximado a la décima (0,1), de tubería de plástico suministrada y colocada de acuerdo con los documentos del proyecto aprobados por el interventor y esta especificación. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E- 823.

La medida se debe hacer entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se debe medir, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada fuera de los límites autorizados por el interventor.

**FORMA DE PAGO**

El pago se debe hacer a los precios unitarios del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada por el interventor.

El precio unitario debe incluir todos los costos por concepto de suministro en el lugar de los tubos y su instalación; el suministro de las conexiones; la ejecución de las juntas; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; el suministro e instalación de los entibados que puedan requerirse; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de las obras; la limpieza de la zona de los trabajos; el transporte, disposición de los materiales sobrantes y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

El precio unitario debe cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

Se deben exceptuar los costos de desmonte y limpieza, los cuales se deben cubrir con cargo al artículo 200, Desmonte y limpieza; los de excavación, que se deben considerar en el artículo 600, Excavaciones varias, los de rellenos de solado, atraque y relleno de zanja, que se deben cubrir con cargo al artículo 610; y los de la construcción de cabezales, cajas de entrada y aletas, los cuales deben quedar cubiertos por los artículos 630, Concreto estructural y 640, Acero de refuerzo.

**ITEM DE PAGO**

**3.1 - 663.1 – Tubería corrugada PVC D=36" – Metro lineal (ml)**

**NO CONFORMIDAD**

En caso de no conformidad con estas especificaciones durante su ejecución, el contratista deberá realizarlas nuevamente a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

**3.2. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SUB BASE GRANULAR – E.  
INVIAS 610.22**

**UNIDAD DE MEDIDA**

Metro cubico (m3) – **Item de pago 610.3.2.2**

**DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes, o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el interventor.

Incluye, además, la construcción de elementos filtrantes por detrás de los estribos, muros de contención y obras de arte, en los sitios y con las dimensiones señalados en los documentos del proyecto, en aquellos casos

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad de las presentes especificaciones o de una especificación particular.

#### **MATERIALES**

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras deben provenir de las excavaciones del proyecto, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deben estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales; no deben tener características expansivas ni colapsables. Su empleo debe ser autorizado por el interventor.

Los documentos del proyecto deben indicar los tipos de material por utilizar en las diferentes partes de los rellenos para estructuras. En los siguientes numerales se presentan las características de los materiales típicos que se deben usar en estos rellenos; los diferentes artículos, así como las especificaciones particulares, pueden establecer requisitos adicionales o diferentes a los aquí mencionados para cada uno de los tipos de material de relleno.

#### **Suelos**

Deben cumplir con lo establecido en el numeral 220.2.2.1 del artículo 220, Terraplenes, con las precisiones establecidas en la Nota de la Tabla 610 – 1. Igualmente, la muestra que se tome para la prueba de índice de colapso se debe fabricar con la densidad mínima exigida en el numeral 610.5.2.2.1 y con la humedad correspondiente a esa densidad en el lado seco de la curva de compactación.

#### **Recebo**

El material de recebo debe cumplir los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 – 1; además, ajustarse a alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 610 – 2.

#### **Materiales granulares tipo SBG o BG**

Estos materiales granulares se denominan tipo SBG, por su similitud con el material de subbase granular para tránsito NT1 (artículo 320) y tipo BG, por su similitud con el material de base granular para tránsito NT1 (artículo 330) Deben cumplir los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 – 3;

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

igualmente, deben satisfacer alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 610 – 4.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que sea producido por el constructor debe dar lugar a una curva que cumpla con las siguientes condiciones:

- Para el caso de materiales cuyo porcentaje que pasa a través del tamiz de 0.075 mm

(nro. 200) en masa sea menor de doce por ciento (12 %), se deben utilizar materiales clasificados según la norma INV E-181 como “bien gradados” (Tablas 181 – 3 y 181 – 4).

- En cualquier caso, que la curva resultante sea sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el constructor debe proponer al interventor una “Fórmula de Trabajo” la cual se debe ajustar durante la construcción del relleno, con las tolerancias que se indican en la Tabla 610 – 4, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 0,075 mm (nro. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 0,425 mm (nro. 40) no debe exceder de dos tercios ( $2/3$ ) y el tamaño máximo nominal no debe exceder de un tercio ( $1/3$ ) del espesor de la capa compactada.

Material granular filtrante

El material granular filtrante debe satisfacer los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 – 5; así mismo, debe cumplir con alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 610 – 6.

Gravilla

La gravilla de rellenos para estructuras debe satisfacer los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 – 7; además, debe cumplir con la granulometría que se indica en la Tabla 610 – 8.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Arena

La arena de rellenos para estructuras debe satisfacer los requisitos de calidad y gradación que se especifican en la Tabla 610 – 9 y la Tabla 610 – 10, respectivamente.

**EQUIPO**

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al interventor las especificaciones de los equipos, así como la cantidad destinada de estos para las diferentes etapas del proceso constructivo del relleno, las cuales son evaluadas y juzgadas como apropiadas si se considera que pueden

garantizar el cumplimiento de los parámetros necesarios para el recibo de la actividad (numeral 610.5.2), dentro de los plazos establecidos en el cronograma de obra aprobado.

**EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

Generalidades

El constructor debe notificar al interventor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que este realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos son colocados, sin que ello exima, de manera alguna, la responsabilidad que tiene el constructor para garantizar la calidad de los trabajos.

Por ello, antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocan los rellenos, deben contar con la aprobación del interventor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, solamente se debe permitir su colocación a partir del momento en que se demuestre, mediante ensayo de resistencia a la compresión descrito en la norma INV E-410, que el concreto ha alcanzado al menos el ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia de diseño. En cualquier caso, el concreto debe lograr el cien por ciento (100 %) de la resistencia a la compresión simple, a la edad de diseño, según los documentos del proyecto, medida según lo establece la misma norma citada.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Los rellenos estructurales para alcantarillas pueden ser iniciados una vez que, desde el momento de la preparación del mortero de la junta, haya transcurrido un periodo no menor al tiempo de fraguado final Vicat del cemento, según procedimiento establecido en la NTC 118 (ASTM C191), incrementado en veinticuatro horas (24 h).

Si en los documentos del proyecto se establece el requisito de resistencia para el mortero de la junta, se puede iniciar el relleno estructural una vez se alcance, al menos, el ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia especificada, determinada a partir de los procedimientos descritos en la NTC 220 (ASTM C109).

Siempre que se vaya a asentar o apoyar el relleno sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficiales o subterráneas, previamente y solo si existe autorización de la autoridad ambiental competente, se deben desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno, labores que se efectúan de acuerdo con los artículos 600, Excavaciones varias y 673, Subdrenes con geotextil y material granular, respectivamente.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el interventor debe ser retirado por el constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS).

Preparación de la superficie base de los rellenos

El terreno base del relleno debe estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables, y debe ser preparado de acuerdo con lo señalado en el numeral 220.4.2 del artículo 220.

Extensión y compactación del material

Los materiales de relleno se deben extender en capas preferiblemente horizontales y de espesor uniforme, las cuales deben ser lo suficientemente delgadas para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido, verificado en la totalidad del espesor de cada capa.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas solamente se aplican una vez se haya obtenido un espesor de un metro (1 m) de material relativamente seco.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Los rellenos alrededor de pilas y alcantarillas se deben depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. Los rellenos al respaldo de estribos, muros y otras estructuras, se deben realizar de manera que no se pongan en peligro la integridad y la estabilidad de dichas obras, empleando procedimientos propuestos por el constructor y aprobados por el interventor.

Cuando no se contemple la colocación de material filtrante al respaldo de la estructura, se debe colocar grava o roca triturada en las cercanías de los orificios de drenaje, para evitar presiones excesivas y segregación del material de relleno.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas debe contar con una pendiente que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se debe proceder a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se debe determinar en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados. En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el constructor debe tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos u otras sustancias apropiadas, aceptadas por el interventor.

Obtenida la humedad apropiada, determinada mediante cualquiera de los procedimientos establecidos en las Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras de INVÍAS, se debe proceder a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autoriza el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se debe continuar hasta lograr los niveles de densidad a que se hace mención en el numeral 610.5.2.2.1.

La construcción de los rellenos debe hacerse con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a las estructuras contra las cuales se colocan.

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

### Capas filtrantes

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y obras de arte, ellas se deben disponer y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que estos no se contaminen entre sí.

### Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa debe estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias, sin peligro de erosión.

### Limitaciones en la ejecución

No se debe permitir adelantar los trabajos objeto del presente artículo, cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a dos grados Celsius (2 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos de construcción 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.

### Manejo ambiental

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para la construcción de rellenos para estructuras se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación, deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

ambientales. De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto, por lo tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

## CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

### Controles

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo son de obligatorio cumplimiento, tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

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

- Comprobar el estado y el funcionamiento del equipo de construcción.
- Verificar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Confirmar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Corroborar que los materiales cumplan los requisitos de calidad mencionados en el numeral 610.2.
- Verificar el alineamiento, el perfil y las secciones de las áreas en las que se construyan los rellenos.
- Determinar la densidad de cada capa compactada. Este control se realiza en todo el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura de concreto, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada según lo establecido en el numeral 610.4.1.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de relleno y material filtrante colocados conforme con la presente especificación.

### Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

#### Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de rellenos y para cualquier volumen previsto, se deben tomar como mínimo dos (2) muestras y, de cada fracción de ellas, se deben determinar

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

los parámetros indicados en el numeral 610.2 y sus respectivos sub-numerales 610.2.1, 610.2.2, 610.2.3, 610.2.4, 610.2.5 y 610.2.6, según el tipo de material de relleno. La totalidad de los resultados debe satisfacer las exigencias indicadas en ellos. El incumplimiento de una o varias de las exigencias planteadas en los sub-numerales anteriores conlleva al rechazo de los materiales deficientes.

Durante la etapa de producción, el interventor debe examinar las descargas de los materiales, ordenando el retiro de aquellos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Teniendo en cuenta que los volúmenes de rellenos para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para terraplenes, es el interventor quien establece la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad, basado en los criterios definidos por cada norma específica relacionada con la definición del tamaño de un lote o la frecuencia de realización de ensayos.

Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deben exhibir irregularidades a la vista.

La cota de cualquier punto de la subrasante, en rellenos para estructuras, no debe variar más de treinta milímetros (30 mm) de la proyectada, medida verticalmente hacia abajo y, en ningún caso, la cota de subrasante puede superar la cota del proyecto.

En las obras concluidas, no se debe admitir ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, se deben adelantar las siguientes comprobaciones:

Compactación

Para efectos de la verificación de la compactación de cada una de las capas de relleno para estructuras en suelo, recebo y materiales granulares tipo SBG o BG, se calcula el grado de compactación individual para cada sitio de ensayo de densidad en el terreno, de acuerdo con lo indicado en

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

el numeral 220.5.2.2.2 del artículo 220, fórmulas [220.1] o [220.2] según aplique.

Para suelos que clasifican como A1, A-2-4 o A-3, rechos y suelos granulares tipo SBG o BG, el valor del peso unitario seco máximo se obtiene según la norma de ensayo INV E-142 y la capa de relleno se acepta si el grado de compactación individual, calculado para todos los ensayos de densidad en el terreno efectuados en la capa, cumple el siguiente criterio:

Para suelos que no clasifican como A-1, A-2-4 o A-3, el valor del peso unitario seco máximo se obtiene según la norma de ensayo INV E-141 y la capa de relleno se acepta si el grado de compactación individual, calculado para todos los ensayos de densidad en el terreno efectuados en la capa, cumple el siguiente criterio:

El número de pruebas por ejecutar en cada capa para realizar el control, debe ser definido por el interventor, pero nunca podrán ser inferiores a las exigidas por las normas de ensayo respectivas.

Las capas de relleno que no alcancen las condiciones mínimas de compactación deben ser escarificadas, homogenizadas, llevadas a la humedad adecuada y compactadas nuevamente, hasta obtener el valor de la densidad seca especificada.

La compactación de las capas de material filtrante, gravilla y arena, se considera satisfactoria cuando no haya evidencia visible de consolidación adicional al paso del equipo de compactación aprobado por el interventor.

Protección de la superficie del relleno

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en el numeral 220.5.2.2.4 del artículo 220, en relación con la protección de la corona de terraplenes.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas deben ser corregidas por el constructor, sin costo adicional para INVÍAS, hasta conseguir la aprobación por parte del interventor.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

**MEDIDA**

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos debe ser el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el interventor, en su posición final. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

Los volúmenes deben ser 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 relleno. Dichas áreas están limitadas por las líneas de pago teóricas mostradas en los documentos del proyecto o autorizadas por el interventor. En los casos en que el volumen a compactar corresponda a una figura geométrica regular, se puede realizar su medición mediante fórmulas geométricas, siempre y cuando esto no conlleve a medir volúmenes por fuera de las líneas del proyecto.

No hay medida ni pago para los rellenos por fuera de las líneas o hilos del proyecto, efectuados por el constructor, ya sea por negligencia o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Tampoco se deben medir los rellenos que haga el constructor en sus caminos de construcción y obras auxiliares que no formen parte del proyecto.

**FORMA DE PAGO**

El trabajo de rellenos para estructuras se debe pagar al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y según lo que sea aprobado por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su cargue, transportes, descargue, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras de acuerdo con los documentos del proyecto, esta especificación y la aprobación del interventor.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

No se debe pagar el suministro de materiales de relleno para estructuras que hayan sido obtenidos de las excavaciones de la explanación, canales y préstamos, ni de las excavaciones varias del contrato, según los artículos 210, Excavación de la explanación, canales y préstamos, y 600 de estas especificaciones.

El precio unitario debe cubrir, además, los costos de adecuación de las fuentes de materiales al término de los trabajos para recuperar sus características hidrológicas superficiales, así como los de señalización preventiva de la vía y ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos.

El precio unitario debe cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

Por su parte, los costos por concepto de preparación de las superficies sobre las cuales se construyen los rellenos y capas filtrantes se deben reconocer de acuerdo con el artículo 220 o el artículo 600, el que resulte aplicable según las características de la obra que se construye. Si ninguno de estos artículos forma parte del contrato, los costos de la preparación de la superficie existente deben quedar incluidos dentro del precio unitario de los rellenos objeto del presente artículo.

**ITEM DE PAGO**

**3.2 - 610.3.2.2 – Relleno compactado con material de sub-base granular – metro cubico (m3)**

**NO CONFORMIDAD**

En caso de no conformidad con estas especificaciones durante su ejecución, el contratista deberá realizarlas nuevamente a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

**3.5. FILTRO CON MATERIAL FILTRANTE EN TRITURADO 1". DIMENSIONES DE 0.60x0.60m. PAREDES REVESTIDAS CON GEOTEXTIL – E. INVIAS 673.22**

**UNIDAD DE MEDIDA**

Metro lineal (ml) – **Item de pago 673.1.1.1P**

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

**DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en la construcción de subdrenes con geotextil y material granular, en los sitios señalados en los documentos del proyecto.

La colocación de un geotextil en contacto con el suelo debe permitir el paso del agua, a largo plazo, dentro del sistema de drenaje subsuperficial, reteniendo el suelo adyacente. Las características del geotextil para filtración deben ser función de la gradación del suelo del sitio y de las condiciones hidráulicas del mismo.

El presente artículo establece los criterios y procedimientos para garantizar la calidad del geotextil y su supervivencia frente a los esfuerzos producidos durante la instalación, de conformidad con los documentos del proyecto aprobados por el interventor.

Si los documentos del proyecto especifican el suministro e instalación de una capa de arena de filtro entre el suelo y el geotextil y/o la instalación de una tubería perforada dentro del material filtrante, estos aspectos deben ser objeto de una especificación particular.

**MATERIALES**

**Geotextil**

En general, se pueden emplear geotextiles cuyas fibras estén elaboradas a partir de polímeros sintéticos de cadena larga, compuestos con un porcentaje mínimo del noventa y cinco por ciento (95 %) en masa de poliolefinas o poliéster; la misma composición debe aplicar para los hilos de las costuras. Las fibras del geotextil deben conformar una red estable que mantenga la estabilidad dimensional entre ellas, incluyendo los bordes.

El tipo y las propiedades requeridas del geotextil deben ser los establecidos en los documentos del proyecto en función de las características y condiciones del mismo y los procedimientos de instalación, así como de la granulometría, de la plasticidad y de las condiciones hidráulicas del suelo. En este numeral se indican las propiedades mínimas que debe tener el geotextil para aplicaciones rutinarias de separación y drenaje; además, se

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

debe cumplir con: numeral 231.2.1 geotextil del artículo 231, Separación de suelos de subrasante y capas granulares con geotextil; AASHTO M 288: Standard Specification for Geotextile Specification for Highway Applications, y ASTM D6707 / D6707 M: Standard Specification for Circular-Knit Geotextile for Use in Subsurface Drainage Applications.

El geotextil escogido en el diseño, debe tener las siguientes características de comportamiento:

- Debe tener la capacidad para dejar pasar el agua, a largo plazo, hacia el material drenante.
- Debe retener las partículas de suelo en su sitio y prevenir su movimiento a través del geotextil.
- Si algunas partículas de suelo se mueven, el geotextil debe dejarlas pasar sin que se obstruyan los poros del mismo o se forme una película que restrinja el paso del agua.

Se deben usar geotextiles no tejidos o tejidos, siempre y cuando estos últimos no sean de hilos o cintas planas o multifilamentos de poliéster, dependiendo de las condiciones hidráulicas y del suelo, así como de la función definida en el diseño, puede ser preferible usar uno u otro tipo de geotextil, para lo cual se deben tener en cuenta las indicaciones dadas en la siguiente publicación:

- FHWA NHI-07-092, NHI Course Nro. 132013, Geosynthetic Design & Construction Guidelines.

Las propiedades de los geotextiles se deben expresar en términos de valores mínimos promedio por rollo (VMPR). El VMPR es una herramienta de control de calidad que le debe permitir a los fabricantes establecer los valores en sus certificados, de manera que el comprador tenga un nivel de confianza del noventa y siete coma siete por ciento (97,7 %) de que las propiedades, medidas sobre el producto que compra, cumplen con los valores certificados. Para datos que tengan una distribución normal, el VMPR se debe calcular como el valor típico menos dos (2) veces la desviación estándar, cuando se especifican valores mínimos, o más dos (2) veces la desviación estándar, cuando se especifican valores máximos.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Los valores promedio de los resultados de los ensayos practicados a cualquier rollo, deben satisfacer los requisitos establecidos en este artículo, en los numerales 673.2.1.1 y 673.2.1.2.

**Propiedades Mecánicas:**

Las propiedades de resistencia de los geotextiles deben depender de los requerimientos de supervivencia, de las condiciones y de los procedimientos de instalación. Las propiedades mecánicas para condiciones normales de instalación se especifican en la Tabla 673 – 1 en términos de VMPR, de acuerdo con la NTC 1998 (ASTM D4632).

**Propiedades hidráulicas y de filtración:**

Las propiedades hidráulicas y de filtración mínimas que debe cumplir el geotextil, se indican en la Tabla 673 – 2 en términos de VMPR; estas propiedades están en función del contenido de finos (porcentaje de suelo que pasa el tamiz de 0,075 mm (nro. 200)) del suelo que va a quedar en contacto con el geotextil.

Adicionalmente a los requisitos de permitividad, los documentos del proyecto pueden especificar requisitos de permeabilidad, determinada según la norma de ensayo NTC 3541 (ASTM D4491) (por ejemplo, que sea una o varias veces superior a la permeabilidad del suelo) y/o de ensayos de comportamiento basados en los diseños para sistemas de drenaje en condiciones de suelos problemáticos.

Tabla 673 – 1. Propiedades geomecánicas del geotextil en términos de VMPR (medidas en el sentido más débil del geotextil)

Característica	Norma de ensayo	Clases de geotextil					
		Clase 1		Clase 2		Clase 3	
Elongación (%)	NTC 1998 (ASTM D4632)	< 50	≥ 50	< 50	≥ 50	< 50	≥ 50
Resistencia a la tensión Grab, valor mínimo (N)	NTC 1998 (ASTM D4632)	1 400	900	1 100	700	800	500
Resistencia a la penetración con pistón de cincuenta milímetros (50 mm) de diámetro, valor mínimo (N)	NTC 5289 (ASTM D6241)	2 750	1 925	2 200	1 375	1 650	990
Resistencia al rasgado trapezoidal, valor mínimo (N) (Nota)	NTC 2003 (ASTM D4533)	500	350	400	250	300	180

Nota: el VMPR para la resistencia al rasgado trapezoidal de los geotextiles tejidos monofilamento, debe ser de doscientos cincuenta newtons (250 N).

# **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

Tabla 673 – 2. Propiedades hidráulicas y de filtración mínimas del geotextil en términos de VMPR

Característica	Norma de ensayo	Porcentaje de suelo pasa tamiz de 0,075 mm (nro. 200) (Nota 1)		
		< 15	15 a 50	> 50
		Requisito (VMPR)		
Permitividad, valor mínimo ( $S^{-1}$ ) (Nota 3)	NTC 3541 (ASTM D4491)	0,5	0,2	0,1
Tamaño de abertura aparente (TAA), valor máximo (mm) (Nota 3)	ASTM D4751	0,43 (Tamiz nro. 40)	0,25 (Tamiz nro. 60)	0,22 (Tamiz nro. 70) (Nota 2)
Estabilidad ultravioleta: Resistencia retenida después de quinientas horas (500 h) de exposición, valor mínimo (%)	NTC 3300 (ASTM D4355)	50		

Nota 1: el porcentaje de suelo que pasa el tamiz de 0,075 mm (nro. 200), corresponde a la fracción de la granulometría (norma de ensayo INV E-123) del suelo en la cara exterior del geotextil.

Nota 2: el valor del tamaño de abertura aparente (TAA) representa el VMPR. Para suelos cohesivos con un índice de plasticidad mayor a siete (7), el VMPR de tamaño de abertura aparente debe ser de cero coma treinta milímetros (0,30 mm).

Nota 3: estos valores de las propiedades de filtración se deben basar en la granulometría predominante del suelo.

Se deben requerir diseños particulares del geotextil para drenaje y filtración, especialmente para las siguientes condiciones de suelos problemáticos: suelos inestables o altamente erosionables, tales como limos no cohesivos; suelos de gradación discontinua; suelos estratificados con alternancia de capas arenosas y limosas; suelos dispersivos o polvo de roca; suelos de baja o ninguna cohesión, susceptibles de arrastre.

Control de calidad de la producción:

El fabricante de los geotextiles debe tener un proceso de producción que cuente con un sistema de gestión de la calidad certificado bajo la norma ISO 9001. El laboratorio, propio o externo, que se use para realizar los ensayos de control de la calidad de la producción, debe estar acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025 o contar con una acreditación GAI-LAP del Instituto de Acreditación de Geosintéticos (GAI).

El fabricante o proveedor debe suministrar el programa de control de calidad y los datos de soporte, en los que se indiquen los requisitos, los métodos y la frecuencia de los ensayos, los criterios de aceptación en la fabricación y el tamaño del lote para la evaluación de cada producto.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Material granular drenante:

Puede provenir de la trituración de roca o ser de cantos rodados, o una mezcla de ambos, y debe estar constituido por fragmentos duros y resistentes a la acción de los agentes de la intemperie. Además, debe cumplir con los siguientes requisitos:

Granulometría:

El material drenante, debe estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de setenta y cinco milímetros (75 mm) (3 pulgadas) y el tamiz de diecinueve milímetros (19 mm) (3/4 de pulgada). No se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño. Las partículas pueden ser angulares o redondeadas o una combinación de ellas y deben estar constituidas por gravas limpias, libre de material fino, material orgánico, terrones de arcilla u otra sustancia, de acuerdo con lo establecido en la Tabla 673-3.

En el caso que los subdrenes sean transversales al eje de la vía, los materiales deben estar comprendidos entre veinticinco milímetros (25

Tabla 673 – 3. Requisitos del material granular drenante

Característica	Norma de ensayo	Valor
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (%)	INV E-219	≤ 40
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos (Nota)	INV E-220	
- Sulfato de sodio (%)		≤ 12
- Sulfato de magnesio (%)		≤ 18
Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	INV E-211	0,25
Partículas livianas, máximo (%)	INV E-221	1,0
Contenido de materia orgánica (%)	INV E-121 / UNE 103204	≤ 0,2

Nota: el ensayo de pérdida de solidez se puede realizar con sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

mm) (1 pulgada) y diecinueve milímetros (19 mm) (3/4 de pulgada). En este caso se requiere compactar el material granular y es más fácil realizarlo con equipo menor. Se hace necesaria la compactación para evitar asentamientos que se reflejan en la superficie de la vía.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Calidad de las partículas minerales:

El material debe estar libre de partículas finas y de material orgánico. En la Tabla 673 – 3 se indican los requisitos que debe cumplir el material granular para filtros.

Materiales de cobertura:

El material de cobertura para el subdrén, se debe diferenciar en material de contacto y lleno. El de contacto corresponde a una arena limpia colocada encima del geotextil no tejido en un espesor de ciento cincuenta milímetros (150 mm) adecuadamente compactado. El material de lleno, por encima de la capa anterior, debe cumplir los requisitos establecidos para suelos seleccionados o adecuados de acuerdo con lo indicado en el artículo 220, Terraplenes, de estas especificaciones. También, dada la ubicación respecto de la estructura del pavimento, el material de cobertura puede ser granular cumpliendo los requerimientos del capítulo 3 para bases y subbases.

EQUIPO

Se debe disponer de los equipos necesarios para colocar el geotextil y para explotar, triturar, procesar, cargar, transportar, colocar y compactar el material drenante. También para colocar y compactar el material que debe sellar el filtro, así como para su explotación, trituración, procesamiento, cargue y transporte.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Generalidades:

El interventor debe exigir al constructor que los trabajos sean efectuados con una adecuada programación entre las actividades de apertura de la excavación y de construcción del subdrén, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible para evitar que el material in-situ, alrededor de la excavación, pierda sus condiciones iniciales.

Las labores de explotación de materiales y elaboración de agregados para el material drenante y material de cobertura diferente al material de excavación, se deben ejecutar de acuerdo con lo establecido en el artículo 105, Desarrollo de los trabajos, numeral 105.13.3. Es responsabilidad del constructor, la colocación de elementos de señalización preventiva en

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

la zona de los trabajos, la cual debe ser visible durante las veinticuatro horas (24 h) del día.

Preparación del terreno:

La construcción del subdrén solo debe ser autorizada por el interventor cuando la excavación haya sido terminada, de acuerdo con las dimensiones, las pendientes, las cotas y las rasantes indicadas en los documentos del proyecto aprobados por el interventor. La excavación se debe ejecutar de acuerdo con lo indicado en el artículo 600, Excavaciones varias, de estas especificaciones.

Condiciones normales de instalación del geotextil:

El geotextil se debe colocar cubriendo totalmente la parte inferior y las paredes laterales de la excavación, evitando que se produzcan arrugas y asegurando el contacto permanente con el suelo, sin que queden vacíos entre geotextil y suelo. Se debe dejar por encima la cantidad de geotextil suficiente para que, una vez se acomode el material drenante, se cubra en su totalidad con un traslapeo mínimo de treinta centímetros (30 cm) o mediante la realización de una costura con equipo mecánico, para asegurar una densidad de puntadas superior a ciento cincuenta (150) puntadas por metro de costura. Además, se debe exigir que se realice la costura y que el traslapeo sea de acuerdo con los documentos del proyecto o por la recomendación del fabricante para el tipo de geotextil usado. Los tramos sucesivos de geotextil se deben traslapar con base en lo definido por los documentos del proyecto o por la recomendación del fabricante para el tipo de geotextil usado o, en su defecto, longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (45 cm) como mínimo y se debe traslapar o coser el geotextil aguas arriba sobre el geotextil aguas abajo.

El constructor debe tener el suficiente cuidado durante el manejo e instalación del geotextil, de manera que este no se contamine. Si el geotextil se contamina, el constructor debe removerlo y reemplazarlo con material nuevo, bajo su cuenta y riesgo exclusivamente. En general, para el transporte, manejo y muestras del geotextil, se cumple la norma ASTM D4873/D4873M: Standard Guide for Identification, Storage, and Handling of Geosynthetic Rolls and Samples.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

No se debe permitir que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor a tres días (3 d).

Elaboración de costuras:

Las costuras deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- El tipo de hilo debe ser poliéster o polipropileno. No se deben permitir hilos elaborados totalmente con fibras naturales, ni hilos de nylon. Cuando se propongan hilos compuestos por fibras sintéticas y fibras naturales, no se deben permitir aquellos que tengan diez por ciento (10 %) o más, en masa, de fibras naturales. Tampoco se deben permitir costuras elaboradas con alambres.
- El tipo de puntada puede ser simple (Tipo 101) o de doble hilo, también llamada de seguridad (Tipo 401).
- La densidad de la puntada debe ser, como mínimo, de ciento cincuenta a doscientas (150 – 200) puntadas por metro.
- La tensión del hilo se debe ajustar en el campo, de tal forma que no corte el geotextil, pero que sea suficiente para asegurar una unión permanente entre las superficies que se van a coser. Si se hace la costura a mano, se deben tener los cuidados necesarios para que, al pasar el hilo, el rozamiento no debilite las fibras del geotextil.
- Dependiendo del tipo de geotextil y del nivel de esfuerzos a que se va a solicitar, el tipo de costura se puede realizar en diferentes configuraciones y con una o varias líneas de costura, siempre y cuando se asegure la correcta transferencia de la tensión.
- Los paños de geotextil se deben unir mediante costurado de un color que contraste con el del geotextil, de forma tal que se identifiquen fácilmente las zonas de traslape o de reparación.
- Se debe entregar al interventor una descripción y muestra del tipo de costura que se va a emplear, como mínimo catorce días (14 d) antes de iniciar la instalación del geotextil. Se debe presentar el tipo de puntada y la densidad, junto con la información relevante. La muestra debe ser de por lo menos uno coma ocho metros (1,8 m) de costura en uno coma cinco metros (1,5 m) de ancho, realizada con el equipo con el que se va a llevar a cabo el trabajo en campo.

Colocación del material granular drenante:

El material drenante se debe colocar dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el interventor y empleando un método que no dé

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación. La compactación del material drenante se debe realizar empleando procedimientos apropiados, buscando el acomodamiento de las partículas y el contacto permanente y completo entre el geotextil y el suelo.

Para las condiciones normales de instalación, la altura máxima de caída del material no debe exceder un metro (1 m).

El relleno de material drenante se debe llevar a cabo hasta la altura indicada en los documentos del proyecto o la autorizada por el interventor.

Cobertura del subdrén:

Completado el relleno del subdrén con el material drenante, este se debe cubrir totalmente con el geotextil haciendo los traslapes y las costuras según los numerales 673.4.3 y 673.4.4 de este artículo.

El geotextil se debe cubrir inmediatamente con el tipo de material especificado en los documentos del proyecto, que cumpla con los requisitos pertinentes entre los mencionados en el numeral 673.2.3.

El material de cobertura se debe colocar y compactar en capas sucesivas de espesor no mayor a quince centímetros (15 cm), hasta la altura requerida en los documentos del proyecto o aprobada por el interventor. La densidad seca del material de cobertura, una vez compactado, debe ser igual o mayor al noventa por ciento (90 %) de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo, según la norma INV E-142, corregida por la presencia de sobretamaños, si se requiere, según la norma de ensayo INV E-143.

Plan de Manejo de Tránsito (PMT)

El constructor debe contar con un PMT e instalar todos los elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte, los cuales deben garantizar la seguridad permanente tanto del personal y de los equipos de construcción, como de los usuarios y transeúntes, durante las veinticuatro horas (24 h) del día.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Para actividades que no impliquen el cierre total de la vía, el interventor debe dar su visto bueno previo a la presentación de un PMT. Para casos que impliquen el cerramiento total de la vía, se deben tramitar los permisos correspondientes ante la autoridad competente y se debe presentar el PMT aprobado por el interventor.

**Limitaciones en la ejecución**

No se debe permitir adelantar los trabajos objeto del presente artículo, cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a dos grados Celsius (2 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos de construcción se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el Instituto Nacional de Vías (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.

**Reparaciones:**

Antes de ser cubierto, el geotextil colocado debe ser inspeccionado en busca de posibles daños de instalación. En caso de que los hubiese, estos se deben reparar inmediatamente, cubriéndolos con un paño de geotextil que se debe extender como mínimo setenta y cinco centímetros (75 cm) alrededor de toda la zona dañada.

Todos los defectos que se presenten en la excavación de la zanja; en la extensión, en los traslapes, en las costuras, en los cortes o en los dobleces del geotextil; en la colocación y compactación, tanto del material drenante como de cobertura; así como los que se deriven de un incorrecto control del tránsito recién terminados los trabajos, deben ser corregidos por el constructor, de acuerdo con procedimientos aceptados por el interventor, bajo cuenta y riesgo exclusivos del constructor.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

Manejo ambiental:

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores de ejecución de subdrenes con geotextil y material granular se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y en las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales.

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 incluirse en los costos del proyecto; por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

Se debe asegurar, por lo tanto, que la adquisición de los recursos y el manejo de los residuos cumplan los requisitos legales ambientales vigentes. Se deben realizar todos los estudios, los trámites, los procedimientos y las actividades en obra necesarios para cumplir con las normas ambientales e, igualmente, entregar al interventor la documentación de la gestión ambiental.

#### CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles:

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

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

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo utilizado por el constructor.
- Corroborar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en los documentos del proyecto y aprobadas por el interventor, antes de iniciar la construcción del subdrén o filtro.
- Constatar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos exigidos por la presente especificación.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados durante el período de ejecución de la obra.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y la colocación de los agregados, del geotextil y de la capa de cobertura del subdrén.
- Revisar la correcta disposición de los materiales sobrantes en los sitios definidos para este fin.
- Comprobar que, durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles tengan los empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo, y otros materiales que puedan afectar sus propiedades.
- Verificar que cada rollo de geotextil tenga en forma clara la información del fabricante, el número del lote y la referencia del producto, así como la composición química del mismo.
- Efectuar ensayos de control sobre el geotextil, en un laboratorio independiente al del fabricante o proveedor, y al material granular drenante. Los ensayos de control relacionados con el geotextil, se deben llevar a cabo de conformidad con lo establecido en las normas de ensayo NTC 2437 (ASTM D4354), NTC 4805 (ASTM D4759).

El interventor debe medir y aprobar, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del geotextil

Por cada lote de rollos que llegue a la obra, el constructor debe entregar al interventor una certificación expedida por el fabricante del geotextil, donde se establezca el nombre del producto, la composición química relevante de los filamentos o cintas y toda la información que describa al geotextil, así como los resultados de los ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deben satisfacer todas las condiciones establecidas en las Tablas 673 – 1 y 673 – 2. El interventor no debe aceptar el empleo de suministros de geotextil que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Dicha constancia no debe evitar, en ningún caso, la ejecución de ensayos de comprobación por parte del interventor, ni debe implicar, necesariamente, la aceptación de la entrega.

Además, el interventor debe escoger al azar un número de rollos equivalente a la raíz cúbica del número total de rollos que conformen el lote (cota superior del número mínimo de muestreo según el tamaño del lote (Tabla 1 de la NTC 2437 (ASTM D4354)). Se deben evaluar rollos estándar con un área entre cuatrocientos y seiscientos metros cuadrados (400 m<sup>2</sup> – 600 m<sup>2</sup>) cada uno. En el caso de rollos con áreas diferentes, el total de metros cuadrados se debe convertir a unidades de rollos equivalentes de quinientos metros cuadrados (500 m<sup>2</sup>).

De cada rollo se deben descartar las dos primeras vueltas de geotextil para el muestreo. Posteriormente, se debe tomar una muestra, como mínimo de un metro (1 m) por el ancho correspondiente al rollo, verificando que esté totalmente seca y limpia. El número de especímenes se debe determinar de conformidad con las normas de ensayo NTC 2437 (ASTM D4354) y NTC 4805 (ASTM D4759). Tales especímenes, debidamente identificados (número de lote, referencia del producto, etc.), se deben empacar y enviar a un laboratorio distinto al del fabricante o proveedor, para que les sean realizadas las pruebas especificadas en las Tablas 673 – 1 y 673 – 2.

En relación con los resultados de las pruebas, no se debe admitir ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en las Tablas 673 – 1 y 673 – 2. Por ningún motivo se deben aceptar geotextiles rasgados, agujereados o usados.

Calidad del material granular drenante y de los materiales de cobertura distintos al material excavación:

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se deben tomar cuatro (4) muestras y, de cada fracción de ellas, se debe verificar su calidad y granulometría, según los requisitos indicados en los numerales 673.2.2 y 673.2.3. Los resultados deben satisfacer las exigencias allí establecidas; si los materiales no cumplen con la totalidad de los requisitos, deben ser rechazados. Durante la etapa de producción, el interventor debe examinar las descargas de los acopios y debe ordenar

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y al mínimo especificados.

**MEDIDA**

**Geotextil:**

La unidad de medida del geotextil debe ser el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al entero, de geotextil medido en obra, colocado de acuerdo con los documentos del proyecto y esta especificación y debidamente aceptado por el interventor. No se deben medir los traslajos.

El resultado de la medida se debe informar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

**Material granular drenante:**

La unidad de medida del material granular drenante debe ser el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al entero, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

El volumen se debe determinar multiplicando la longitud de la zanja, medida a lo largo del eje del subdrén, por el ancho de la misma y por la altura de colocación del material drenante indicados en los documentos del proyecto o autorizados por el interventor.

**Materiales de cobertura:**

La unidad de medida del material de cobertura debe ser el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al entero, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptada por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

El volumen se debe determinar multiplicando la longitud de la zanja, medida a lo largo del eje del subdrén, por el ancho de la misma y por la altura de colocación del material de cobertura indicados en los documentos del proyecto o autorizados por el interventor.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

**FORMA DE PAGO**

El pago se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con los documentos del proyecto y esta especificación, y aprobada por el interventor.

El precio unitario del ítem 673.1, geotextil, debe incluir el suministro del geotextil en obra, su almacenamiento, transportes, colocación, costuras; traslapos y desperdicios.

El precio unitario del ítem 673.2, material granular drenante, debe comprender los costos del suministro, equipos y mano de obra para la adecuada colocación y compactación del material en la zanja del subdrén; la obtención de permisos de explotación del material; la extracción y eventual trituración y/o lavado; la clasificación del material; cargues; transportes; descargues; almacenamiento; la adecuada disposición de los materiales sobrantes de todo el proceso de fabricación del subdrén.

El precio unitario del ítem 673.3, material de cobertura, debe incluir todos los conceptos de costo enunciados para el ítem 673.2 Material granular drenante, excepto la disposición de los materiales sobrantes de todo el proceso de fabricación del subdrén, conceptos ya incluidos en el ítem 673.2

En todos los casos, el precio unitario debe incluir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

Se deben excluir del precio unitario de los ítems anteriores, la excavación de las zanjas, la cual se debe pagar de acuerdo con el artículo 600.

**ITEM DE PAGO**

**3.4 - 673.1.1.1P – Filtro con material filtrante en triturado de 1". Dimensiones de 0.60x0.60m. Paredes revestidas con geotextil. – metro lineal (ml)**

**NO CONFORMIDAD**

En caso de no conformidad con estas especificaciones durante su ejecución, el contratista deberá realizarlas nuevamente a su costo y sin que

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

#### **4. RETIRO DE SOBRANTES**

##### **4.1. DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL EN (ESCOBRERA MUNICIPAL Y/O SITIO ESTABLECIDO POR MUNICIPIO) – E. INVIAS 900.22**

UNIDAD DE MEDIDA

Metro cúbico (m<sup>3</sup>) – **Item de pago 900.2.3.1**

##### DESCRIPCIÓN

Este trabajo estriba, única y exclusivamente en el transporte de los materiales proveniente de la excavación de la explanación, canales préstamos y el transporte de los materiales provenientes de derrumbes.

Esta especificación no es aplicable al transporte de líquidos, productos manufacturados, elementos industriales, ni al de agregados pétreos, mezclas asfálticas, materiales para la construcción de los pavimentos rígidos, obras de concreto hidráulico y de drenaje.

##### MATERIALES

###### Materiales provenientes de la excavacion, canales y prestamos

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, canales y préstamos, para su utilización o desecho, a que hace referencia el artículo 210, Excavación de la explanación, canales y préstamos, de las presentes especificaciones.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal o descapote y otros materiales blandos, orgánicos y objetables provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación terraplenes y pedraplenes.

###### Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción, a que se refiere el artículo 211, Remoción de derrumbes, de las presentes especificaciones.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

#### **EQUIPO**

Los vehículos para el transporte de materiales se encuentran sujetos a la aprobación del interventor y deben ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deben estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deben cumplir con las disposiciones legales vigentes referentes al control de la contaminación ambiental; para tal fin, deben garantizar que en sus contenedores se evite el derrame o pérdida del material transportado y, con tal fin, la estructura de sus contenedores debe encontrarse en condiciones óptimas para el almacenamiento de los materiales.

Ningún vehículo de los utilizados por el constructor para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes por las vías de uso público, puede exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por las disposiciones legales vigentes al respecto.

#### **EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

##### Transporte de los materiales

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del interventor, quien debe determinar cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

La carga no debe sobrepasar el nivel de enrase del contenedor y, las puertas del mismo, deben asegurarse para evitar la pérdida y/o derrame de material durante el transporte.

Para vías pavimentadas o conexiones con las mismas, debe implementarse un sistema para el lavado de las llantas de los vehículos utilizados en el transporte de material proveniente de excavaciones de las explanaciones, derrumbes, canales y préstamos, con el objeto de evitar el arrastre de material adherido a las llantas. En caso de no poderse implementar un sistema de lavado de las llantas de los vehículos, el constructor debe garantizar la limpieza de la

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

calzada; además, debe cumplir con las normas legales vigentes para el manejo, transporte y disposición final de residuos y material sobrante de las actividades de construcción de carreteras. En este aspecto, el constructor debe tener presente la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en la cual se establecen las disposiciones para realizar la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) (o aquellas que las sustituyan, complementen o modifiquen).

Manejo ambiental

Adicional a los temas generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, deben realizarse en concordancia con lo establecido en las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales.

Por tanto, 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 labores deben incluirse en los costos del proyecto; por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

En particular, debe prestarse atención al correcto funcionamiento del equipo de transporte en materia medioambiental y a la correcta utilización de los lugares de vertido de los desperdicios, generados por las unidades de obra a las cuales se hace referencia en este artículo.

**CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

Controles

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

- Verificar el estado y el funcionamiento de los vehículos de transporte.
- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias. El interventor debe exigir, al constructor, la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no es suficiente, el constructor debe remover, a sus expensas, la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

- Confirmar que todas las vías de acceso por donde transitan los vehículos de carga, se encuentren libres de residuos o material particulado proveniente del transporte.
- Corroborar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad para el transporte de materiales.
- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.
- Exigir el cumplimiento de las normas ambientales para el transporte de materiales.
- Garantizar el total cubrimiento de la carga transportada con material resistente, con el objeto de evitar la dispersión del mismo y emisiones fugitivas.
- Verificar y aprobar en el Plan de Manejo de Tránsito, los recorridos o las rutas por donde se transporta el material para asegurar los respectivos controles, siguiendo los parámetros y directrices establecidos en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte.

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo, son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancia

El interventor solo debe medir el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los documentos del proyecto y sus instrucciones. Si el constructor utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el interventor, este solamente debe computar la distancia más corta que se haya definido previamente.

Para efectuar la medición del transporte de materiales se debe requerir, también, que se hayan efectuado las mediciones de densidad seca o peso unitario seco del material en su posición original; así mismo, si el material transportado es utilizado en la construcción, es necesario medir la densidad seca o el peso unitario seco del material compactado en su posición final.

**MEDIDA**

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes son las que se indican a continuación. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E- 823.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y prestamos

Para el transporte de estos materiales a una distancia entre cien metros (100 m) y mil metros (1 000 m), la unidad de medida debe ser el metro cúbico-Estación (m -E). La medida corresponde al número de metros cúbicos, aproximado al entero, de material transportado medido en su posición original, multiplicado por la distancia de transporte, en estaciones de cien metros (100 m), con aproximación al décimo de estación.

Cuando los materiales deban ser transportados a una distancia mayor de mil metros (1 000 m), la unidad de medida debe ser el metro cúbico-kilómetro (m -km). La medida corresponde al número de metros cúbicos, aproximado al metro cúbico completo, medido en su posición original, y multiplicado por la distancia total de transporte expresada en kilómetros, con aproximación al décimo de kilómetro.

En cualesquiera de los dos (2) casos, la distancia de transporte que se computa debe ser la existente entre el centro de gravedad de las excavaciones y el centro de gravedad de los sitios de utilización o disposición, menos los primeros cien metros (100 m), los cuales se deben establecer como distancia de acarreo libre.

Para los fines de estas especificaciones, se debe entender por acarreo libre el que se efectúa desde el sitio de extracción del material hasta una distancia de cien metros (100 m), el cual se considera como parte del concepto correspondiente a la extracción del material transportado, motivo por el cual no es objeto de medida ni de pago por separado.

Para el caso de materiales que se utilicen en la construcción y deban ser compactados, su volumen se debe calcular a partir del volumen de material colocado y compactado, en su posición final, multiplicado por la relación entre las densidades secas o los pesos unitarios secos del material compactado y de la densidad seca que presente el material en el banco en el cual es explotado, razón por la cual no se puede considerar como tal la densidad seca o el peso unitario seco que presente el material en estado suelto sobre la volqueta o en acopios intermedios. Por densidad seca o peso unitario seco en su posición original se debe entender la (el) que presente el material en el banco en el cual es explotado.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

Materiales provenientes de derrumbes

La unidad de medida para el transporte de materiales provenientes de derrumbes, debe ser el metro cúbico-kilómetro (m<sup>3</sup>-km). La medida debe corresponder al número de metros cúbicos completos, medidos en estado suelto según se indica en el artículo 211, Remoción de derrumbes, de estas especificaciones y multiplicado por la distancia de transporte expresada en kilómetros, con aproximación al décimo de kilómetro.

Debe tenerse en cuenta que la distancia de transporte debe ser la existente entre el centro de gravedad del sitio de extracción del derrumbe y el centro de gravedad de los sitios de disposición final, menos cien metros (100 m) de distancia de acarreo libre.

**FORMA DE PAGO**

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinadas en la forma indicada anteriormente, se debe hacer al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme con lo establecido en este artículo y a las instrucciones del interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos aquí expresados.

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

El precio unitario no debe incluir los costos por concepto de los diferentes cargues, descargues y disposición del material, los cuales se encuentran incorporados en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

Cualquier otro transporte no contemplado en este artículo, debe contemplarse en el precio unitario del ítem respectivo.

**ITEM DE PAGO**

4.1 - 900.2.3.1 – Disposición final de materiales en (Escombrera municipal y/o sitio establecido por el municipio) - metro cubico m<sup>3</sup>

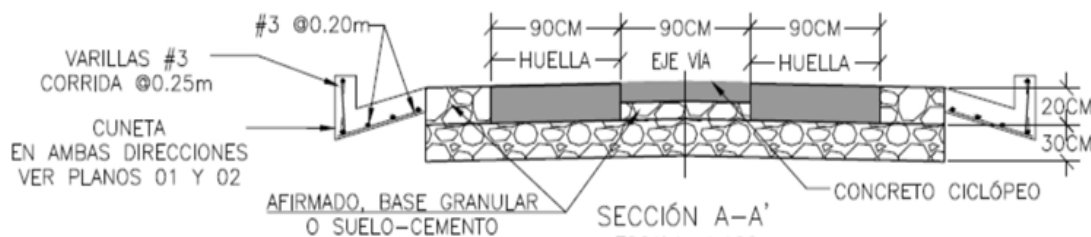
# “MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”

## NO CONFORMIDAD

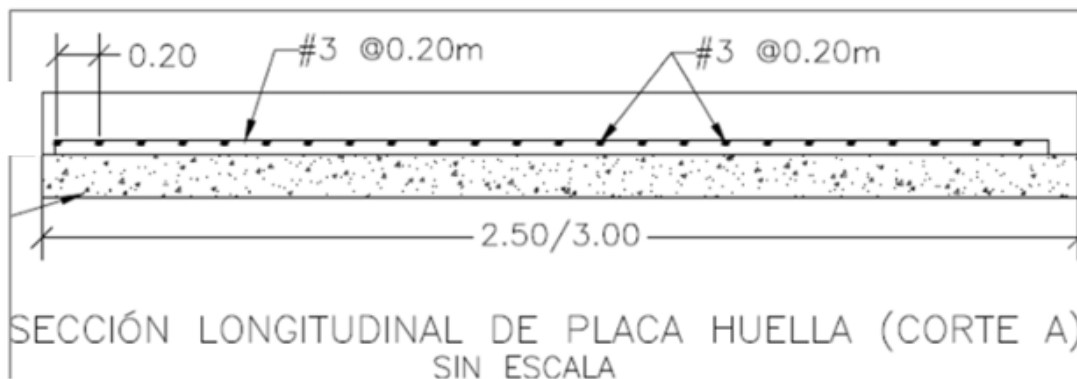
En caso de no conformidad con estas especificaciones durante su ejecución, el contratista Deberá realizarlas nuevamente a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

### 1. Esquema de placa huella.

**Figura 4.** Sección transversal de Placa-Huella propuesta por la Cartilla de diseño de Placa-Huellas del Invias para vías con un vehículo de diseño C3



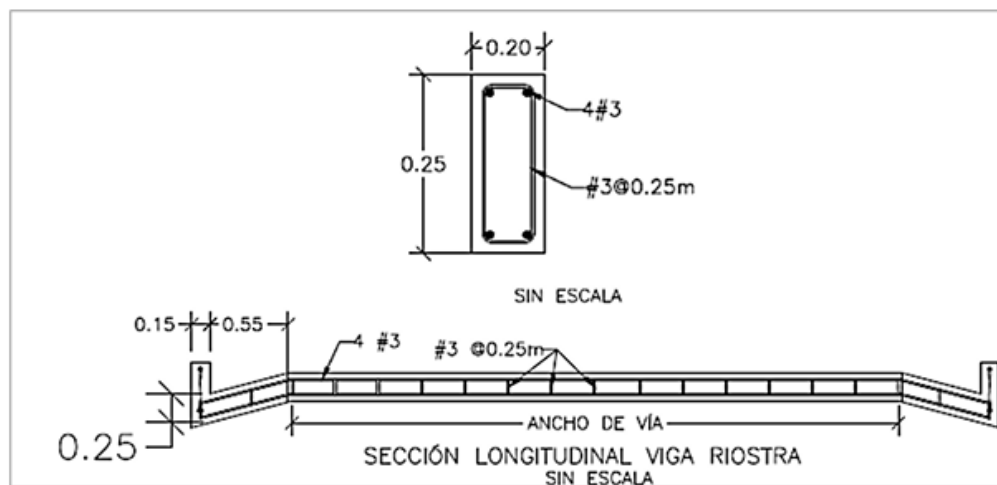
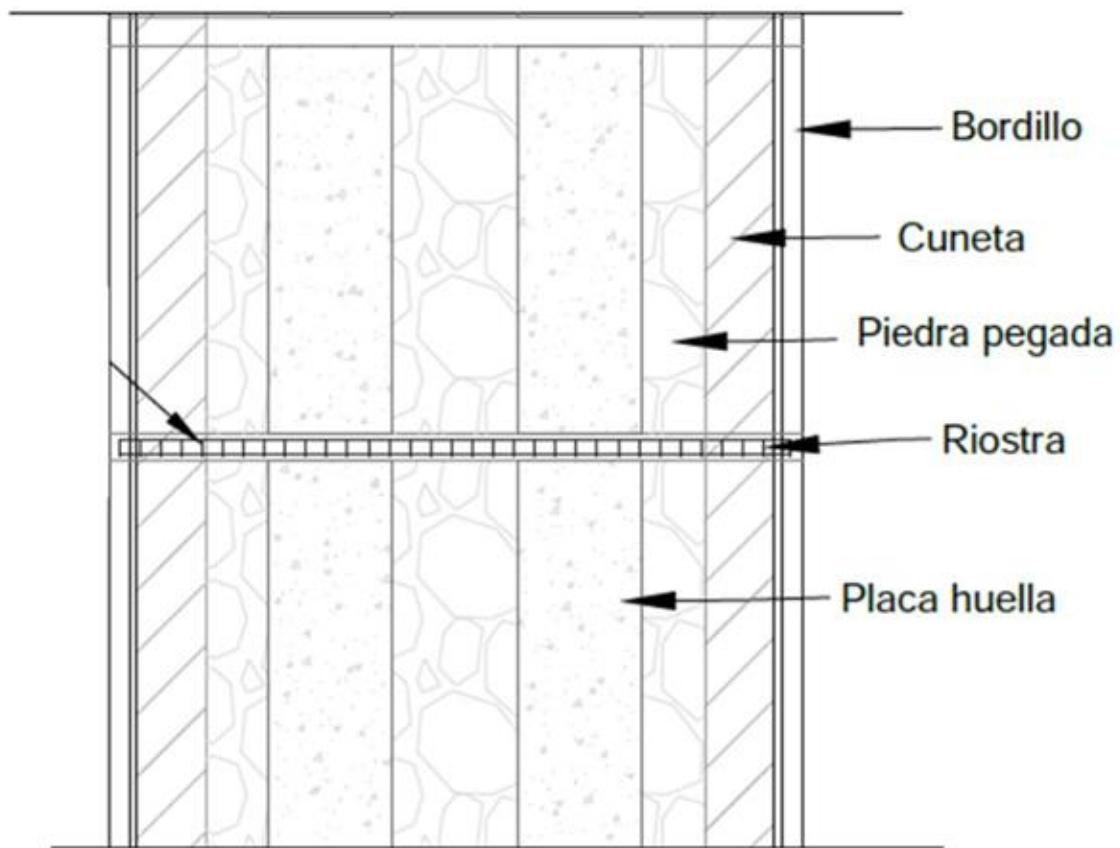
Fuente: Adaptado de Cartilla de obras menores de drenaje y obras viales, Invias.



Fuente: Obras menores de drenaje y estructuras viales Programa Colombia Rural INVIAS 2020

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

**Figura 18. Esquema Planta riostra**



Fuente: Obras menores de drenaje y estructuras viales Programa Colombia Rural INVIAS 2020

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE  
MANEJO AMBIENTAL o PAGA**

El Objetivo del Plan de Manejo Ambiental será proporcionar las herramientas necesarias para prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos ambientales que el proyecto genere durante la ejecución de la obra, enmarcado dentro del cumplimiento de las normas y leyes que regulan su implementación. Para ello será necesario contar con un grupo de gestión ambiental, conformado por: ingeniero ambiental, profesional área social, profesional HSEQ.

El Plan de Manejo Ambiental se estructura con el planteamiento de programas, los cuales contienen entre otros aspectos: impactos a manejar, descripción de la medida ambiental, Indicador de cumplimiento, equipo y personal a emplear.

Todas las actividades indicadas en este Plan de Manejo, son de estricto cumplimiento por parte del contratista.

El Plan de Manejo Ambiental está contenido en los siguientes programas:

- Instalación y manejo de campamentos
- Manejo de residuos sólido
- Manejo de residuos líquidos
- Manejo de movimiento de tierra
- Disposición final de sobrantes
- Manejo y control en la colocación de concretos
- Desmantelamiento y limpieza general de obras
- Estrategias de contratación de personal
- Educación y capacitación ambiental a trabajadores
- Seguridad industrial y salud ocupacional
- Emisión atmosférica y ruidos
- Prevención y atención de daños a la propiedad

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

- Programa de información y participación comunitaria
- **INSTALACION Y MANEJO DE CAMPAMENTOS**

1.1 Impactos a manejar:

- Contaminación del agua.
- Contaminación del suelo.
- Afectación de comunidades vegetales.
- Efectos sobre la salud humana.

1.2 Ubicación

A definir por el contratista, previa aprobación del Interventor

1.3 Descripción

1. Definición de la localización

El contratista localizará el campamento previa aprobación de la interventoría y aplicando los criterios ambientales de ubicación de campamentos que se presentan a continuación:

**CRITERIOS AMBIENTALES DE UBICACION DE CAMPAMENTOS**

-Topografía y facilidades de construcción

Utilización de áreas planas u otras que no requieran considerables movimientos de tierra.

- Estabilidad del terreno

Localización en áreas de baja susceptibilidad a la erosión y movimientos de remoción en masa.

-Disponibilidad de área y ocupación de espacio

El área debe ser suficiente para albergar el campamento y sus instalaciones conexas respetando normas ambientales y de seguridad.

-Preservación de la calidad ambiental

- a) No deben situarse cerca a poblaciones, ni cerca a fuentes de agua para acueductos. La distancia mínima a un cuerpo de agua a la cual se podrá ubicar un campamento es de 100 m.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

- b) Se dará preferencia a las áreas intervenidas desprovistas de vegetación arbórea.

-Condición legal del espacio

- a) Situación jurídica del predio.  
b) Disposición del propietario a conceder permisos o servidumbres para la ocupación.  
c) Establece un contrato de arrendamiento, que además del canon correspondiente defina las condiciones de entrega del predio una vez se desmantele el campamento.

2. Adecuación e instalación del sitio de campamento

La adecuación del campamento debe tener en cuenta los siguientes criterios y contar con los elementos que se detallan a continuación:

- La ocupación del área debe planificarse antes de proceder a su acondicionamiento, con el propósito de optimizar el uso del espacio y minimizar la intervención y las actividades de restauración.
- El corte de vegetación se limitará al mínimo indispensable, se hará en forma manual; el nivel de corte será a ras de piso y no se removerán las raíces.
- La capa vegetal del área sobre la cual se instalará el campamento no será removida ni el sitio explanado.
- El contratista deberá disponer de agua potable para consumo humano, que puede ser suministrada por carrotanque de algún acueducto cercano o podrá instalar un sistema de tratamiento que garantice su potabilidad. El abastecimiento de combustible y mantenimiento de maquinaria y equipo, incluyendo lavado deberá evitar el derrame de hidrocarburos, y otras sustancias a ríos, caños o al suelo.
- El contratista deberá disponer de instalaciones higiénicas para el aseo personal de trabajadores y cambio de ropa de trabajo. Se deberá contar con lavamanos y sanitarios (1 sanitario para 20 trabajadores)

1.4 Indicadores de cumplimiento

- Aprobación del sitio del campamento por parte del Interventor
- Permiso escrito del propietario del terreno donde se ubica el campamento
- N° sanitarios requeridos / N° sanitarios instalados

1.5 Medida de pago descripción

Instalación y manejo de campamentos  
Unidad

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

No tiene ítem de pago por separado

- MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

1.1 Impactos a manejar:

- Contaminación del agua.
- Contaminación del suelo.
- Proliferación de plagas.
- Efectos sobre la salud humana.
- Control de sedimentos, erosión y escombros.

1.2 Ubicación

Los sistemas de manejo y disposición de residuos sólidos se ubicarán en un lugar cercano al campamento; deberá estar alejado de los cuerpos de agua, fuentes o vertientes de agua y en general de áreas sensibles. Se ubicarán estaciones de control en cada uno de los frentes de trabajo.

1.3 Descripción

**CONTROL DE SEDIMENTOS, EROSIÓN Y ESCOMBROS.**

En este caso se llevará a cabo un manejo de control y mitigación, para evitar que se presente arrastre de sedimentos por las superficies de las vías y realizar una disposición adecuada del material inerte sobrante de las excavaciones.

Este impacto se determina teniendo en cuenta que, al realizarse la construcción de la nueva calzada, existen actividades como la utilización de instalaciones temporales, realización de excavaciones, el manejo de maquinaria y equipos, la acumulación de sobrantes de obra, los movimientos en masa, contaminación de agua, sedimentación, aumento en la concentración de material particulado y aumento en decibeles de ruido.

Por lo tanto, se considera que el alcance en este aparte consista en el manejo, almacenamiento y disposición de escombros para las excavaciones por rompimiento de calzada o andén, así mismo transporte de material que se requieren para las obras y del material sobrante de excavaciones. A continuación, se describen las actividades de medida a tener en cuenta:

La acumulación de escombros debe realizarse en el terreno utilizado por la obra en sacas y debidamente señalizado, en caso de no poder realizarse esta recolección se debe tapar con plástico para evitar material particulado en el aire.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

**MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE DIFERENTE ORIGEN EN EL SITIO DE LA OBRA.**

Con el fin de evitar la contaminación, que puedan generar los residuos sólidos provenientes de la instalación y operación de campamentos y en general de las actividades propias de la obra, las cuales producen desechos reciclables y no reciclables, se debe realizar el manejo de los mismos, el cual consistirá básicamente en los siguientes aspectos:

- I. Implementar un programa de reciclaje, para lo cual se deben colocar en el sitio de almacenamiento temporal de residuos, canecas debidamente señalizadas, para almacenar selectivamente los siguientes materiales:
  - Papel y cartón
  - Plásticos
  - Vidrio
  - Metales
  - Desechos orgánico

Los residuos reciclables (vidrio, papel, cartón, plásticos, vasos y platos desechables, cables, madera, chatarra, metales, varillas, sobrantes de soldadura, etc.) serán recogidos, clasificados y almacenados en un sitio determinado para tal fin y en el momento en que haya suficiente material será entregado al grupo o grupos de recicladores establecidos en la zona, o en otro caso entregarse a la Empresa que realice la recolección. Los residuos reciclables se almacenarán en sitios bajo techo.

**Disposición de residuos no reciclables**

Los tipos de desechos no reciclables son: Basuras comunes, desechos especiales y desechos biodegradables. Las basuras comunes hacen referencia a todos aquellos residuos domésticos que se producen en los campamentos, oficinas y demás instalaciones e incluye los residuos orgánicos como los inorgánicos.

Entre los inorgánicos se encuentran residuos como servilletas usadas, papel higiénico, etc. Estos desechos serán entregados al recolector municipal de basura en bolsas cerradas; por otra parte, si se generan desechos especiales, contaminantes, tóxicos, explosivos y hospitalarios se deben tener un tratamiento separado y cuidadoso comparado con los demás residuos debido a su alto potencial de contaminación.

Los aceites usados, grasas, lubricantes, ácidos, baterías son considerados entre otros como desechos especiales. Dentro de las medidas que se consideran que se realicen para que estos residuos no causen daños o

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

contaminación al medio ambiente se tiene:

Se debe separar los desechos sólidos especiales de los demás desechos generados durante el proyecto.

Por ningún motivo se quemarán los residuos sólidos especiales recolectados por efectos de la construcción.

Se prohíbe el abandono o disposición final de los residuos sólidos especiales sobre el suelo, o el alcantarillado municipal.

Los residuos sólidos especiales serán dispuestos en recipientes herméticos. Por ningún motivo se enterrarán los aceites, grasas o baterías.

Los desechos biodegradables se constituyen principalmente de sobrantes de alimentación, estos desechos serán llevados al relleno sanitario municipal más cercano, como máximo cada dos días. Como alternativa puede ser entregado a personas de la región para alimentación de animales.

- II. Los residuos ya clasificados, se deben almacenar en contenedores debidamente señalados con el nombre del residuo que se va a reciclar. Los factores que deben considerarse en el almacenamiento de los residuos sólidos incluye:

- Una selección adecuada de los materiales residuales.
- Establecer itinerarios de recolección.

“En los frentes de obra, los residuos sólidos generados, deberán ser acopiados en canecas o bolsas, posteriormente deben ser llevados al campamento para su disposición final en el relleno manual. No se permitirá el arrojo de estos residuos en la vía, ni en el campo o en cursos hídricos”.

En los campamentos debido a que la producción de residuos sólidos es baja, se recomienda como sistema más apropiado de manejo el denominado "enterramiento cubierto", el cual debe ser localizado a más de 150 m de cualquier cuerpo de agua, asentamiento humano o del campamento para evitar todo tipo de olores y enfermedades.

#### 1.4 Indicadores de cumplimiento

No. de canecas marcadas para acopio de materiales (reciclables y orgánicos).

#### 1.5 Medida de pago

Manejo de residuos sólidos

Unidad

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

GLB

● **MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS**

1.1 Impactos a manejar:

- Contaminación del agua
- Contaminación del suelo
- Proliferación de plagas
- Efectos sobre la salud humana

1.2 Ubicación

El manejo de los residuos líquidos, se realizará dentro del campamento y en cada uno de los frentes de trabajo.

1.3 Descripción

Los residuos líquidos a tratar, provienen del funcionamiento de los campamentos y para su manejo y disposición se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Prohibición del lavado y mantenimiento de vehículos y equipos cerca de los cuerpos de agua.
- Mantener en buen estado de funcionamiento toda la maquinaria y equipos, para evitar escapes de lubricantes y combustible.

1.4 Indicadores de cumplimiento

Mantenimiento de maquinaria / N° de maquinaria en la obra

1.5 Medida y Pago descripción

Manejo de residuos líquidos

Unidad

No tiene ítem de pago por separado

● **MANEJO DE MOVIMIENTO DE TIERRA**

1.1 Impactos a manejar:

# **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

- Contaminación del agua
- Contaminación del suelo

## **1.2 Ubicación**

En el sitio de las obras de captación, líneas de conducción y distribución.

## **1.3 Descripción**

En la ejecución de las actividades asociadas a los movimientos de tierra, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- No arrojar por ningún motivo el material de excavación a cuerpos de agua.
- Cubrir en épocas de lluvia el material de corte y relleno para evitar su arrastre a los drenajes y caños.
- Construir drenajes provisionales durante el movimiento de tierras, para permitir el flujo normal de las aguas de escorrentía.
- Disponer en forma separada y debidamente acordonados los materiales de excavación, capa vegetal y suelo orgánico para su posterior reutilización en la reconfiguración final del área en caso de que se deba utilizar el material de la misma excavación.
- El material sobrante o excedente deberá disponerse en sitios de disposición final según indicaciones de la medida de manejo correspondiente.
- El Contratista ejecutará los trabajos de tal modo que no causen daño a fuentes de agua, trochas, cultivos o propiedades cercanas a las obras mediante el uso de maquinaria y equipo adecuado.
- El Contratista constructor deberá acatar las disposiciones en seguridad industrial (Decreto 222/93 del Ministerio de Minas). El Ingeniero Residente del Contratista, deberá vigilar el uso correcto y apropiado de los elementos de protección personal.

## **1.4 Medida y pago**

Los costos de las medidas de manejo están incluidos en los ítems excavaciones y rellenos.

### **• DISPOSICION FINAL DE SOBRANTES**

#### **1.1 Impactos a manejar:**

- Contaminación del agua
- Contaminación del suelo
- Afectación de comunidades vegetales

#### **1.2 Descripción**

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

Para el manejo y disposición de los materiales sobrantes de las excavaciones y demás actividades de construcción, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Evitar la interferencia de cauces o drenajes naturales por el material talado.
- No arrojar por ningún motivo el material de excavación a los cuerpos de agua.
- El material proveniente de excavaciones que no vaya a ser utilizado para rellenos, debe ser dispuesto adecuadamente en los sitios de disposición final que se dispongan para tal fin, evitando la acumulación de éstos en las orillas de las corrientes de agua en caso de que la obra a ejecutar este cerca de una naciente, rio, quebrada o caño, lo que puede producir interrupción en la dinámica natural de las corrientes.
- Asimismo, el material de excavación que vaya a ser utilizado para rellenos, se debe mantener alejado de las orillas, para evitar su desplazamiento hacia los cauces.

El material de excavación, que no vaya a ser utilizado como relleno, se debe disponer adecuadamente en las zonas de disposición final que se dispongan para tal fin, las cuales deben cumplir con las siguientes características:

- Señalizar las zonas de disposición final de sobrantes para su fácil identificación.
- Estar localizadas en depresiones o áreas de pendiente suave sin drenajes permanentes, estables y de fácil acceso y próximo al sitio de excavación.
- Utilizar terrenos libres de vegetación arbórea y arbustiva.
- No interferir corrientes o cauces naturales ni obras de infraestructura como redes eléctricas, canales y acueductos.
- Deben utilizarse áreas con suficiente capacidad para el volumen calculado y suficiente agua para la adecuada compactación del material.
- Disponer el material estéril sobrante en los sitios de disposición final en forma de capas, intentando que el material de mayor tamaño siempre quede en las partes inferiores. Se debe colocar en forma de terraplén capas no mayores de 0,5 m compactadas hasta alturas de 1,5 m e ir conformando taludes no mayores de 30°. Sobre el último manto se deberá colocar la capa de materia orgánica extraída al inicio y si es muy pobre se deberá enriquecer con abono

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

orgánico, mezclando con semillas de pasto para evitar erosión de los sitios de disposición final, o en su defecto, utilizar sacos (costales) emulsionados con melaza, semillas de pasto, materia orgánica y estacar. Posteriormente revegetalizar.

Las zonas de sitios de disposición final deben estar aprobadas por Interventoría.

### 1.3 Medida y pago

No tiene ítem de pago por separado.

- **MANEJO Y CONTROL EN LA COLOCACION DE CONCRETOS**

#### 1.1 Impactos a manejar:

- Contaminación del agua
- Contaminación del suelo

#### 1.2 Ubicación

En todos los frentes de obra donde se emplee concreto.

#### 1.3 Descripción

Para la preparación de concretos en el frente de obra, en los sitios donde se realice la mezcla, se deberá confinar la zona para evitar vertimientos accidentales de esta mezcla a drenajes, zona de bajos y caños cercanos. Este confinamiento se puede hacer en madera, con fondo metálico con geotextil. El transporte interno entre el sitio de mezcla hasta el frente de trabajo debe ser muy cuidadoso, con el fin de evitar derrames accidentales que contaminen las aguas y los suelos circundantes. En caso de derrame, el Contratista deberá recoger y disponer apropiadamente la mezcla esparcida, obviamente de manera inmediata.

Ningún tipo de mezcla para concretos, morteros de pega, etc. o acopio temporal, se podrán hacer sobre suelo natural, siempre se deberá utilizar geotextil o plásticos gruesos. No deberá observarse en ningún frente de obra derrames sobre suelos, escurrimientos, fragmentos dispersos de concretos, etc.

Se reitera la prohibición del tránsito y lavado de maquinaria y vehículos sobre cuerpos de agua y caños. Igualmente, se prohíbe botar de manera no controlada bolsas de concreto, sobrantes, palos, herramienta inservible, aguas de lavado de mezcladoras, etc.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

1.4 Medida y pago

No tiene ítem de pago por separado. Los costos de este programa hacen parte del ítem de pago Concretos

● **DESMANTELAMIENTO Y LIMPIEZA GENERAL DE OBRAS**

1.1 Ubicación

En todos los frentes de obra y sitio de campamento.

1.2 Descripción

**PLAN DE RESTAURACIÓN Y ABANDONO**

El Contratista constructor deberá presentar al Interventor, una vez se aproxime la finalización de los trabajos, un PLAN DE RESTAURACIÓN Y ABANDONO, en el cual se detalle el programa para el desmantelamiento de la infraestructura temporal instalada, se defina el destino de materiales sobrantes del proyecto que pueden ser de utilidad para la comunidad, por ejemplo, se defina qué elementos son regalados o donados a trabajadores, comunidad, etc. El Plan deberá definir los mecanismos para verificar que queden las cuentas saldadas, con el propietario del terreno, con proveedores y demás empresas prestadoras de servicios, alimentos, etc. A continuación, se dan unas pautas y obligaciones a ser tenidas en cuenta por el Contratista Constructor:

El plan de restauración y abandono está conformado por las siguientes actividades principales:

a) El desmantelamiento de las facilidades temporales instaladas por el Contratista para el desarrollo de las obras en el campamento.

b) La limpieza final de las áreas ocupadas por dichas facilidades y por el proyecto, y la disposición de residuos generados por dicha operación.

c) La clausura de los sistemas de tratamiento construidos con carácter temporal para el servicio del Proyecto.

d) La recuperación de las áreas afectadas por la construcción de las obras en aquellos casos en que ha habido modificaciones, imputables a la ejecución, de las condiciones ambientales prevalentes.

e) El saneamiento de los compromisos adquiridos con el propietario(s) del(os) predio(s), de tal manera que el dueño del proyecto y el Contratista sean declarados a paz y salvo por todo concepto.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

#### DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES

Para realizar el desmonte de la instalación, se procederá de la siguiente manera:

- a) Se hará un plan para el desmantelamiento, que incluya el almacenamiento temporal de los materiales, la segregación de los residuos, el transporte de los materiales y el destino final de los mismos.
- b) Luego se procederá a desarrollar la operación en los términos previstos.
- c) Concluido el desmantelamiento se hará una inspección detallada del área para evaluar las necesidades y el alcance de la limpieza y la restauración ambiental, labores que deberán comenzar en forma inmediata.

#### LIMPIEZA FINAL DEL AREA

Consiste en retirar de las áreas ocupadas por el proyecto todos los materiales ajenos a las mismas, residuales o no. En consecuencia, la limpieza se extenderá a los sitios ocupados por instalaciones temporales. La limpieza final se realizará luego de concluir el desmantelamiento. Habrá en consecuencia una inspección final por parte del Contratista y del Interventor para constatar el cumplimiento de esta obligación.

La misma inspección final servirá para detectar efectos ambientales producidos por las obras y para evaluar la efectividad de las medidas de restauración que se hayan aplicado durante el trabajo. En el evento en que se constate la ocurrencia de efectos adversos imputables a las obras, se procederá a aplicar las medidas de mitigación que sean pertinentes al caso.

#### RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS

Comprende:

- a) Recuperación morfológica y distribución de la capa orgánica del área.
- b) Enraizamiento con estolones o semillas de gramíneas rastreras que ayuden a aumentar rápidamente la cobertura vegetal.

Previamente al abandono, el Contratista y la Interventoría harán una revisión detallada del estado de cumplimiento de los compromisos adquiridos por el Contratista con los propietarios de predios. Los aspectos pendientes que resulten después de la revisión deben ser satisfechos antes de que el Contratista abandone la zona.

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

El cumplimiento de estas y las demás obligaciones adquiridas debe ser certificado por escrito, con la firma de los involucrados, en documentos que declaren a Paz y Salvo al Contratista.

### 11.3 Indicadores de cumplimiento

Paz y salvo del Propietario del terreno alquilado para el funcionamiento del Campamento(s)

### 11.4 Medida y pago

No tiene ítem de pago independiente.

## **● ESTRATEGIAS DE CONTRATACION DE PERSONAL**

### 1.1 Impactos a manejar:

- Generación de Expectativas
- Generación de Empleo

### 1.2 Ubicación

Veredas del área de influencia directa del proyecto

### 1.3 Descripción

Uno de los mayores beneficios directos hacia la población aledaña a las obras será la generación de ingresos por efecto de contratación de trabajo temporal. Dicha contratación se hará considerando la situación de desempleo existente y deberá ser regulada por parámetros de equidad, buscando dar la mayor participación posible a la mano de obra local, con preferencia a los habitantes de la zona de influencia directa del proyecto.

La política de contratación debe dar prelación a la contratación de mano de obra local, que mitigue y compense la falta de empleo, el índice de pobreza y las expectativas generadas por la construcción del proyecto.

- Informar oportunamente, antes de la realización de las obras a los líderes comunitarios y directivos de la Asociación de Usuarios sobre la necesidad de contratar personal no calificado para la construcción de la placa huella.
- Informar a la fuerza laboral local y regional, acerca de las formas y tipo de contratación que adelantará el proyecto y los requisitos mínimos que deben cumplir para su vinculación con el proyecto, según las políticas del Contratista.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

- Se debe evitar el traslado de los trabajadores lejos de sus sitios de origen, disminuyendo la migración, inseguridad y conflictos con personal foráneo
- Reconocer a los trabajadores salarios establecidos legalmente en la región para actividades no calificadas y calificadas, teniendo en cuenta todas las obligaciones patronales previstas en la legislación laboral colombiana.

El Contratista deberá entregar el listado del personal contratado, en el que figure: nombre del trabajador, cédula de identificación, municipio de origen, cargo u oficio a desempeñar, dirección de residencia, empresas de afiliación EPS, ARL, Pensiones, etc.

#### 1.4 Indicadores de cumplimiento

Nº de personal mano de obra no calificada por local / Nº de trabajadores totales de mano de obra no calificada del proyecto.

Listado actualizado de personal enganchado

#### 1.5 Medida y pago

No genera ningún tipo de costo adicional al proyecto.

### • **EDUCACION Y CAPACITACION AMBIENTAL A TRABAJADORES**

#### 1.1 Impactos a manejar:

- Contaminación del agua
- Contaminación del suelo
- Afectación de comunidades vegetales

#### 1.2 Descripción

Generalmente, esta actividad se desarrolla en la primera hora del día y los días sábados si se tienen muchos temas a tratar, o se concerta con el jefe de obra y directivos para no afectar la ejecución de la obra. No obstante, la inducción ambiental se espera se vinculen trabajadores nuevos.

El programa de Educación y Capacitación Ambiental estará dirigido al personal contratado, mediante actividades y metodologías participativas, para obtener experiencias integrales sobre el cuidado con el medio ambiente y el tipo de relaciones que se deben establecer con la comunidad.

Temáticas:

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

- Divulgación del Plan de Manejo Ambiental
- Agua: importancia del componente hídrico, usos y conservación
- Suelos: importancia del suelo, usos y manejo, reutilización del suelo para la revegetalización.
- Tratamiento y disposición adecuada de residuos sólidos domésticos en campamentos y frentes de obras.
- Manejo de escombros y residuos de obras.
- Legislación ambiental colombiana y recomendaciones de las autoridades ambientales.
- Tecnologías de construcción ambientalmente limpias.
- Seguridad industrial y salud ocupacional (todo el personal de obra).
- Relaciones con la comunidad (comportamiento del trabajador y su relación con la comunidad aledaña).
- Orden y limpieza del frente de obra.
- Señalización, demarcación de la obra y prevención de desastres.

Los talleres serán de carácter obligatorio, participativo y dinámico; dictarse en un lenguaje de fácil comprensión, se dedicarán exclusivamente a impartir las recomendaciones, normas y prohibiciones para el correcto desempeño ambiental del trabajador en las diferentes actividades del proyecto.

### **1.3 Indicadores de cumplimiento**

Modelo del taller

Nº de talleres realizados y número de asistentes por taller

Actas de reunión de cada taller

### **1.4 Medida y pago**

No genera ningún tipo de costo adicional al proyecto.

## **● SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL**

### **1.1 Impactos a manejar:**

- Efectos sobre la salud humana.
- Accidentes de trabajo.

### **1.2 Ubicación**

En todos los frentes de obra

### **1.3 Descripción**

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

Las actividades de Salud Ocupacional son de obligatorio cumplimiento, ya que no solo se pretende con ellas mantener las mejores condiciones de bienestar de los trabajadores, sino que es pieza clave para el normal desarrollo de todo el proyecto en general.

El Contratista deberá presentar a la Interventoría para su aprobación, el Programa de Seguridad Industrial compuesto por los subprogramas según lo establece la Ley, siendo ajustados a las condiciones de la obra, los sitios de atención de emergencias locales, panoramas de riesgos para las actividades a desarrollar en cada frente de obra, cargos y nombres de jefes de brigadas, etc.

Otras obligaciones:

- Al realizar la contratación de personal, establecer los perfiles y funciones por cargo, adecuados para los puestos de trabajo que se van a proveer.
- Realizar la inducción a los trabajadores nombrados según el puesto y actividad de trabajo, sobre temas relacionados con salud ocupacional, higiene y seguridad industrial.
- Dotación reglamentaria de casco y botas. Las capas lluvias, los chalecos y el overol, deberán llevar impreso los logotipos de UNION TEMPORAL O CONSORCIO.
- Revisar la maquinaria haciendo revisión y mantenimiento preventivo antes de ser utilizada en el campo de trabajo.
- Hacer conocer las normas sobre procedimientos seguros de trabajo a todos los trabajadores que van a ejecutar las labores.
- Establecer claramente los turnos de trabajo y tiempos de descanso, así como las contingencias que pueden ocurrir al respecto, para los diferentes grupos de trabajadores y comunicarlos al personal con el objetivo de crear unas reglas del juego abiertas para todos.
- Establecer el Reglamento de Higiene y Seguridad para la empresa contratista y hacerlo conocer de todos los trabajadores administrativos y de campo, teniendo en cuenta que el cumplimiento de dicho reglamento es de carácter obligatorio para todos los empleados.

#### PRENDAS DE SEGURIDAD

El trabajador deberá utilizar el equipo de protección personal adecuado para prevenir accidentes laborales, siendo las prendas de señalización y los protectores de cabeza de obligación para toda actividad que se realice en obra. Estos elementos se detallan a continuación:

Elemento de protección personal	Zona del cuerpo a proteger	Función

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

<p>Casco Clase B, E y G</p> 	<p>Cabeza</p>	<p>Proteger la cabeza contra impactos y golpes de objetos en caída libre, golpes contra objetos fijos, salpicaduras químicas, choques eléctricos y radiación solar o térmica moderada.</p>
<p>Protector auditivo tipo tapón en silicona con Cordon</p> 	<p>Oídos</p>	<p>Atenúa los niveles de ruido perjudiciales para la salud, sin afectar la audición en la conversación normal.</p>
<p>Protección visual de anteojos de seguridad.</p> 	<p>Ojos y cara</p>	<p>Protección de ojos contra impactos, salpicaduras y rayos UV.</p>
<p>Mascarilla desechable con y sin válvula.</p> 	<p>Nariz</p>	<p>Protección de vías respiratorias en ambientes con bajas concentraciones.</p>
<p>Guantes de carnaza y de caucho.</p> 	<p>Manos</p>	<p>Protección manual contra riesgos como abrasión, golpeteo, punzonado, rozamiento, temperaturas, chispas, calor radiante, calor directo intermitente.</p>

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

<p>Botas de caucho caña alta y punta de acero.</p> 	Pies	Proteger los pies de golpes extremos.
<p>Capa lluvia.</p> 	Protección corporal	Protección contra la intemperie.
<p>Chaleco.</p> 	Protección corporal	Protección de los trabajadores que desarrollan trabajos en vías permitiendo su identificación a una distancia adecuada evitando incidentes en días opacos y en la noche.
<p>Overol de dos piezas.</p>	Protección corporal	Protege al personal del contacto directo con materiales de construcción

De igual manera el CONTRATISTA CONSTRUCTOR se compromete a tener una reserva de implemento de trabajo tales como: botas, cascos, guantes, chalecos, overoles, con el fin de tener dotación necesaria en el momento que se requiera contratar más personal o cambio de estos implementos cuando se requiera.

#### 1.4 Medida y pago

No tiene ítem de pago por separado, toda vez que estos costos hacen parte

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

de los costos de administración del contrato.

- **EMISION ATMOSFERICA Y RUIDO**

1.1 Impactos a manejar:

- Efectos sobre la salud humana y seguridad de los trabajadores de la obra.
- Molestias causadas a la comunidad.
- Alteración de la calidad del aire.

1.2 Ubicación

En la zona donde se construirá la placa huella.

1.3 Descripción

Prevenir, mitigar y controlar las emisiones de material Particulado, gases y ruido generadas durante la construcción de las redes dentro de los núcleos poblacionales, con el fin de garantizar la menor afectación de la comunidad asentada en los alrededores de las obras y de los transeúntes que transitan por

sectores aledaños a las mismas.

Formular las medidas necesarias para minimizar los impactos sobre la calidad del aire, en parámetros como material particulado, CO, NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S y ruido.

Otras obligaciones:

Las actividades de prevención, mitigación y control deben estar enfocadas a los elementos: Material Particulado, ruido y gases.

Material Particulado: Durante la construcción, para el control de partículas, es necesario implementar las siguientes acciones:

- Las áreas de circulación de vehículos se deben tener con una humedad suficiente para minimizar el levantamiento de material particulado; la programación y frecuencia de riego deberán ser definidas de acuerdo a las condiciones climatológicas que predominen en la zona. Se deberá llevar un registro de esta actividad durante la obra.
- Las pilas de acopio de los materiales de construcción deberán cumplir con una altura máxima de 1,50 m. para evitar el traslado de partículas hacia los barrios localizados en los alrededores de las obras.
- En caso de que un material de construcción o sobrante de excavación

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

deba permanecer largo tiempo en la zona de obras, se cubrirá con plásticos u otro elemento que lo proteja del viento.

- En el transporte del material se debe garantizar que no se presenten derrames o pérdida de material. Por lo tanto, el contenedor o platón de los vehículos utilizados debe estar constituido por una estructura continua, que no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, además de estar en perfecto estado. Es obligatorio cubrir la carga transportada, con el fin de evitar dispersión; la cobertura deberá ser con material resistente y estar sujeta firmemente, como lo establece la Resolución 541 de 1994 del Medio Ambiente.

- La maquinaria y equipo que interviene en la construcción de la obra debe cumplir con el mantenimiento mecánico de acuerdo con el registro de horas de trabajo. Los vehículos deben tener vigente su certificado de emisiones y su revisión técnico-mecánica actualizada.

- Se garantizará que las vías aledañas a la obra se mantengan limpias de material, por lo que deberán limpiar las llantas de los vehículos y equipos que salgan de la zona del proyecto.

- Se deberá realizar un cerramiento completo de la zona de trabajo mediante malla de polisombra. Esta malla tiene, entre otras, las siguientes funciones:

- ✓ Aísla la obra de la zona peatonal, demarcando un límite entre la construcción y el espacio público para el peatón.
- ✓ Brinda mayor seguridad para el transeúnte, previniéndolo de posibles accidentes con la maquinaria.
- ✓ Mitiga el impacto visual.
- ✓ Protege al peatón de la misión de material particulado. Se estima que la protección es del orden de un 70%.

Gases:

La maquinaria y equipo que interviene en las actividades de construcción debe cumplir con el mantenimiento mecánico, de acuerdo con el registro de horas de trabajo; además los vehículos deben tener vigente su certificado de emisiones.

Ruido:

- Para mitigar los impactos causados por el aumento en la presión sonora, se deben considerar medidas preventivas como, por ejemplo, garantizar el mantenimiento mecánico de todos los equipos y vehículos que se utilizarán durante la construcción.
- En caso que se requiera realizar trabajos nocturnos, se deberá solicitar permiso ante la Secretaría de Gobierno del Municipio de Norte de

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

Santander, o su delegada.

Las personas asociadas a la construcción de las obras deben cumplir con todas las medidas de seguridad y el uso de protectores auditivos, cumpliendo con el Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional de los Empleados de la Obra.

### **1.4 Medida y pago**

Los costos de este Programa incluyen la polisombra para cerramiento del sitio de las obras, control de las emisiones de gases, de material particulado y ruido ambiental. La polisombra está incluida dentro de los costos del Programa de Tránsito Vehicular y Peatonal. Los costos asociados a las demás actividades descritas, están incluidos dentro de los costos de la obra civil.

### **● PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DAÑOS A LA PROPIEDAD**

El programa incluye la identificación y caracterización de las diferentes viviendas susceptibles de ser afectadas por las diferentes actividades constructivas del proyecto, haciendo hincapié en aquellas que por su cercanía al sitio de las obras sean las más vulnerables o presenten mayores riesgos.

Los objetivos principales de este programa son entre otros prevenir la generación de conflictos entre la comunidad residente en el área de influencia directa del proyecto, los contratistas deben establecer un procedimiento justo y equitativo para la compensación o mitigación de eventuales daños de viviendas e infraestructura por la realización de las obras, atender en forma adecuada, total y oportuna, los reclamos y perjuicios que las obras de construcción ocasionen a terceros, elaborar un completo esquema de procedimiento para prevenir y mitigar la afectación de viviendas e infraestructura anexa.

El lugar de aplicación del presente programa será en las viviendas localizadas a lo largo del trazado del proyecto vial.

Entre las actividades a realizar se encuentran la de elaborar una caracterización de los lugares o sitios en los cuales es posible la afectación por las obras, informar a cada uno de los residentes las diferentes actividades constructivas que pueden ocasionarles daños a sus bienes, efectuar un registro fotográfico de los lugares donde existe potencial afectación de viviendas, como base para negociar una posterior indemnización por daños generados por las obras, elaborar un Acta de Vecindad por cada vivienda o establecimiento susceptible de afectación.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

En caso de presentarse un insuceso, EL CONTRATISTA CONSTRUCTOR contactará a los propietarios del bien afectado, vivienda o infraestructura anexa, a fin de evaluar el grado y valor del daño. Se elaborará un informe sobre los diferentes daños o afectaciones, las reclamaciones realizadas por terceros, monto del pago y tiempo de atención o solución de la afectación. Posteriormente, se emitirá un Paz y Salvo, el cual debe ser firmado por la persona que padeció la afectación. Se le exigirá al CONTRATISTA CONSTRUCTOR a la expedición por parte de una compañía de seguros, de la póliza de responsabilidad civil para atender cualquier daño o contingencia que ampare los inmuebles y demás infraestructura que pueda ser afectada por el proyecto.

#### MECANISMOS Y ESTRATEGIA PARTICIPATIVA

Con anterioridad al inicio de las obras y puerta a puerta, se les informará a los potencialmente afectados los pormenores de la construcción del proyecto vial y de las posibles afectaciones, las medidas para corregirlas o compensarlas y el mecanismo de levantamiento del acta de vecindad.

#### INSTRUMENTOS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Número de conflictos ocasionados con la comunidad por el proyecto /  
Número de conflictos solucionados con la comunidad.

Número de quejas recibidas en cada semana / Número de quejas recibidas en la semana anterior.

Número de quejas atendidas / Número de quejas recibidas.

La ejecución del presente programa tendrá lugar durante la fase de construcción del proyecto, y los costos del personal corresponden a los del equipo de Gestión Ambiental del constructor, durante el período de construcción. Los costos directos se relacionan con el registro fotográfico y papelería necesaria para el levantamiento de las ACTAS DE VECINDAD INICIALES Y FINALES. Otro costo corresponde a los gastos del Constructor para la constitución de las pólizas de responsabilidad civil requeridas, los cuales están incluidos dentro de sus costos administrativos.

Medida y pago

No tiene ítem de pago por separado, toda vez que estos costos hacen parte de los costos de administración del contrato.

- **PROGRAMA DE INFORMACION Y PARTICIPACION COMUNITARIA**

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

Es primordial informar a la comunidad sobre las características y políticas del proyecto, sus posibles impactos ambientales y beneficios que traerá al sector además de resolver las dudas y expectativas que pueda generar el proyecto sobre la misma. De esta manera se evitará complicaciones entre los habitantes del sector y EL CONTRATISTA CONSTRUCTOR.

Además, la participación comunitaria en defensa de un ambiente sano, se consagra en las normas internacionales y en nuestra Constitución Política, donde el tema de la evaluación ambiental, es uno de sus principales elementos. Según lo estipulado en la Ley 99 de 1993, artículo 74, la comunidad directamente involucrada en proyectos de desarrollo, tiene derecho a la obtención de la información necesaria, oportuna y veraz en materia ambiental.

Cabe resaltar que en general, en todas las actividades y puntos de refuerzo generados en el proyecto es necesario realizar la información y participación comunitaria. De acuerdo con el cronograma de trabajo propuesto para cada tramo, se debe realizar el trabajo de información y participación comunitaria, antes de ejecutar las obras de intervención para la placa huella. Para esto es necesario:

Dar a conocer las actividades por ejecutar, cronograma de obra, adicionalmente, deberá presentarse la justificación del proyecto, aludiendo al hecho de que constituye una alternativa de abastecimiento continuo para cumplir la política de calidad de la Empresa y una posibilidad de potenciar la sectorización de la zona.

Establecer una comunicación permanente con los propietarios, las juntas de acción comunal y la comunidad para establecer una armonía comunidad – proyecto. Vincular a la población residente en el área de influencia y a las autoridades locales a todas aquellas acciones que permitan la adecuada ejecución de las obras y la minimización de los impactos.

Los canales de comunicación pueden ser varios: reuniones informativas con los diversos interlocutores del proyecto, cartas dirigidas directamente a los interesados, utilización de los espacios brindados por los medios de comunicación, en este caso se puede utilizar el programa que tiene la Empresa.

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS PLAN DE MANEJO DE TRANSITO**

#### **INTRODUCCION**

La elaboración e implementación del plan de manejo de tráfico. El contratista puede tomar como base el plan de manejo de tráfico preliminar suministrado. En este marco de referencia es responsabilidad del contratista seleccionar una alternativa, bien sea que acoja y ajuste el Plan propuesto, o que elabore un nuevo plan según su criterio o conveniencia. En cualquier caso, el único

**“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa  
Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de  
Santander”**

responsable será el contratista y, por tanto, no podrá, en ninguna circunstancia, desconocer los criterios, condiciones, metodologías, parámetros y en general el contenido y estrategias del plan de manejo de tráfico que se le apruebe.

El documento disponible para consulta corresponde al plan preliminar de manejo de tráfico, señalización y desvíos (PMT). Si el contratista decide acogerlo, debe complementarlo y verificar que éste se ajuste a las necesidades que surjan del cronograma de obras. De igual manera, deberá elaborar el PMT detallado para cada frente de obra.

#### ALCANCE

Las Especificaciones del plan general de manejo de tráfico, señalización y desvíos, contiene los lineamientos de obligatorio cumplimiento para el contratista al momento de la elaboración o ajuste del Plan general de manejo de tráfico, señalización y desvíos.

El documento a elaborar corresponde al plan general de manejo de tráfico, señalización y desvíos. Al momento de iniciar cada una de las etapas de intervención el contratista debe presentar el PMT ajustado a las condiciones prevalecientes del momento.

#### ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA ELABORACION DEL PLAN GENERAL DE MANEJO DE TRAFICO, SEÑALIZACION Y DESVIOS.

##### NORMAS APLICABLES

Durante la elaboración del Plan general de manejo de tráfico, señalización y desvíos, el contratista deberá cumplir cabalmente con los lineamientos que se establecen a continuación:

1. Tránsito peatonal.
2. Continuidad del tráfico vehicular.
3. Condiciones de intervención.
4. Información sobre el plan de manejo de tráfico.
5. Fundamentos técnicos.
6. Ejecución y seguimiento del plan de manejo de tráfico por parte del contratista.
7. Identificación de las características generales de la vía y de la zona de influencia.
8. Características del tránsito vehicular y peatonal en el corredor y el área de influencia.
9. Tratamiento a las diferentes tipologías de transporte.
10. Identificación de puntos críticos y alternativas de solución.
11. Diseño, ubicación y cuantificación de señalización.
12. Mantenimiento de la señalización.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

- 13. Manejo de maquinaria, equipos y vehículos de la obra.
- 14. Señalizaciones en el frente de trabajo
- 15. Barricadas
- 16. Maletines o barrera de seguridad
- 17. Señalizaciones tubulares con cinta de demarcación.

## **1. TRÁNSITO PEATONAL**

La seguridad del tránsito peatonal y vehicular debe ser un elemento integral y de alta prioridad. La señalización dispuesta por el contratista debe permitir la fácil identificación por parte de los transeúntes y de los corredores provisionales dispuestos para su tránsito, estos deben ofrecer condiciones apropiadas para la circulación peatonal o vehicular.

## **2. CONTINUIDAD DEL TRÁFICO VEHICULAR**

El contratista garantizará sobre el corredor, siempre y bajo cualquier condición, una capacidad vial mínima.

La circulación vial debe ser restringida u obstruida lo menos posible, de acuerdo con lo establecido en este anexo, brindando condiciones de seguridad a conductores y usuarios.

## **3. CONDICIONES DE INTERVENCIÓN**

La seguridad de los peatones es fundamental y, por tanto, se deben tomar medidas para aislar su tráfico en los diferentes frentes de obra y segregarlos del tráfico vehicular cuando haya intervención en la vía.

La señalización será implementada de tal forma que tanto los peatones como conductores tengan la claridad necesaria para su desplazamiento en el eje del proyecto y su área de influencia.

Los criterios de seguridad tanto de los peatones como de los vehículos que circulen por el área de influencia del proyecto estarán presentes en todas las afectaciones (alteraciones) a realizar, para garantizar el normal desenvolvimiento de los habitantes y usuarios del área del proyecto.

El cierre de vías debe realizarse dentro del tiempo estrictamente necesario y obliga al contratista a iniciar en forma simultánea la intervención en el tramo cerrado.

## **4. INFORMACIÓN SOBRE EL PLAN DE MANEJO DE TRAFICO**

La comunidad (peatones, conductores, residentes, comerciantes y transportadores) debe estar permanentemente informada sobre los cambios

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

que afecten su movilidad. Esta información será coordinada con el plan de manejo ambiental del proyecto.

## 5. FUNDAMENTOS TÉCNICOS

El plan de manejo de tráfico, señalización y desvíos debe estar soportado en la aplicación de las mejores prácticas de la ingeniería de tránsito. El DATT deberá estar permanentemente informado de la implementación del plan de manejo de tráfico, señalización y desvíos, con el fin de que esta dependencia realice oportunamente la coordinación de las actividades que por su parte requiera adelantar.

- El contratista deberá solicitar al DATT apoyo mediante operativos de control para agilizar la movilidad vehicular.
- La seguridad de la vía (referida a condiciones de circulación y de señalización) durante el tiempo de ejecución de la etapa de construcción y hasta la terminación del contrato serán de responsabilidad del contratista.

## 6. EJECUCIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO POR PARTE DEL CONTRATISTA

El plan de manejo de tráfico, señalización y desvíos es dinámico y requiere de una permanente retroalimentación y ajustes por parte del contratista y el interventor para garantizar su adecuación a todos los principios y objetivos que se señalan en este anexo.

El contratista debe entregar mensualmente un informe detallado de seguimiento al plan de manejo de tráfico, señalización y desvíos. En ese informe se reportará el comportamiento del tráfico y se hará seguimiento al cumplimiento de los parámetros establecidos en el presente documento.

El contratista, antes de iniciar (24 horas) obras sobre alguno de los sectores de la vía, debe tener completamente implementado el plan de manejo de tráfico, señalización y desvíos que le permita realizar el cierre de la vía y el correcto desvío del tráfico en la zona. De no cumplir con este requisito, no podrá iniciar las obras correspondientes.

## 7. IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VÍA Y DE LA ZONA DE INFLUENCIA

El contratista deberá presentar un diagnóstico sobre:

- Usos del suelo.
- Ubicación de sitios especiales, es decir, aquellos que por sus

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

características de tránsito, uso e importancia requieran de un tratamiento particular.

- Zonas y horarios de cargue y descargue.

**8. CARACTERÍSTICAS DEL TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CORREDOR Y EL ÁREA DE INFLUENCIA**

El contratista deberá realizar, sobre el corredor y las vías de desvío, estudios y mediciones de volúmenes de tráfico y velocidades para determinar el comportamiento del tráfico, mediante:

- Aforos de tráfico general por tipo de vehículo.
- Aforos de transporte público si se da el caso.
- Aforos peatonales si se da el caso.
- Estadísticas de accidentalidad si se da el caso.
- Medición de velocidades por tipo de vehículo en el tramo.

Los aforos de velocidad, volúmenes de tráfico general, transporte público, peatones, se realizará mensualmente, en los períodos pico entre las 6:00 y 9:00 de la mañana, entre las 11:00 y las 13:00 al medio día y entre las 15:30 y las 18:30 en la tarde, durante un día hábil y el día sábado.

Adicionalmente, se realizarán aforos en las vías dentro del área de influencia para establecer las condiciones operacionales previas al inicio de las obras. El contratista podrá utilizar información secundaria, siempre y cuando esté debidamente validada por el DATT.

Para la realización de los aforos el contratista utilizará la metodología que se establezca de común acuerdo con la interventoría. Para la toma de información, se deben utilizar formatos prediseñados, los cuales, además de la información particular de cada estudio, debe incluir los siguientes datos: nombre del estudio, razones sociales de la entidad contratante y el contratista, localización o dirección, esquema de localización respecto al norte geográfico, fecha, condiciones climáticas, hora inicial y final de diligenciamiento del formato, sentidos de flujo, nombre del aforador o encuestador, nombre del supervisor, número de la hoja que se esté empleando y el número total de hojas.

El contratista deberá presentar, para aprobación del DATT, previo al inicio de los trabajos, la localización de los puntos de aforo y los tramos de medición de velocidad y las metodologías de campo que empleará para la toma de información, el procesamiento de datos y la generación de resultados en desarrollo de los estudios de aforos vehiculares y peatonales, entre otros, previa aprobación de la interventoría.

Con la información tomada previa al inicio de las obras, el contratista

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

establecerá la línea base del comportamiento del corredor.

Para garantizar la confiabilidad de la información, el contratista deberá dar la respectiva capacitación a los aforadores y realizar pruebas piloto, las cuales serán exigidas y supervisadas por la interventoría del proyecto.

Se utilizarán las estadísticas más recientes de accidentalidad del corredor y el área de influencia, cubriendo cuando menos los tres últimos años de información consecutiva. El DATT suministrará la información disponible.

Las mediciones de velocidad por tipo de vehículo se efectuarán a lo largo del corredor del proyecto, en las vías seleccionadas para el desvío de tráfico y en las vías principales dentro del área de influencia.

Igualmente, y con el objeto de controlar y ajustar el PMT, deberá tomar aforos adicionales y periódicos en los sitios seleccionados para el establecimiento de la línea base.

### **9. TRATAMIENTO A LAS DIFERENTES TIPOLOGÍAS DE TRANSPORTE**

Manejo de tráfico liviano: de acuerdo con los análisis de tráfico realizados y su programa de obra, el contratista definirá los desvíos a implementar.

Manejo de transporte público: el transporte público sobre el corredor requiere ser organizado mediante la ubicación, adecuación, señalización y demarcación de paraderos provisionales ubicados aproximadamente cada 500 m, los cuales deben ser desplazados de acuerdo con las necesidades de la obra si por este sector hay transporte público.

Manejo de tráfico pesado: en la medida de lo posible, este tipo de vehículos se mantiene sobre el corredor de acuerdo a la legislación existente en el distrito. En caso de ser desviado se debe garantizar la capacidad de las vías (geométrica y estructuralmente) para soportar esta clase de tráfico.

Manejo peatonal: el contratista debe garantizar zonas peatonales seguras a lo largo de todo el corredor, mediante senderos continuos bien delimitados, señalizados, sin obstáculos, separados físicamente de la zona de circulación vehicular y con un ancho mínimo de 2.0 m. Para el cruce de la vía, en donde se considere necesario, se debe prever la ubicación de bandereros que faciliten el paso.

### **10. IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

Para optimizar el desempeño de la red vial existente dentro del área de influencia, el contratista podrá modificar la geometría de las vías a ser

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA Terciaria en la Vereda El Farache con Placa Huella en el Municipio de Teorama - Departamento Norte de Santander”**

utilizadas para desvíos de tráfico, así como las condiciones viales existentes mediante el uso de las siguientes alternativas:

- Bandereros.
- Necesidades de apoyo por parte de la policía de tránsito (únicamente en los puntos estrictamente necesarios), si se da el caso.

Una vez culmine la intervención y no se requiera la modificación implementada, el contratista deberá restituir a las condiciones iniciales la zona intervenida, sin costo adicional.

Cuando se realicen canalizaciones o excavaciones transversales al eje de la vía, el contratista podrá, entre otros, utilizar láminas metálicas para cubrirlas y garantizar el flujo vehicular permanente sobre dichas excavaciones.

### **11. DISEÑO, UBICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SEÑALIZACIÓN**

Señalización informativa general (primer nivel). Corresponde a pasavías en tela color naranja que se ubican en diferentes puntos de la ciudad sobre las vías principales de acceso al corredor. Informan sobre la obra en forma general y la fecha de inicio. Deben ubicarse 15 días antes de iniciar las obras y deben permanecer como mínimo durante los primeros 30 días de ejecución.

Señalización de desvíos (segundo nivel). Corresponde a toda la señalización ubicada sobre el área de influencia compuesta por pasavías, señales informativas, reglamentarias y señalización luminosa sobre desvíos que considere todas las modificaciones viales y de condiciones operacionales de la vía que se consideren necesarias (cambios de sentido, contraflujos, prohibiciones de parqueo, etc.). Esta señalización debe permanecer durante el tiempo de vigencia del PMT.

Señalización de obra (tercer nivel). Corresponde a toda la señalización de la zona de obra y de la parte de vía que queda habilitada, incluyendo el aislamiento de la obra, senderos peatonales, adecuaciones de paraderos y pasos peatonales, señalización luminosa, señales sobre las vías de acceso al corredor que informan las condiciones de obra y las vallas informativas institucionales. Esta señalización debe encontrarse ubicada durante el tiempo que permanezcan las condiciones de obra en la vía.

Señalización y demarcación provisional de la vía a intervenir y las vías de desvío, incluyendo, entre otros, separaciones de carril, paraderos y pasos peatonales provisionales, cebras y líneas de pare, etc.

Una vez definida la señalización, ésta debe quedar plasmada en planos

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**

detallados que incluyan toda la señalización a instalar sobre la vía y los corredores alternos.

El Contratista deberá realizar un inventario detallado de la señalización vertical existente sobre el corredor y las vías a utilizar para desvíos, con el objeto de identificar las señales que deberán ser retiradas, cubiertas o reubicadas dentro de los corredores del plan de manejo de tráfico en obra, con el objeto de proceder a adelantar las labores de señalización previstas en el plan de manejo de tráfico en obra y a entregar mediante un acta al DATT la señalización retirada que no deba volver a instalarse, en el sitio designado por esta entidad, con el acompañamiento de la Interventoría de la obra.

La señalización a implementar debe cumplir con el Manual de dispositivos de control de tránsito para calles y carreteras del Ministerio de Transporte vigente.

## **12. MANTENIMIENTO DE LA SEÑALIZACION**

Durante la etapa de construcción es obligación del contratista contar con una brigada que se encargue de asegurar el mantenimiento y la permanencia de la señalización en los diferentes niveles, para lo cual debe contar con un recorredor motorizado que se encarguen de revisar la correcta ubicación y estado de la señalización y garantizar el buen estado de la misma todos los días de la obra, incluyendo domingos y festivos.

El contratista debe ubicar y mantener todos los equipos de señalización de acuerdo con el PMT propuesto vigente, en forma tal que garanticen al usuario la continuidad de los flujos de tráfico

El robo, vandalismo o intervención de terceros sobre la señalización dispuesta por el contratista para la implementación del plan de manejo de tráfico no será causal que exima al contratista del cumplimiento de sus obligaciones. En este caso, el contratista debe reponer a su costo la señalización que haya sido objeto de este tipo de actos.

El contratista deberá contar con un inventario de señalización equivalente al 10% del total de la señalización implementada en cada PMT, que le permita el reemplazo o la instalación de señalización en forma inmediata, de acuerdo con las necesidades y ajustes de la obra.

Una vez concluida la obra o tramo intervenido el contratista debe proceder al retiro de toda la señalización provisional y restituir las condiciones iniciales afectadas o alteradas por el plan de manejo de tráfico. El incumplimiento de esta obligación, además de las sanciones contractuales, dará lugar a la imposición de las sanciones establecidas en el Código Nacional de Tránsito y sus normas reglamentarias.

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

### **13. MANEJO DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y VEHÍCULOS DE LA OBRA**

El contratista debe indicar los recorridos para el desplazamiento de la maquinaria y equipos hasta el sitio de obra. Los desplazamientos de la maquinaria fuera de la obra deben cumplir con todos los requisitos por la autoridad competente en materia de tránsito de la ciudad y por las normas de seguridad industrial.

### **14. SEÑALIZACIÓN EN EL FRENTE DE TRABAJO**

Para la demarcación del frente de trabajo se debe instalar cinta de demarcación de mínimo 12 cm de ancho con franjas amarillas y negras de mínimo 10 cm de ancho con una inclinación que oscile entre 30° y 45° en por lo menos dos líneas horizontales. La cinta deberá apoyarse sobre párales o señalizadores tubulares de 1.20 metros de alto como mínimo y diámetro de 2 pulgadas, espaciados cada 3 a 5 metros. Las cintas deberán permanecer perfectamente tensadas y sin dobleces durante el transcurso de las obras.

Todos los elementos de señalización y de control de tráfico deberán ser de materiales deformables y se deben mantener perfectamente limpios.

La obra deberá estar programada de tal forma que se facilite el tránsito peatonal, definiendo senderos o caminos peatonales de acuerdo con el tráfico estimado. El ancho del sendero no debe ser inferior a 2.0 metros. Toda obra, por cada 60 metros de longitud, debe tener por lo menos 2 cruces adecuados para el tránsito peatonal en cada calzada o andén donde se realice la obra. Debe instalarse señalización que indique la ubicación de los senderos y cruces habilitados.



Cuando se adelanten labores de excavación en el frente de obra se debe aislar totalmente el área excavada (delimitar el área con cinta) y fijar avisos preventivos e informativos que indiquen la labor que se está realizando. Para excavaciones con profundidades mayores a 50 cm, la obra debe contar con

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

señales nocturnas reflectantes o luminosas, tales como conos luminosos, flashes, licuadoras, flechas, ojos de gato o algún dispositivo luminoso sobre los párales o señalizadores tubulares, cinta retrorreflectiva, canecas pintadas con pintura retrorreflectiva, etc.

Cuando se realicen cierres totales de vías, además de la delimitación e información descrita anteriormente, se debe contar con dispositivos en las esquinas, tales como barricadas y barreras, que garanticen el cierre total de la vía por el tiempo que se requiere. Se prohíbe el uso de morros de escombros y materiales en las esquinas para impedir el paso de los vehículos. Las barreras deberán tener dimensiones mínimas de 2 m de longitud, 85 cm de alto y 50 cm de ancho.



Se ubicarán vallas móviles cada 80 metros en obras continuas y una valla fija para todo el contrato. Estas vallas informativas deben ser fácilmente visualizadas por los trabajadores y la comunidad en general y no deben interferir con el flujo continuo de los vehículos, ni con su visibilidad.

A continuación, se dan las especificaciones de los tipos de dispositivos que se deben usar para la señalización de la obra y el control del tráfico.

### **15. BARRICADAS**

**Forma y tamaño:** Las barricadas estarán formadas por barandas o tableros horizontales de longitud 1.50 - 3.0 metros y ancho de 20 cm separados por espacios iguales a sus anchos. La altura de cada barricada debe ser como mínimo de 1.50 metros y pueden montarse en postes firmemente hincados cuando se trata de barreras fijas o sobre caballetes, cuando son portátiles.

**Ubicación:** Con el fin de prevenir al usuario de un cierre o estrechamiento próximo de la vía, las barricadas se podrán colocar en forma aislada o en serie, en los límites y dentro de la zona de obra. Cuando se colocan aisladas, el espaciamiento máximo entre ellas no será mayor de tres metros. Cuando la barricada se utiliza como dispositivo de señalización en cierres parciales o totales de calzada, se deberá colocar en su parte superior la señal reglamentaria SR-102, de “DESVIO”.

**Altura:** Las barricadas deberán colocarse de tal manera que la parte inferior

## **“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”**

del tablero más bajo quede a 50 cm sobre la superficie de rodamiento.

Ángulo de colocación: Las barricadas se colocarán normales, diagonales y paralelas al sentido del tránsito, de acuerdo con las necesidades de su uso.

Color: Los tableros se pintarán con franjas alternadas en colores blanco y naranja de 10 cm de ancho, con una inclinación hacia abajo de 45°, en dirección al lado por donde pasa el tránsito. Cuando existen dos desvíos, a izquierda y derecha, las franjas deben dirigirse hacia ambos lados partiendo desde el centro de la barrera.

### **16. MALETINES O BARRERAS DE SEGURIDAD**



Son dispositivos prefabricados de material plástico de la forma indicada en la Figura, los cuales, se utilizan generalmente para restringir y canalizar el tránsito vehicular, cuando a causa de la ejecución de obras se genera un cierre parcial o total de la vía y con esto la necesidad de canalizar el tránsito en puntos de desvío y convergencia provisionales.

Los maletines o barreras deberán instalarse siempre con señalización de advertencia previa y deberán tener las siguientes dimensiones mínimas 2 m de longitud, 85 cm de alto y 50 cm de ancho.

### **18. SEÑALIZADORES TUBULARES CON CINTA DE DEMARCACIÓN**

Son dispositivos prefabricados de un material plástico anaranjado con protector UV para evitar su decoloración. Éstos materiales deben ser preferiblemente polietileno y otros polímeros termoplásticos por ser reciclables.

**“MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL FARACHE CON PLACA  
HUELLA EN EL MUNICIPIO DE TEORAMA - DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER”**



Los señalizadores deben contar con por lo menos dos cintas retroreflectivas blancas de 3 pulgadas de ancho, de especificación mínima de grado ingeniería y deben contar con un lastre que proporcione estabilidad para que permanezcan en posición durante la obra. El lastre no puede ser fabricado ni contener materiales no deformables como concreto o piedras.

Los señalizadores deben tener 1.20 metros de alto como mínimo y diámetro de 2 pulgadas y se deben instalar en obra con espaciamientos de 3 a 5 metros.

La cinta de demarcación debe ser de mínimo 12 cm de ancho con franjas amarillas y negras de mínimo 10 cm de ancho con una inclinación que oscile entre 30° y 45°.

Las colombinas con lastres de concreto únicamente se podrán utilizar como señalización interna en los campamentos de obra.

Elaboro:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jorge Ivan Arias Florez'.

**JORGE IVAN ARIAS FLOREZ**

INGENIERO CIVIL – Esp. En vías terrestres

MP. 54202-303426 NTS

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA  
COPNIA**



MATRÍCULA PROFESIONAL No.  
**54202-303426 NTS**  
**INGENIERO CIVIL**

DE FECHA **07/05/2015**  
**JORGE IVAN**  
**ARIAS FLOREZ**  
**C.C. 1090464698**  
**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE**  
**PAULA SANTANDER**



**PRESIDENTE DEL CONSEJO**

Identificación Plástica S.A. 140431-2/0514

Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza a su titular para ejercer como Ingeniero en todo el Territorio Nacional.

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA

**Calle 78 No. 9 - 57 Oficina 1301    Tel: 636 5364 Bogotá D.C.**  
**01 8000 116590**

REPUBLICA DE COLOMBIA  
IDENTIFICACION PERSONAL  
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **1.090.464.698**

**ARIAS FLOREZ**

APELLIDOS

**JORGE IVAN**

NOMBRES

FIRMA



INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **11-JUN-1993**

**CUCUTA**  
(NORTE DE SANTANDER)

LUGAR DE NACIMIENTO

**1.72**

ESTATURA

**O+**

G.S. RH

**M**

SEXO

**07-JUL-2011 CUCUTA**

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

*Carlos Ariel Sánchez Torres*

REGISTRADOR NACIONAL  
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES



P-2500100-00326252-M-1090464698-20110824

0027825656A 1

37260960

REGISTRADOR NACIONAL DEL ESTADO CIVIL

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**COPNIA**

**EL DIRECTOR GENERAL**

**CERTIFICA:**

1. Que JORGE IVAN ARIAS FLOREZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1090464698, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 54202-303426 desde el 07 de Mayo de 2015, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 535.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veinte (20) días del mes de Octubre del año dos mil veinticuatro (2024).

# Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (\*)

(\*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web [https://tramites.copnia.gov.co/Copnia\\_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart](https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart) indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.



Universidad  
Pontificia  
Bolivariana

SECCIONAL BUCARAMANGA

APROBADA SEGÚN ACUERDO No. 083 DE JULIO 18 DE 1990 DEL ICES

teniendo en cuenta que

*Jorge Iván Arias Flores*

Cédula de ciudadanía No. 1.090.464.698 Expedida en Cúcuta

Cursó y aprobó los estudios exigidos por las normas legales  
reglamentarias vigentes, le confiere el título de

*Especialista en Vías Terrestres*

En testimonio de ello le expide el presente diploma  
en Bucaramanga, Departamento de Santander, República de Colombia  
el día 9 del mes de Septiembre del año 2016

El Rector

El Decano



El Secretario General

Anotado al folio 2788 del libro 11-A de registro de diplomas  
refrendado en Bucaramanga el 9 de Septiembre de 2016



# Universidad Pontificia Bolivariana

PERSONERÍA JURÍDICA SEGÚN RESOLUCIÓN EJECUTIVA No. 48 DEL 22 DE FEBRERO 1937 MINISTERIO DE GOBIERNO

teniendo en cuenta que

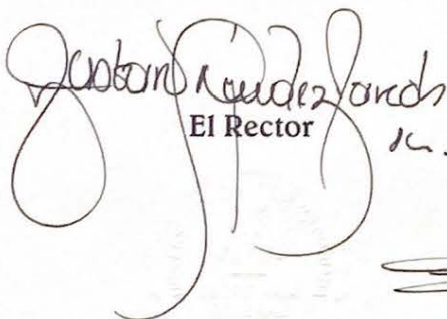
## Jorge Iván Arias Flórez

Cédula de ciudadanía No. 1,090,464,698 Expedida en Cúcuta

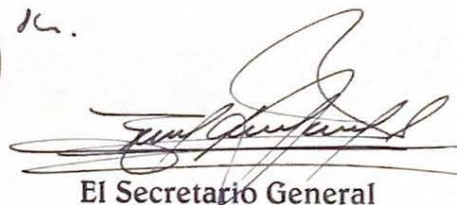
Cursó y aprobó los estudios exigidos por las normas legales  
reglamentarias vigentes, le confiere el título de

## Magíster en Ingeniería Civil

En testimonio de ello le expide el presente diploma  
en Bucaramanga, Departamento de Santander, República de Colombia  
el día 13 del mes de agosto del año 2021

  
El Rector

  
El Decano

  
El Secretario General

Anotado al folio 5163 del libro 16-A1  
refrendado en Bucaramanga el 13 de agosto de 2021

## ACTA DE GRADO No. 5508

(Libro 16 -A1, Folio 5163)

En la ciudad de Floridablanca, Departamento de Santander, República de Colombia, la Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional Bucaramanga, creada mediante Acuerdo No. 083 de Julio 12 de 1990, expedido por el *Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior – ICFES*, en Ceremonia de Grado y previo el solemne juramento de rigor, confirió el título de:

### MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL

A:

**JORGE IVAN ARIAS FLOREZ**

Identificado con la cédula de ciudadanía No. 1,090,464,698 expedida en Cúcuta, en cuanto cursó y aprobó la totalidad de las asignaturas correspondientes al plan de estudios de **MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL Modalidad Profundización**, cumplió los demás requisitos establecidos por la Universidad y realizó el Trabajo de Grado en la modalidad de Tesis De Maestría "**FACTIBILIDAD TÉCNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MODIFICADA CON DE RESIDUO CERÁMICO**", el cual fue aprobado.

La Ceremonia de Grado se llevó a cabo el TRECE (13) de agosto del año DOS MIL VEINTIUNO (2021).

El Rector Seccional,

Pbro. GUSTAVO MÉNDEZ PAREDES

El Secretario General,

MBA. CARLOS AUGUSTO MORA GONZÁLEZ

El Decano,

MSc. EDWIN DUGARTE PEÑA

Para constancia se expide y firma la presente Acta, válida para todos los efectos legales.

Es fiel copia tomada del original, el día 13 de agosto de 2021.

El Secretario General,

  
**MBA. CARLOS AUGUSTO MORA GONZÁLEZ**

Floridablanca, 17 de Diciembre de 2021

**LA JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ADMISIONES, REGISTRO Y  
CONTROL ACADÉMICO**

**C E R T I F I C A:**

Que **ARIAS FLOREZ JORGE IVAN**, identificado con ID No 000306781 y cédula de ciudadanía 1090464698 es egresado del programa de **MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**, Modalidad de Profundización en énfasis en **INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE**, según consta en el Acta No. 5508 registrado en Folio No. 5163 de 13 de agosto de 2021.

El programa de MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL fue aprobado por el Consejo Directivo de la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA Medellín según ACUERDO CD-23 DEL 30/11/2012 y cuenta con el Registro Calificado según código SNIES 102781. La duración del programa es de 3 semestres.

  
**MARIA ANTONIA VELANDIA SUAREZ**



Vigilada Mineducación

UPB\_REPUSR