

"MEJORAMIENTO DE LA VÍA 18592-65 CENTRAL- LA YEE SANTA HELENA- LA PUNTA, MEDIANTE ATENCIÓN A PUNTOS CRÍTICOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE PUERTO RICO- CAQUETÁ (10 ALCANTARILLAS, 2 BOX CULVERT, 185 METROS DE PLACA HUELLA EN 2 TRAMOS DIFERENTES)"

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN ADAPTADAS DEL MANUAL DE ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS DEL INVIAS 2022

ALCANTARILLAS N° 1

**MUNICIPIO DE FLORENCIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
REPÚBLICA DE COLOMBIA**

DICIEMBRE 2022

TABLE DE CONTENIDO

A.	ESPECIFICACIONES GENERALES	3
B.	ESPECIFICACIONES PARA ACTIVIDADES PARTICULARES	5
1.	PRELIMINAR	5
1.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO.....	5
2.	MOVIMIENTO DE TIERRA	6
2.1.	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR	6
2.2.	EXCAVACION MANUAL PARA DESCOLES	9
2.3.	LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL GRANULAR (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).	10
2.4.	LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).	14
3.	ESTRUCTURAS DE CONCRETO	17
3.1.	SUMINISTRO DE CONCRETO DE BAJA RESISTENCIA 2.500 PSI CLASE F PARA SOLADOS.	17
3.2.	SUMINISTRO DE CONCRETO DE 210 KG/CM ² (3.000 PSI)	20
3.3.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA (INCLUYE CORTE, FIGURACIÓN E INSTALACIÓN EN SITIO).	28
4.	SEÑALIZACIÓN.....	33
4.1.	PINTURA TIPO TRÁFICO PARA BORDILLOS.....	33

A. ESPECIFICACIONES GENERALES

Estas “Normas y Especificaciones Generales de Construcción” son el resultado de una adaptación de diversas entidades particulares y del estado.

Las especificaciones, planos y anexos que se entregan al contratista constructor se complementan entre si y tienen por objeto explicar las condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de los materiales como figuran en los planos.

Cualquier detalle que se haya omitido en las especificaciones, en los planos, o en ambos, pero que debe formar parte de la construcción, no exime al contratista de su ejecución no podrá tomarse como base para reclamaciones o demandas posteriores, puesto que dicha contratación se entiende como una herramienta o medio para obtener resultados finales de buen uso y en el caso en que no estén especificadas puede tomarse el criterio del supervisor.

Cualquier cambio que proponga el contratista deberá ser consultado por escrito al supervisor y no podrá proceder a su ejecución sin la aceptación escrita de éste; en caso contrario cualquier trabajo será por cuenta y riesgo del contratista.

En la obra será de uso obligatorio la colocación de señalización, ubicación de callejones provisionales y demás obras necesarias en sitios que representen peligro, para proteger la integridad física del personal adscrito a la obra o al público.

Estos elementos no tendrán remuneración alguna, su valor deberá estar incluido dentro del A.I.U, Plan de manejo de tránsito (PMT) y Plan de adaptación a la guía ambiental (PAGA), Todas las labores que desarrolle el contratista en la ejecución de las obras deberán estar dentro de las normas y procedimientos que garanticen la seguridad del personal de la obra y de todas las demás personas autorizadas para transitar dentro del área de la obra y de los particulares, cuando la construcción afecte las zonas públicas.

El contratista deberá suministrar a su personal todos los implementos de seguridad del caso, lo mismo que la dotación a la que tiene derecho por ley, exigirá su uso, mantendrá en la obra elementos de primeros auxilios y cumplirá todas las normas referentes a seguridad laboral que contemple la Ley Colombiana.

El contratista deberá tener afiliado a todo el personal, tanto directo como de subcontratistas, a una EPS por salud, a una ARP por riesgos profesionales a un fondo de pensión (jubilación), y estar a paz y salvo con el pago de parafiscales, ningún trabajador podrá ingresar a la obra sin haber sido previamente afiliado.

En las presentes especificaciones técnicas, se concede mayor importancia a las características y calidad de la obra terminada que a la descripción de los procedimientos necesarios para obtener tales resultados, puesto que el contratista debe conocer las prácticas aceptables de construcción.

El contratista será el único responsable ante la entidad contratante, a través de la supervisión por el estado de la obra, para ello deberá asegurarse que su personal y los distintos subcontratistas cumplan con todas las especificaciones técnicas de construcción, indicaciones de la supervisión y los plazos indicados.

Donde quiera que se estipule, bien sea en los planos o en estas especificaciones, nombres de fábricas o fabricantes, se debe entender que tal mención se hace como referencia para fijar la calidad del material deseado; el contratista puede presentar el nombre de otro u otros productos, para aprobación del supervisor siempre y cuando se cumpla las normas del ICONTEC y las correspondientes de acuerdo al tipo de obra para el producto o fabricante estipulado originalmente.

Todos los materiales deben ser nuevos y de primera calidad. En todos los casos serán iguales a las muestras que se presenten cuando así lo exija la supervisión, la cual podrá exigir certificados de los diferentes materiales utilizados en las obras.

La mano de obra será de primera clase, y las actividades ejecutadas por personal idóneo y experimentado.

El contratista deberá mantener en completo orden y aseo todos los sitios de trabajo, instalaciones y accesos de obra, y deberá destinar un sitio exclusivo para acumular los escombros y basura que deberá ser retirada inmediatamente lo solicite el supervisor, o cuando el contratista lo estime conveniente en común acuerdo con el anterior.

El contratista debe entender que para el análisis de todos los ítems debe tener en cuenta tanto los materiales que se necesitan colocar, como los materiales que se requieren para fijar los anteriores como son formaletas y demás, y todas las pruebas que se les deba hacer a los materiales.

También debe tener en cuenta que las labores deben entregarse totalmente terminadas y limpias por lo cual debe tener en cuenta los materiales de acabado en el caso de que no se diga lo contrario o aparezcan en otro ítem para su pago.

Deben tener en cuenta los costos de la mano de obra directa e indirecta con todas sus prestaciones y el pago de las contribuciones parafiscales de ley, de todo el personal es de responsabilidad del contratista.

Debe tener en cuenta los transportes tanto internos como externos, verticales y horizontales de los materiales, herramientas equipo y personal.

Debe tener en cuenta el almacenaje de todos los insumos, la vigilancia y los seguros que les deba dar para cumplir el contrato.

Debe tener en cuenta todos los gastos administrativos y de manejo de contrato y en general todos los eventos que necesite hacer para entregar la obra de acuerdo a las especificaciones indicadas en este volumen y las otras que le indique el contratante y para hacerlo en el plazo contractual.

Dentro de los análisis de precios unitarios fue considerado un porcentaje de desperdicio, sin embargo, este porcentaje puede variar dependiendo de la experiencia y/o experticia del personal empleado para su ejecución, motivo por el cual se puede ver afectadas las cantidades de materiales calculados para su desarrollo.

B. ESPECIFICACIONES PARA ACTIVIDADES PARTICULARES

1. PRELIMINAR

1.1. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

a. Descripción

Esta actividad se refiere al trazado y localización del eje de la vía, localización de alcantarillas y obras de drenaje, posteriormente se realiza el replanteo de las áreas a construir.

b. Materiales

Para el desarrollo de la actividad se emplea los siguientes materiales:

- Estaca de madera o barra de acero, Pintura y tachuela
- Puntilla con cabeza de 2"
- Piola gruesa

c. Equipos

El equipo empleado para llevar a cabo los trabajos de localización y replanteo debe ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y su eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación, en este caso se emplea equipo de topografía para su ejecución.

d. Ejecución de los trabajos

Los trabajos de trazado, localización y replanteo se deben ejecutar bajo los siguientes lineamientos:

- Determinar como referencia planimétrica el sistema de coordenadas empleado en el levantamiento topográfico.
- Determinar como referencia altimétrica el BM empleado en el levantamiento topográfico.
- Identificar y localizar el eje de trazado de la vía.
- Demarcar y localizar los ejes de las estructuras de drenaje.
- Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica.
- Establecer la cota de inicio K0+00 para la vía.
- Emplear nivel de precisión para obras de alcantarillado.
- Emplear nivel de manguera para trabajos de albañilería.
- Realizar el replanteo de las obras donde se considere necesario, con previa aprobación por parte de la Supervisoría.

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

El trazado, localización y replanteo del proyecto deberá realizarse acorde a lo especificado en los planos del proyecto, incluye localización planimétrica de obras arquitectónicas, estructurales, de redes y obras de drenaje, nivelación de puntos de referencia, instalación de estacas y todo lo requerido para la correcta ejecución y recibo a satisfacción. debidamente ejecutado y aceptado por la Supervisión de obra.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida y pago será por metro cuadrado (m²) en su proyección horizontal, El pago del trazado, localización y replanteo se debe hacer al respectivo precio unitarios del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir, transporte de elementos, así como la mano de obra, herramientas, equipo necesario para la ejecución de los trabajos. El precio unitario también debe incluir los costos de administración del constructor.

2. MOVIMIENTO DE TIERRA

2.1.EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR

a. Descripción

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..

b. 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 Supervisor. 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 Supervisor.

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

c. Equipos

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

d. Ejecución de trabajos

El constructor debe notificar al Supervisor y/o 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 los documentos del proyecto. 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.

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

e. 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. Y 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
- Comprobar la firmeza del fondo de las excavaciones, según los valores de compactación definidos en los documentos del proyecto a ejecutar o en el manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.
- Medir los volúmenes de trabajo realizado conforme a la presente especificación.

El Supervisor 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 Supervisor y este considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.

En ningún punto, la excavación realizada puede variar respecto de la autorizada por el Supervisor 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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida de las excavaciones 3 varias deben ser el metro cúbico (m³), 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 Supervisor. 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.

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 Supervisor realice las mediciones y verificaciones que considere pertinentes antes de cerrar la excavación. Si el constructor cierra la excavación antes de que el Supervisor realice las mediciones y verificaciones, se entiende que se aviene a lo que unilateralmente este determine.

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 Supervisor, 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 Supervisor, remoción, carga, transporte y

descargue de todos los materiales excavados en las zonas de utilización o desecho, así como su correcta disposición en estas últimas.

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

2.2. EXCAVACION MANUAL PARA DESCOLES

g. Descripción

Este trabajo consiste en la ejecución de excavaciones necesarias para garantizar la conducción controlada de las aguas que confluyen a la estructura de la alcantarilla y son entregadas al terreno, para su dispersión, de acuerdo con los alineamientos indicados en los documentos del proyecto.

h. 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 Supervisor. 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 Supervisor.

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

i. Equipos

Para el desarrollo de la presente actividad se emplea herramienta menor.

j. Ejecución de trabajos

El constructor debe notificar al Supervisor y/o 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 actividad en el terreno original, según lo requerido en los documentos del proyecto.

Las medidas aquí plasmadas en sección (ancho, alto) pueden variar según condiciones topográficas del terreno, al momento de realizar la excavación de las paredes laterales de la brecha o cuneta en tierra deben tener una pendiente o inclinación de 45°..

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

k. Condiciones para el recibo 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 Supervisor y este considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.

En ningún punto, la excavación realizada puede variar respecto de la autorizada por el Supervisor 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 Supervisor.

l. Medida y forma de pago

La unidad de medida de las excavaciones manuales varias deben ser el metro cúbico (m³), 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 Supervisor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

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

2.3.LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL GRANULAR (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).

a. Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales granulares en este caso subbase 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 Supervisor. 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.

b. Materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras será material granular específicamente Sub-base granular; esta debe estar libre 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 Supervisor.

c. Equipos

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al Supervisor 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.

d. Ejecución de trabajos

Generalidades

El constructor debe notificar al Supervisor, 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 Supervisor. 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).

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

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 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 Supervisor.

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.

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 el manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022, 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 Supervisor 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.

e. 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.

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

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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida para los volúmenes de 3 rellenos debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el Supervisor, 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 Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 Supervisor.

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

2.4.LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).

g. Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales seleccionados de la excavación 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 Supervisor. 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.

h. Materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras será material seleccionados provenientes de la excavación; esta debe estar libre 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 Supervisor.

i. Equipos

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al Supervisor 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.

j. Ejecución de trabajos

Generalidades

El constructor debe notificar al Supervisor, 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 Supervisor. 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).

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

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 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 Supervisor.

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.

k. 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.

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 Supervisor.

1. Medida y forma de pago

La unidad de medida para los volúmenes de 3 rellenos debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el Supervisor, 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 Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 Supervisor.

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

3. ESTRUCTURAS DE CONCRETO

3.1.SUMINISTRO DE CONCRETO DE BAJA RESISTENCIA 2.500 PSI CLASE F PARA SOLADOS.

a. Descripción

Esta actividad se refiere al suministro y disposición de concreto de baja resistencia como solado o elemento de separación entre las estructuras de concreto y el terreno natural.

b. Materiales

Concreto

Está conformado por una mezcla homogénea de material cementante, agregados, agua, materiales que deben cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

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 Supervisor. 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 Supervisor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

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.

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 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 señaladas en la Tabla 500-1. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de veinticinco milímetros (25,0 mm) (1 pulgada), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se debe suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500-1.

La limpieza y las propiedades geométricas se miden sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo. 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 o Bolomey, o por cualquier otro método validado por alguna institución técnica nacional o internacional, y aprobado por el Supervisor.

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 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.

c. Equipos

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)

d. Ejecución de trabajos

Elaboración del concreto

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

Acabado

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 una superficie homogénea.

e. 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 Supervisor:

- 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.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y ambiente.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

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 Supervisor.

f. Medidas y forma de pago

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el Supervisor. 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.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor. 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, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

3.2.SUMINISTRO DE CONCRETO DE 210 KG/CM² (3.000 PSI)

a. Descripción

Esta actividad consiste en el suministro y disposición de concreto de alta resistencia para las estructuras de drenaje tales como pocetas y cabezales.

b. 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.

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 Supervisor. 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 Supervisor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

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 Supervisor, que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, construidos con ese agregado.

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 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 señaladas en la Tabla 500-1. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de veinticinco milímetros (25,0 mm) (1 pulgada), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se debe suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500-1.

El tamaño máximo nominal del agregado no debe superar un tercio (1/3) del espesor de diseño de la capa de rodadura. El agregado grueso debe cumplir, además, los requisitos de calidad señalados en la Tabla 500-2. Siempre que se requiera la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 500-2 para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deben ser satisfactorios de manera independiente por cada uno de ellos.

La limpieza y las propiedades geométricas se miden sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo. 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 o Bolomey, o por cualquier otro método validado por alguna institución técnica nacional o internacional, y aprobado por el Supervisor.

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 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.

Barras 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.

c. Equipos

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)

d. Ejecución de 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.

Colocación de formaletas para vaciado manual

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 Supervisor, 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 Supervisor 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.

Elaboración del concreto

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)

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 Supervisor al respecto, para que este verifique y apruebe los sitios de colocación. La colocación no puede comenzar, mientras el Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 formaletas.

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.

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

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.

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 Supervisor.

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 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 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.

e. 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 Supervisor:

- 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.
- 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 Supervisor, 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.

Control de requisitos de durabilidad en el concreto

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 630.2.6.1, siguiendo las normas de ensayo aplicables. Se debe definir el lote como una jornada de trabajo. Resistencia del concreto

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 Supervisor.

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 m³) de concreto, o cada doscientos metros cuadrados (200 m²) 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

Supervisor, 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.

Curado

Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por el Supervisor. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el Supervisor 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.

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 630.5.3.1 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVÍAS 2022.

f. Medidas y forma de pago

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el Supervisor. 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.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor. 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, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

3.3.SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA (INCLUYE CORTE, FIGURACIÓN E INSTALACIÓN EN SITIO).

a. 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.

b. Materiales

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.

c. Equipos

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.

d. Ejecución de 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 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 Supervisor, 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 Supervisor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el Supervisor, 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 Supervisor, 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.

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 Supervisor.

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.

Las barras deben amarrarse con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de trescientos milí-metros (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.

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 Supervisor, 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 Supervisor, 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, 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 Supervisor 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.

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.

e. 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.

Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deben ser ensayadas en fábrica y sus resultados deben satisfacer los requerimientos de las normas correspondientes NTC, ASTM o AASHTO relacionadas en el numeral 640.2. El constructor debe suministrar al Supervisor 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 Supervisor 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.

Desviación en el espesor de recubrimiento

Con recubrimiento menor o igual a setenta y cinco milímetros (≤ 75 mm):

- Cinco milímetros (5 mm).
- Con recubrimiento superior a setenta y cinco milímetros (> 75 mm): diez milímetros (10 mm).

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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

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 Supervisor. 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 Supervisor, 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.

El pago se debe realizar al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aceptada por el Supervisor. 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 Supervisor.

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 constructo.

4. SEÑALIZACIÓN

4.1. PINTURA TIPO TRÁFICO PARA BORDILLOS

a. Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de pintura de tráfico o resina termoplástica de aplicación en caliente, retrorreflectiva con microesferas de vidrio y/o cerámicas para líneas y marcas viales sobre los bordillos de las alcantarillas, de acuerdo con las dimensiones y los colores que indiquen los documentos del proyecto.

b. Materiales

Se pueden utilizar pinturas de aplicación en frío, resinas termoplásticas, materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos (2) componentes de aplicación en frío que cumplan los requisitos de la NTC 1360. Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, la selección del material por utilizar para un caso específico se debe hacer de acuerdo con el criterio descrito en el numeral 700.4.1 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

Pintura de aplicación en frío

La pintura se clasifica en tres (3) grupos: (i) a base de agua; (ii) a base de solventes y (iii) porcentaje de sólidos del cien por ciento (100 %). Capítulo 7 – SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD Art. 700 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

El agua utilizada para la disolución de la pintura debe poseer las condiciones mínimas especificadas por el fabricante; los solventes empleados en pinturas deben cumplir con la cantidad máxima indicada en la NTC 1102 de benceno, metanol y compuestos organoclorados; para la resina utilizada el fabricante debe presentar un espectro infrarrojo de la pintura, en los casos que se solicite, cumpliendo lo indicado en la NTC 1360.

Todo envase de pintura se debe rotular según los requerimientos mínimos de la NTC 1360.

Factor de luminancia

Empleando un observador patrón 2°, una geometría de medida de cuarenta y cinco (45/O) y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante D65, el valor del factor de luminancia (B) debe ser al menos de cero coma ochenta (0,80) para el color blanco y cero coma cuarenta (0,40) para el color amarillo (norma ASTM E1347).

Resistencia a la abrasión

Aplicado el material con un rendimiento tal que permita obtener un espesor de un milímetro (1 mm) y ensayada la muestra con un abrasímetro Taber con ruedas calibradas tipo H-22, con una masa de quinientos gramos (500 g) y en húmedo, no se debe producir una pérdida de masa mayor de doscientos cincuenta miligramos (250 mg) al cabo de cien (100) revoluciones.

Índice de refracción

El índice de refracción de las microesferas de vidrio se debe determinar usando el método de inmersión en líquido con una fuente de luz blanca, a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25 °C).

Las microesferas Tipo I y Tipo IV, deben tener un índice de refracción entre uno coma cincuenta y uno coma cincuenta y cinco (1,50 y 1,55) y para microesferas Tipo III, el índice debe estar en el rango entre uno coma noventa y uno coma noventa y tres (1,90 y 1,93). La medición se debe hacer con acatamiento de la NTC 2072.

Resistencia a la fractura

La microesfera de vidrio debe presentar una resistencia mínima a la fractura, así:

- Para las microesferas de vidrio retenidas en el tamiz de 0,600 mm (nro. 30): ciento setenta y ocho newton (178 N).
- Para las microesferas que pasen el tamiz de 0,600 mm (nro. 30) y que queden retenidas en el tamiz de 0,425 mm (nro. 40): ciento treinta y tres coma cinco newton (133,5 N).

Resistencia a la humedad

Las microesferas deben fluir libremente al ser ensayadas con el siguiente procedimiento: en un vaso de precipitado de quinientos centímetros cúbicos (500 cm³) se colocan cien gramos (100 g) de microesferas de vidrio, luego se adiciona un volumen equivalente de agua agregada de tal forma que la parte superior de las microesferas sea humedecida; se deja en reposo durante cinco minutos (5 min).

Después de este periodo, se transfieren las microesferas de vidrio a un vaso de precipitados limpio y seco y se dejan en reposo durante cinco minutos (5 min); pasado este tiempo, se vierten las microesferas en un embudo de doce coma cinco centímetros (12,5 cm) de diámetro con un vástago de diez centímetros (10 cm) de longitud; las microesferas deben fluir a través del embudo sin interrupción (es permitida una agitación inicial suave para iniciar el flujo), todo ajustado a la NTC 2072.

c. Equipos

Para el desarrollo de la actividad se emplea herramienta menor.

d. Ejecución de trabajos

Selección del material de demarcación por utilizar

Para seleccionar la clase de material de demarcación vial por aplicar, se debe llevar a cabo el procedimiento establecido en la NTC 4744-1, a partir de las características específicas del proyecto (situación de la demarcación vial, textura superficial de la estructura, y tránsito promedio diario (TPD)).

Preparación de la superficie

Antes de aplicar la demarcación, debe inspeccionarse la estructura, con el fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes, para así determinar el sistema de demarcación por realizar.

La superficie que va a recibir el material de demarcación debe estar seca y libre de polvo, grasa, aceite y otras sustancias extrañas que afecten la adherencia del recubrimiento. La limpieza se debe efectuar por cualquier procedimiento que resulte aceptable para el Supervisor.

Si la superficie presenta defectos o huecos notables, se deben corregir los primeros y rellenar los segundos con materiales de la misma naturaleza que los de la superficie, antes de proceder a la aplicación de la pintura.

Limitaciones en la ejecución

Bajo condiciones de lluvia no se debe aplicar la pintura para demarcación de pavimentos, ni cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5 °C) o superior a cuarenta grados Celsius (40 °C) y según lo especifique el fabricante del producto. Tampoco se debe aplicar el material cuando el viento sea mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h) o la temperatura de la superficie por demarcar sea superior a cuarenta y ocho grados Celsius (48 °C), a no ser que el fabricante de la pintura recomiende su aplicación a esta temperatura en la ficha técnica del producto.

En el momento de la aplicación de la pintura para demarcación, la humedad relativa no puede ser mayor al ochenta por ciento (80 %) y la temperatura de la superficie debe ser mínimo diez grados Celsius (10 °C) por encima del punto de rocío, con el fin de que el vapor de agua del aire no afecte la calidad de la pintura. En todo caso, se debe seguir las recomendaciones de temperaturas definidas por el fabricante del producto.

e. 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 funcionamiento de todo el equipo utilizado por el constructor.
- Revisar la instalación de la señalización temporal para informar del cierre parcial de la vía o de la restricción de la velocidad de circulación, cuando la demarcación se hace con vía abierta.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en el numeral 700.2.
- Corroborar que los materiales se apliquen uniformemente y en los sitios previstos.
- Supervisar la adhesión, el acabado y la reflectividad de la pintura colocada.

El Supervisor debe medir para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones de Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida para las marcas viales debe ser el metro (m), aproximado a la centésima de metro, de superficie realmente pintada, medida en el sitio o terreno y aceptada por el Supervisor. 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 ninguna línea de demarcación o marca vial colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

El pago de las líneas de demarcación y demás marcas viales se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos de suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios y aplicación de la pintura en frío o resina termoplástica y las microesferas reflectivas u otros materiales a que haya lugar; todos los trabajos e insumos necesarios para preparar las superficies donde se aplica el material de demarcación utilizado, incluyendo el imprimante si fuera necesario; la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos y el lapso posterior que fijen el Supervisor para la apertura al tránsito y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

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



MAYERLY MOLINA ZAMBRANO
PROFESIONAL EN INGENIERÍA CIVIL
MATRICULA PROFESIONAL 05202-314688

"MEJORAMIENTO DE LA VÍA 18592-65 CENTRAL- LA YEE SANTA HELENA- LA PUNTA, MEDIANTE ATENCIÓN A PUNTOS CRÍTICOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE PUERTO RICO- CAQUETÁ (10 ALCANTARILLAS, 2 BOX CULVERT, 185 METROS DE PLACA HUELLA EN 2 TRAMOS DIFERENTES)"

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN ADAPTADAS DEL MANUAL DE ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS DEL INVIAS 2022

ALCANTARILLAS N° 2-3-4-5-6-7-8-10

**MUNICIPIO DE FLORENCIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
REPÚBLICA DE COLOMBIA**

DICIEMBRE 2022

TABLE DE CONTENIDO

A.	ESPECIFICACIONES GENERALES	3
B.	ESPECIFICACIONES PARA ACTIVIDADES PARTICULARES	4
1.	PRELIMINAR.....	5
1.1.	TRAZADO, LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	5
2.	MOVIMIENTO DE TIERRA	6
2.1.	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR	6
2.2.	EXCAVACION MANUAL PARA DESCOLES	9
2.3.	LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL GRANULAR (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).....	10
2.4.	LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).	14
3.	ESTRUCTURAS DE CONCRETO.....	17
3.1.	SUMINISTRO DE CONCRETO DE BAJA RESISTENCIA 140 KG/CM ² (2.500 PSI) CLASE F PARA SOLADOS Y ATRAQUE DE TUBERIA.	17
3.2.	SUMINISTRO DE CONCRETO DE 210 KG/CM ² (3.000 PSI) PARA POCETAS Y CABEZALES	20
3.3.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO 210 KG/CM ² (3.000 PSI) DE 900 MM DE DIÁMETRO INTERIOR.	28
3.4.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA (INCLUYE CORTE, FIGURACIÓN E INSTALACIÓN EN SITIO).	32
4.	SEÑALIZACIÓN.....	36
4.1.	PINTURA TIPO TRÁFICO PARA BORDILLOS.....	36

A. ESPECIFICACIONES GENERALES

Estas “Normas y Especificaciones Generales de Construcción” son el resultado de una adaptación de diversas entidades particulares y del estado.

Las especificaciones, planos y anexos que se entregan al contratista constructor se complementan entre si y tienen por objeto explicar las condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de los materiales como figuran en los planos.

Cualquier detalle que se haya omitido en las especificaciones, en los planos, o en ambos, pero que debe formar parte de la construcción, no exime al contratista de su ejecución no podrá tomarse como base para reclamaciones o demandas posteriores, puesto que dicha contratación se entiende como una herramienta o medio para obtener resultados finales de buen uso y en el caso en que no estén especificadas puede tomarse el criterio del supervisor.

Cualquier cambio que proponga el contratista deberá ser consultado por escrito al supervisor y no podrá proceder a su ejecución sin la aceptación escrita de éste; en caso contrario cualquier trabajo será por cuenta y riesgo del contratista.

En la obra será de uso obligatorio la colocación de señalización, ubicación de callejones provisionales y demás obras necesarias en sitios que representen peligro, para proteger la integridad física del personal adscrito a la obra o al público.

Estos elementos no tendrán remuneración alguna, su valor deberá estar incluido dentro del A.I.U, Plan de manejo de tránsito (PMT) y Plan de adaptación a la guía ambiental (PAGA), Todas las labores que desarrolle el contratista en la ejecución de las obras deberán estar dentro de las normas y procedimientos que garanticen la seguridad del personal de la obra y de todas las demás personas autorizadas para transitar dentro del área de la obra y de los particulares, cuando la construcción afecte las zonas públicas.

El contratista deberá suministrar a su personal todos los implementos de seguridad del caso, lo mismo que la dotación a la que tiene derecho por ley, exigirá su uso, mantendrá en la obra elementos de primeros auxilios y cumplirá todas las normas referentes a seguridad laboral que contemple la Ley Colombiana.

El contratista deberá tener afiliado a todo el personal, tanto directo como de subcontratistas, a una EPS por salud, a una ARP por riesgos profesionales a un fondo de pensión (jubilación), y estar a paz y salvo con el pago de parafiscales, ningún trabajador podrá ingresar a la obra sin haber sido previamente afiliado.

En las presentes especificaciones técnicas, se concede mayor importancia a las características y calidad de la obra terminada que a la descripción de los procedimientos necesarios para obtener tales resultados, puesto que el contratista debe conocer las prácticas aceptables de construcción.

El contratista será el único responsable ante la entidad contratante, a través de la supervisión por el estado de la obra, para ello deberá asegurarse que su personal y los distintos subcontratistas cumplan con todas las especificaciones técnicas de construcción, indicaciones de la supervisión y los plazos indicados.

Donde quiera que se estipule, bien sea en los planos o en estas especificaciones, nombres de fábricas o fabricantes, se debe entender que tal mención se hace como referencia para fijar la calidad del material deseado; el contratista puede presentar el nombre de otro u otros productos, para aprobación del supervisor siempre y cuando se cumpla las normas del ICONTEC y las correspondientes de acuerdo al tipo de obra para el producto o fabricante estipulado originalmente.

Todos los materiales deben ser nuevos y de primera calidad. En todos los casos serán iguales a las muestras que se presenten cuando así lo exija la supervisión, la cual podrá exigir certificados de los diferentes materiales utilizados en las obras.

La mano de obra será de primera clase, y las actividades ejecutadas por personal idóneo y experimentado.

El contratista deberá mantener en completo orden y aseo todos los sitios de trabajo, instalaciones y accesos de obra, y deberá destinar un sitio exclusivo para acumular los escombros y basura que deberá ser retirada inmediatamente lo solicite el supervisor, o cuando el contratista lo estime conveniente en común acuerdo con el anterior.

El contratista debe entender que para el análisis de todos los ítems debe tener en cuenta tanto los materiales que se necesitan colocar, como los materiales que se requieren para fijar los anteriores como son formaletas y demás, y todas las pruebas que se les deba hacer a los materiales.

También debe tener en cuenta que las labores deben entregarse totalmente terminadas y limpias por lo cual debe tener en cuenta los materiales de acabado en el caso de que no se diga lo contrario o aparezcan en otro ítem para su pago.

Deben tener en cuenta los costos de la mano de obra directa e indirecta con todas sus prestaciones y el pago de las contribuciones parafiscales de ley, de todo el personal es de responsabilidad del contratista.

Debe tener en cuenta los transportes tanto internos como externos, verticales y horizontales de los materiales, herramientas equipo y personal.

Debe tener en cuenta el almacenaje de todos los insumos, la vigilancia y los seguros que les deba dar para cumplir el contrato.

Debe tener en cuenta todos los gastos administrativos y de manejo de contrato y en general todos los eventos que necesite hacer para entregar la obra de acuerdo a las especificaciones indicadas en este volumen y las otras que le indique el contratante y para hacerlo en el plazo contractual.

Dentro de los análisis de precios unitarios fue considerado un porcentaje de desperdicio, sin embargo, este porcentaje puede variar dependiendo de la experiencia y/o experticia del personal empleado para su ejecución, motivo por el cual se puede ver afectadas las cantidades de materiales calculados para su desarrollo.

B. ESPECIFICACIONES PARA ACTIVIDADES PARTICULARES

1. PRELIMINAR

1.1. TRAZADO, LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

a. Descripción

Esta actividad se refiere al trazado y localización del eje de la vía, localización de alcantarillas y obras de drenaje, posteriormente se realiza el replanteo de las áreas a construir.

b. Materiales

Para el desarrollo de la actividad se emplea los siguientes materiales:

- Estaca de madera o barra de acero, Pintura y tachuela
- Puntilla con cabeza de 2"
- Piola gruesa

c. Equipos

El equipo empleado para llevar a cabo los trabajos de localización y replanteo debe ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y su eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación, en este caso se emplea equipo de topografía para su ejecución.

d. Ejecución de los trabajos

Los trabajos de trazado, localización y replanteo se deben ejecutar bajo los siguientes lineamientos:

- Determinar como referencia planimétrica el sistema de coordenadas empleado en el levantamiento topográfico.
- Determinar como referencia altimétrica el BM empleado en el levantamiento topográfico.
- Identificar y localizar el eje de trazado de la vía.
- Demarcar y localizar los ejes de las estructuras de drenaje.
- Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica.
- Establecer la cota de inicio K0+00 para la vía.
- Emplear nivel de precisión para obras de alcantarillado.
- Emplear nivel de manguera para trabajos de albañilería.
- Realizar el replanteo de las obras donde se considere necesario, con previa aprobación por parte de la Supervisoría.

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

El trazado, localización y replanteo del proyecto deberá realizarse acorde a lo especificado en los planos del proyecto, incluye localización planimétrica de obras arquitectónicas, estructurales, de redes y obras de drenaje, nivelación de puntos de referencia, instalación de estacas y todo lo requerido para la correcta ejecución y recibo a satisfacción. debidamente ejecutado y aceptado por la Supervisión de obra.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida y pago será por metro cuadrado (m²) en su proyección horizontal, El pago del trazado, localización y replanteo se debe hacer al respectivo precio unitarios del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir, transporte de elementos, así como la mano de obra, herramientas, equipo necesario para la ejecución de los trabajos. El precio unitario también debe incluir los costos de administración del constructor.

2. MOVIMIENTO DE TIERRA

2.1.EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR

a. Descripción

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..

b. 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 Supervisor. 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 Supervisor.

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

c. Equipos

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

d. Ejecución de trabajos

El constructor debe notificar al Supervisor y/o 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 los documentos del proyecto. 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.

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

e. 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. Y 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

- Comprobar la firmeza del fondo de las excavaciones, según los valores de compactación definidos en los documentos del proyecto a ejecutar o en el el manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.
- Medir los volúmenes de trabajo realizado conforme a la presente especificación.

El Supervisor 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 Supervisor y este considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.

En ningún punto, la excavación realizada puede variar respecto de la autorizada por el Supervisor 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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida de las excavaciones 3 varias deben ser el metro cúbico (m³), 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 Supervisor. 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.

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 Supervisor realice las mediciones y verificaciones que considere pertinentes antes de cerrar la excavación. Si el constructor cierra la excavación antes de que el Supervisor realice las mediciones y verificaciones, se entiende que se aviene a lo que unilateralmente este determine.

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

2.2. EXCAVACION MANUAL PARA DESCOLES

g. Descripción

Este trabajo consiste en la ejecución de excavaciones necesarias para garantizar la conducción controlada de las aguas que confluyen a la estructura de la alcantarilla y son entregadas al terreno, para su dispersión, de acuerdo con los alineamientos indicados en los documentos del proyecto.

h. 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 Supervisor. 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 Supervisor.

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

i. Equipos

Para el desarrollo de la presente actividad se emplea herramienta menor.

j. Ejecución de trabajos

El constructor debe notificar al Supervisor y/o 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 actividad en el terreno original, según lo requerido en los documentos del proyecto.

Las medidas aquí plasmadas en sección (ancho, alto) pueden variar según condiciones topográficas del terreno, al momento de realizar la excavación de las paredes laterales de la brecha o cuneta en tierra deben tener una pendiente o inclinación de 45°..

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

k. Condiciones para el recibo 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 Supervisor y este considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.

En ningún punto, la excavación realizada puede variar respecto de la autorizada por el Supervisor 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 Supervisor.

l. Medida y forma de pago

La unidad de medida de las excavaciones manuales varias deben ser el metro cúbico (m³), 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 Supervisor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

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

2.3.LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL GRANULAR (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).

a. Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales granulares en este caso subbase 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 Supervisor. 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.

b. Materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras será material granular específicamente Sub-base granular; esta debe estar libre 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 Supervisor.

c. Equipos

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al Supervisor 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.

d. Ejecución de trabajos

Generalidades

El constructor debe notificar al Supervisor, 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 Supervisor. 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).

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

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 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 Supervisor.

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.

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 el manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022, 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 Supervisor 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.

e. 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.

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

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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida para los volúmenes de 3 rellenos debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el Supervisor, 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 Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 Supervisor.

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

2.4.LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).

g. Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales seleccionados de la excavación 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 Supervisor. 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.

h. Materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras será material seleccionados provenientes de la excavación; esta debe estar libre 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 Supervisor.

i. Equipos

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al Supervisor 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.

j. Ejecución de trabajos

Generalidades

El constructor debe notificar al Supervisor, 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 Supervisor. 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).

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

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 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 Supervisor.

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.

k. 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.

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 Supervisor.

1. Medida y forma de pago

La unidad de medida para los volúmenes de 3 rellenos debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el Supervisor, 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 Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 Supervisor.

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

3. ESTRUCTURAS DE CONCRETO

3.1.SUMINISTRO DE CONCRETO DE BAJA RESISTENCIA 2.500 PSI CLASE F PARA SOLADOS Y ATRAQUE DE TUBERIA.

a. Descripción

Esta actividad se refiere al suministro y disposición de concreto de baja resistencia como solado o elemento de separación entre las estructuras de concreto y el terreno natural.

b. Materiales

Concreto

Está conformado por una mezcla homogénea de material cementante, agregados, agua, materiales que deben cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

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 Supervisor. 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 Supervisor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

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.

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 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 señaladas en la Tabla 500-1. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de veinticinco milímetros (25,0 mm) (1 pulgada), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se debe suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500-1.

La limpieza y las propiedades geométricas se miden sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo. 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 o Bolomey, o por cualquier otro método validado por alguna institución técnica nacional o internacional, y aprobado por el Supervisor.

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 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.

c. Equipos

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)

d. Ejecución de trabajos

Elaboración del concreto

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

Acabado

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 una superficie homogénea.

e. 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 Supervisor:

- 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.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y ambiente.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

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 Supervisor.

f. Medidas y forma de pago

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el Supervisor. 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.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor. 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, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

3.2.SUMINISTRO DE CONCRETO DE 210 KG/CM² (3.000 PSI) PARA POCETAS Y CABEZALES

a. Descripción

Esta actividad consiste en el suministro y disposición de concreto de alta resistencia para las estructuras de drenaje tales como pocetas y cabezales.

b. 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.

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 Supervisor. 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 Supervisor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

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 Supervisor, que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, construidos con ese agregado.

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 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 señaladas en la Tabla 500-1. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de veinticinco milímetros (25,0 mm) (1 pulgada), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se debe suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500-1.

El tamaño máximo nominal del agregado no debe superar un tercio (1/3) del espesor de diseño de la capa de rodadura. El agregado grueso debe cumplir, además, los requisitos de calidad señalados en la Tabla 500-2. Siempre que se requiera la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 500-2 para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deben ser satisfactorios de manera independiente por cada uno de ellos.

La limpieza y las propiedades geométricas se miden sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo. 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 o Bolomey, o por cualquier otro método validado por alguna institución técnica nacional o internacional, y aprobado por el Supervisor.

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 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.

Barras 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.

c. Equipos

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)

d. Ejecución de 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.

Colocación de formaletas para vaciado manual

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 Supervisor, 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 Supervisor 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.

Elaboración del concreto

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)

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 Supervisor al respecto, para que este verifique y apruebe los sitios de colocación. La colocación no puede comenzar, mientras el Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 formaletas.

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.

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

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.

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 Supervisor.

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 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 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.

e. 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 Supervisor:

- 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.
- 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 Supervisor, 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.

Control de requisitos de durabilidad en el concreto

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 630.2.6.1, siguiendo las normas de ensayo aplicables. Se debe definir el lote como una jornada de trabajo. Resistencia del concreto

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 Supervisor.

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 m³) de concreto, o cada doscientos metros cuadrados (200 m²) 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 Supervisor, 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.

Curado

Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por el Supervisor. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el Supervisor 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.

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 630.5.3.1 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAE 2022.

f. Medidas y forma de pago

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el Supervisor. 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.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor. 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, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

3.3.SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO 210 KG/CM² (3.000 PSI) DE 900 MM DE DIÁMETRO INTERIOR.

a. Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, el transporte, el almacenamiento, el manejo y la colocación de tubería de concreto reforzado, con los diámetros, las armaduras, los alineamientos, las cotas y las pendientes mostrados en los documentos del proyecto; comprende, además, 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 de los materiales sobrantes.

b. Materiales

Tubería

La tubería que suministre el constructor debe cumplir los requisitos de la NTC 401. La clase de tubería y su diámetro interno se deben indicar en los documentos del proyecto, de acuerdo con los diámetros máximos citados en la mencionada norma.

Los extremos de los tubos y el diseño de las juntas deben ser tales, que se garantice un encaje adecuado entre secciones continuas, de manera que brinden un conducto permanente y libre de irregularidades en la línea de flujo. Los requisitos de resistencia al agrietamiento y rotura que deben cumplir los tubos son los especificados en la NTC 401. Los requisitos de durabilidad correspondientes al artículo 630 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

Concreto estructural, deben ser aplicados a las tuberías de concreto reforzado. La prueba de abrasión, de obligatorio cumplimiento, se debe realizar de acuerdo con el procedimiento especificado en la norma técnica EAAB NP-027.

Material para solado, atraque y relleno de zanja

Los materiales para el solado, atraque y relleno de la zanja deben ser los indicados en los documentos del proyecto. El tamaño máximo del material para solado y atraque de los tubos no debe ser mayor que veinticinco milímetros (25 mm) (1 pulgada) y el material para rellenos alrededor del tubo no debe exceder los setenta y cinco milímetros (75 mm) (3 pulgadas). El tamaño máximo del material no debe superar la mitad del espesor de la capa compactada.

Si los documentos del proyecto indican que el solado y/o el atraque para la tubería se deben ejecutar en concreto simple, este se debe elaborar según lo especificado en el artículo 630. La resistencia mínima a la compresión, si los documentos del proyecto no indican otra cosa, debe ser de catorce megapascuales (14 MPa) a veintiocho días (28 d), medida según la norma de ensayo INV E-410/NTC 673.

Sello para juntas

Las juntas para las uniones de los tubos se deben sellar con empaques flexibles que cumplan la especificación ASTM C990 y/o la ASTM C443, con mortero o con lechada de cemento. Si se emplea mortero, este debe ser una mezcla volumétrica de una parte de cemento hidráulico y tres de arena aprobada, con el agua necesaria para obtener una mezcla seca, pero trabajable

c. Equipos

Se requieren, principalmente, elementos para la producción de agregados pétreos y fabricación y curado de la mezcla de concreto, conforme se indica en el numeral 630.3 del artículo 630; herramientas adecuadas para la correcta colocación del refuerzo; moldes para la fabricación de los tubos, y equipos para su transporte y colocación en el sitio de las obras.

d. Ejecución de trabajos

Preparación de las condiciones de instalación de la tubería

La preparación de las condiciones de instalación de la tubería se debe hacer de acuerdo con lo indicado en el numeral 660.4.1 del artículo 660, Tubería de concreto simple.

Colocación del material de solado para la tubería

La colocación del material de solado para la tubería se debe llevar a cabo, según lo indicado en el numeral 660.4.2 del artículo 660.

Colocación de la tubería

La colocación de la tubería se debe realizar de acuerdo con lo indicado en el numeral 660.4.3 del artículo 660 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

Juntas

Para la elaboración de las juntas, se deben aplicar las indicaciones del numeral 660.4.4 del artículo 660 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

Atraque

La colocación del material de atraque para la tubería se debe realizar de acuerdo con lo indicado en el numeral 660.4.5 del artículo 660. 661.4.6 Rellenos Para la ejecución de los rellenos, se deben aplicar las indicaciones del numeral 660.4.6 del artículo 660

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 Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por este.

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

Calidad de la tubería

Los tubos de concreto reforzado deben cumplir los criterios de aceptación establecidos en la NTC 401. El Supervisor se abstiene de aceptar el empleo de tubos que presenten:

- Fracturas o grietas que atraviesen la pared, excepto una grieta en el extremo que no exceda el espesor de la junta.
- Defectos que indiquen dosificación, mezcla o moldeo inadecuados.
- Defectos superficiales tales como hormigueros o textura abierta.
- Extremos dañados que impidan la construcción aceptable de juntas.
- Cualquier grieta continua que tenga un ancho superficial de tres décimas de milímetro o mayor ($\geq 0,3$ mm) y se extienda por una longitud de trescientos milímetros o más (≥ 300 mm), independientemente de su posición en el tubo.

El constructor debe suministrar, sin costo para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), el número requerido de tubos para los ensayos, los cuales se deben elegir al azar y corresponden a tubos que no serían rechazados bajo las exigencias de esta especificación. El número de tubos no debe exceder el dos por ciento (2 %) del total necesario en la obra para cada diámetro.

El constructor debe presentar al Supervisor una certificación con los resultados de los ensayos de calidad efectuados por el fabricante al lote de tubos del cual forman parte los suministrados a la obra. Esta certificación en ningún caso debe ser motivo suficiente para la aceptación de dichos tubos por parte del Supervisor.

Los tubos se deben someter al ensayo de resistencia al aplastamiento, según la NTC 3676 y la carga necesaria para producir una grieta de cero coma tres milímetros (0,3 mm) o la carga última, no puede ser inferior a la prescrita en la tabla que corresponda de la NTC 401 para cada una de las clases existentes. La tubería es aceptable bajo los ensayos de resistencia, si todos los tubos probados cumplen los requisitos. En caso contrario, el constructor, a su costa, debe suministrar para reensayo

dos (2) tubos adicionales por cada tubo que falle y la tubería se debe considerar aceptable solamente cuando todos los tubos reensayados cumplan los requisitos de resistencia.

De cada tubo satisfactorio por resistencia, se debe tomar una muestra para el ensayo de absorción según la NTC 3676, la cual debe tener una masa mínima de un kilogramo (1 kg), y estar libre de astillamientos y grietas visibles, y representar el espesor total del tubo. Si ningún valor de absorción excede el nueve por ciento (9 %), el lote se debe considerar satisfactorio. Si la absorción de algún tubo supera dicho límite, se debe tomar otra muestra del mismo tubo para que su resultado reemplace al anterior. Si el valor vuelve a superar el límite admisible, se debe rechazar el lote representado por el conjunto de tubos ensayados.

Los tubos que se hayan sometido solamente al ensayo de la formación de la grieta de cero coma tres milímetros (0,3 mm) y que satisfagan los requisitos a la carga de grieta de cero coma tres milímetros (0,3 mm), se deben aceptar para el uso. Para tal efecto, el fabricante debe suministrar al constructor el protocolo de prueba correspondiente.

En adición a las pruebas anteriores y en el evento de que los tubos sean fabricados directamente en la obra en instalaciones adecuadas para ello, la calidad de la mezcla de concreto elaborada se debe evaluar, según lo descrito en el numeral 630.5.2 del artículo 630. Si la resistencia de los cilindros de concreto elaborados en la obra no cumple los criterios de aceptación del citado numeral, se pueden tomar núcleos de paredes de los tubos representados por dicho concreto, si la armadura lo permite, y la resistencia de cada uno debe ser por lo menos igual a la de diseño.

Si algún núcleo no satisface este requisito, se debe tomar otro del mismo tubo y se debe repetir la prueba. Si el resultado de esta tampoco es satisfactorio, o si la armadura no permite tomar los cilindros, se debe rechazar el tubo. Los orificios que dejen los núcleos en los tubos finalmente aceptados se deben rellenar y sellar adecuadamente, sin costo para INVÍAS, de manera tal que la sección y el aspecto del tubo sean aprobados por el Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida de la tubería debe ser el metro (m), aproximado a la décima (0,1), de tubería de concreto reforzado suministrada y colocada de acuerdo con los documentos del proyecto y esta especificación, aprobada por el Supervisor. 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 realizar 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 aprobados por el Supervisor.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato, según el diámetro interno de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto del suministro de los materiales requeridos para construir los tubos, incluido el acero de refuerzo, la elaboración y curado de los tubos, su transporte y correcta colocación; el suministro de los materiales requeridos para las juntas

y la elaboración de estas; las conexiones de cabezales, cajas de entrada y aletas; el suministro e instalación de los entibados que se puedan requerir; 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 y la disposición de los materiales sobrantes y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

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

3.4.SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA (INCLUYE CORTE, FIGURACIÓN E INSTALACIÓN EN SITIO).

a. 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.

b. Materiales

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.

c. Equipos

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.

d. Ejecución de 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 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 Supervisor, 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 Supervisor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el Supervisor, 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 Supervisor, 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.

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 Supervisor.

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.

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.

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 Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El constructor puede introducir traslajos 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 Supervisor, que los traslajos 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 traslajos, las barras deben quedar colocadas en contacto entre sí, 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 Supervisor 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.

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.

e. 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.

Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deben ser ensayadas en fábrica y sus resultados deben satisfacer los requerimientos de las normas correspondientes NTC, ASTM o AASHTO relacionadas en el numeral 640.2. El constructor debe suministrar al Supervisor 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 Supervisor 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.

Desviación en el espesor de recubrimiento

Con recubrimiento menor o igual a setenta y cinco milímetros (≤ 75 mm):

- Cinco milímetros (5 mm).
- Con recubrimiento superior a setenta y cinco milímetros (> 75 mm): diez milímetros (10 mm).

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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

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 Supervisor. 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 Supervisor, 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.

El pago se debe realizar al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aceptada por el Supervisor. 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 Supervisor.

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 constructo.

4. SEÑALIZACIÓN

4.1. PINTURA TIPO TRÁFICO PARA BORDILLOS

a. Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de pintura de tráfico o resina termoplástica de aplicación en caliente, retrorreflectiva con microesferas de vidrio y/o cerámicas para líneas y marcas viales sobre los bordillos de las alcantarillas, de acuerdo con las dimensiones y los colores que indiquen los documentos del proyecto.

b. Materiales

Se pueden utilizar pinturas de aplicación en frío, resinas termoplásticas, materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos (2) componentes de aplicación en frío que cumplan los requisitos de la NTC 1360. Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, la selección del material por utilizar para un caso específico se debe hacer de acuerdo con el criterio descrito en el numeral 700.4.1 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIA 2022.

Pintura de aplicación en frío

La pintura se clasifica en tres (3) grupos: (i) a base de agua; (ii) a base de solventes y (iii) porcentaje de sólidos del cien por ciento (100 %). Capítulo 7 – SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD Art. 700 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIA 2022.

El agua utilizada para la disolución de la pintura debe poseer las condiciones mínimas especificadas por el fabricante; los solventes empleados en pinturas deben cumplir con la cantidad máxima indicada en la NTC 1102 de benceno, metanol y compuestos organoclorados; para la resina utilizada el fabricante debe presentar un espectro infrarrojo de la pintura, en los casos que se solicite, cumpliendo lo indicado en la NTC 1360.

Todo envase de pintura se debe rotular según los requerimientos mínimos de la NTC 1360.

Factor de luminancia

Empleando un observador patrón 2°, una geometría de medida de cuarenta y cinco (45/O) y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante D65, el valor del factor de luminancia (B) debe ser al menos de cero coma ochenta (0,80) para el color blanco y cero coma cuarenta (0,40) para el color amarillo (norma ASTM E1347).

Resistencia a la abrasión

Aplicado el material con un rendimiento tal que permita obtener un espesor de un milímetro (1 mm) y ensayada la muestra con un abrasímetro Taber con ruedas calibradas tipo H-22, con una masa de quinientos gramos (500 g) y en húmedo, no se debe producir una pérdida de masa mayor de doscientos cincuenta miligramos (250 mg) al cabo de cien (100) revoluciones.

Índice de refracción

El índice de refracción de las microesferas de vidrio se debe determinar usando el método de inmersión en líquido con una fuente de luz blanca, a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25 °C).

Las microesferas Tipo I y Tipo IV, deben tener un índice de refracción entre uno coma cincuenta y uno coma cincuenta y cinco (1,50 y 1,55) y para microesferas Tipo III, el índice debe estar en el rango entre uno coma noventa y uno coma noventa y tres (1,90 y 1,93). La medición se debe hacer con acatamiento de la NTC 2072.

Resistencia a la fractura

La microesfera de vidrio debe presentar una resistencia mínima a la fractura, así:

- Para las microesferas de vidrio retenidas en el tamiz de 0,600 mm (nro. 30): ciento setenta y ocho newton (178 N).
- Para las microesferas que pasen el tamiz de 0,600 mm (nro. 30) y que queden retenidas en el tamiz de 0,425 mm (nro. 40): ciento treinta y tres coma cinco newton (133,5 N).

Resistencia a la humedad

Las microesferas deben fluir libremente al ser ensayadas con el siguiente procedimiento: en un vaso de precipitado de quinientos centímetros cúbicos (500 cm³) se colocan cien gramos (100 g) de microesferas de vidrio, luego se adiciona un volumen equivalente de agua agregada de tal forma que la parte superior de las microesferas sea humedecida; se deja en reposo durante cinco minutos (5 min).

Después de este periodo, se transfieren las microesferas de vidrio a un vaso de precipitados limpio y seco y se dejan en reposo durante cinco minutos (5 min); pasado este tiempo, se vierten las microesferas en un embudo de doce coma cinco centímetros (12,5 cm) de diámetro con un vástago de diez centímetros (10 cm) de longitud; las microesferas deben fluir a través del embudo sin interrupción (es permitida una agitación inicial suave para iniciar el flujo), todo ajustado a la NTC 2072.

c. Equipos

Para el desarrollo de la actividad se emplea herramienta menor.

d. Ejecución de trabajos

Selección del material de demarcación por utilizar

Para seleccionar la clase de material de demarcación vial por aplicar, se debe llevar a cabo el procedimiento establecido en la NTC 4744-1, a partir de las características específicas del proyecto (situación de la demarcación vial, textura superficial de la estructura, y tránsito promedio diario (TPD)).

Preparación de la superficie

Antes de aplicar la demarcación, debe inspeccionarse la estructura, con el fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes, para así determinar el sistema de demarcación por realizar.

La superficie que va a recibir el material de demarcación debe estar seca y libre de polvo, grasa, aceite y otras sustancias extrañas que afecten la adherencia del recubrimiento. La limpieza se debe efectuar por cualquier procedimiento que resulte aceptable para el Supervisor.

Si la superficie presenta defectos o huecos notables, se deben corregir los primeros y rellenar los segundos con materiales de la misma naturaleza que los de la superficie, antes de proceder a la aplicación de la pintura.

Limitaciones en la ejecución

Bajo condiciones de lluvia no se debe aplicar la pintura para demarcación de pavimentos, ni cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5 °C) o superior a cuarenta grados Celsius (40 °C) y según lo especifique el fabricante del producto. Tampoco se debe aplicar el material cuando el viento sea mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h) o la temperatura de la superficie por demarcar sea superior a cuarenta y ocho grados Celsius (48 °C), a no ser que el fabricante de la pintura recomiende su aplicación a esta temperatura en la ficha técnica del producto.

En el momento de la aplicación de la pintura para demarcación, la humedad relativa no puede ser mayor al ochenta por ciento (80 %) y la temperatura de la superficie debe ser mínimo diez grados Celsius (10 °C) por encima del punto de rocío, con el fin de que el vapor de agua del aire no afecte la calidad de la pintura. En todo caso, se debe seguir las recomendaciones de temperaturas definidas por el fabricante del producto.

e. 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 funcionamiento de todo el equipo utilizado por el constructor.
- Revisar la instalación de la señalización temporal para informar del cierre parcial de la vía o de la restricción de la velocidad de circulación, cuando la demarcación se hace con vía abierta.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en el numeral 700.2.
- Corroborar que los materiales se apliquen uniformemente y en los sitios previstos.
- Supervisar la adhesión, el acabado y la reflectividad de la pintura colocada.

El Supervisor debe medir para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones de Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida para las marcas viales debe ser el metro (m), aproximado a la centésima de metro, de superficie realmente pintada, medida en el sitio o terreno y aceptada por el Supervisor. 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 ninguna línea de demarcación o marca vial colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

El pago de las líneas de demarcación y demás marcas viales se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos de suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios y aplicación de la pintura en frío o resina termoplástica y las microesferas reflectivas u otros materiales a que haya lugar; todos los trabajos e insumos necesarios para preparar las superficies donde se aplica el material de demarcación utilizado, incluyendo el imprimante si fuera necesario; la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos y el lapso posterior que fijen el Supervisor para la apertura al tránsito y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

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



**MAYERLY MOLINA ZAMBRANO
PROFESIONAL EN INGENIERÍA CIVIL
MATRICULA PROFESIONAL 05202-314688**

"MEJORAMIENTO DE LA VÍA 18592-65 CENTRAL- LA YEE SANTA HELENA- LA PUNTA, MEDIANTE ATENCIÓN A PUNTOS CRÍTICOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE PUERTO RICO- CAQUETÁ (10 ALCANTARILLAS, 2 BOX CULVERT, 185 METROS DE PLACA HUELLA EN 2 TRAMOS DIFERENTES)"

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN ADAPTADAS DEL MANUAL DE ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS DEL INVIAS 2022

ALCANTARILLAS N° 9

**MUNICIPIO DE FLORENCIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
REPÚBLICA DE COLOMBIA**

DICIEMBRE 2022

TABLE DE CONTENIDO

A.	ESPECIFICACIONES GENERALES	3
B.	ESPECIFICACIONES PARA ACTIVIDADES PARTICULARES	4
1.	PRELIMINAR.....	5
1.1.	TRAZADO, LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	5
2.	MOVIMIENTO DE TIERRA	8
2.1.	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR	8
2.2.	EXCAVACION MANUAL PARA DESCOLES	11
2.3.	LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL GRANULAR (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).....	12
2.4.	LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).	16
3.	ESTRUCTURAS DE CONCRETO.....	19
3.1.	SUMINISTRO DE CONCRETO DE BAJA RESISTENCIA 140 KG/CM ² (2.500 PSI) CLASE F PARA SOLADOS Y ATRAQUE DE TUBERIA.	19
3.2.	SUMINISTRO DE CONCRETO DE 210 KG/CM ² (3.000 PSI) PARA POCETAS Y CABEZALES	22
3.3.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO 210 KG/CM ² (3.000 PSI) DE 900 MM DE DIÁMETRO INTERIOR.	30
3.4.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA (INCLUYE CORTE, FIGURACIÓN E INSTALACIÓN EN SITIO).	34
4.	SEÑALIZACIÓN.....	38
4.1.	PINTURA TIPO TRÁFICO PARA BORDILLOS.....	38

A. ESPECIFICACIONES GENERALES

Estas “Normas y Especificaciones Generales de Construcción” son el resultado de una adaptación de diversas entidades particulares y del estado.

Las especificaciones, planos y anexos que se entregan al contratista constructor se complementan entre si y tienen por objeto explicar las condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de los materiales como figuran en los planos.

Cualquier detalle que se haya omitido en las especificaciones, en los planos, o en ambos, pero que debe formar parte de la construcción, no exime al contratista de su ejecución no podrá tomarse como base para reclamaciones o demandas posteriores, puesto que dicha contratación se entiende como una herramienta o medio para obtener resultados finales de buen uso y en el caso en que no estén especificadas puede tomarse el criterio del supervisor.

Cualquier cambio que proponga el contratista deberá ser consultado por escrito al supervisor y no podrá proceder a su ejecución sin la aceptación escrita de éste; en caso contrario cualquier trabajo será por cuenta y riesgo del contratista.

En la obra será de uso obligatorio la colocación de señalización, ubicación de callejones provisionales y demás obras necesarias en sitios que representen peligro, para proteger la integridad física del personal adscrito a la obra o al público.

Estos elementos no tendrán remuneración alguna, su valor deberá estar incluido dentro del A.I.U, Plan de manejo de tránsito (PMT) y Plan de adaptación a la guía ambiental (PAGA), Todas las labores que desarrolle el contratista en la ejecución de las obras deberán estar dentro de las normas y procedimientos que garanticen la seguridad del personal de la obra y de todas las demás personas autorizadas para transitar dentro del área de la obra y de los particulares, cuando la construcción afecte las zonas públicas.

El contratista deberá suministrar a su personal todos los implementos de seguridad del caso, lo mismo que la dotación a la que tiene derecho por ley, exigirá su uso, mantendrá en la obra elementos de primeros auxilios y cumplirá todas las normas referentes a seguridad laboral que contemple la Ley Colombiana.

El contratista deberá tener afiliado a todo el personal, tanto directo como de subcontratistas, a una EPS por salud, a una ARP por riesgos profesionales a un fondo de pensión (jubilación), y estar a paz y salvo con el pago de parafiscales, ningún trabajador podrá ingresar a la obra sin haber sido previamente afiliado.

En las presentes especificaciones técnicas, se concede mayor importancia a las características y calidad de la obra terminada que a la descripción de los procedimientos necesarios para obtener tales resultados, puesto que el contratista debe conocer las prácticas aceptables de construcción.

El contratista será el único responsable ante la entidad contratante, a través de la supervisión por el estado de la obra, para ello deberá asegurarse que su personal y los distintos subcontratistas cumplan con todas las especificaciones técnicas de construcción, indicaciones de la supervisión y los plazos indicados.

Donde quiera que se estipule, bien sea en los planos o en estas especificaciones, nombres de fábricas o fabricantes, se debe entender que tal mención se hace como referencia para fijar la calidad del material deseado; el contratista puede presentar el nombre de otro u otros productos, para aprobación del supervisor siempre y cuando se cumpla las normas del ICONTEC y las correspondientes de acuerdo al tipo de obra para el producto o fabricante estipulado originalmente.

Todos los materiales deben ser nuevos y de primera calidad. En todos los casos serán iguales a las muestras que se presenten cuando así lo exija la supervisión, la cual podrá exigir certificados de los diferentes materiales utilizados en las obras.

La mano de obra será de primera clase, y las actividades ejecutadas por personal idóneo y experimentado.

El contratista deberá mantener en completo orden y aseo todos los sitios de trabajo, instalaciones y accesos de obra, y deberá destinar un sitio exclusivo para acumular los escombros y basura que deberá ser retirada inmediatamente lo solicite el supervisor, o cuando el contratista lo estime conveniente en común acuerdo con el anterior.

El contratista debe entender que para el análisis de todos los ítems debe tener en cuenta tanto los materiales que se necesitan colocar, como los materiales que se requieren para fijar los anteriores como son formaletas y demás, y todas las pruebas que se les deba hacer a los materiales.

También debe tener en cuenta que las labores deben entregarse totalmente terminadas y limpias por lo cual debe tener en cuenta los materiales de acabado en el caso de que no se diga lo contrario o aparezcan en otro ítem para su pago.

Deben tener en cuenta los costos de la mano de obra directa e indirecta con todas sus prestaciones y el pago de las contribuciones parafiscales de ley, de todo el personal es de responsabilidad del contratista.

Debe tener en cuenta los transportes tanto internos como externos, verticales y horizontales de los materiales, herramientas equipo y personal.

Debe tener en cuenta el almacenaje de todos los insumos, la vigilancia y los seguros que les deba dar para cumplir el contrato.

Debe tener en cuenta todos los gastos administrativos y de manejo de contrato y en general todos los eventos que necesite hacer para entregar la obra de acuerdo a las especificaciones indicadas en este volumen y las otras que le indique el contratante y para hacerlo en el plazo contractual.

Dentro de los análisis de precios unitarios fue considerado un porcentaje de desperdicio, sin embargo, este porcentaje puede variar dependiendo de la experiencia y/o experticia del personal empleado para su ejecución, motivo por el cual se puede ver afectadas las cantidades de materiales calculados para su desarrollo.

B. ESPECIFICACIONES PARA ACTIVIDADES PARTICULARES

1. PRELIMINAR

1.1. TRAZADO, LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

a. Descripción

Esta actividad se refiere al trazado y localización del eje de la vía, localización de alcantarillas y obras de drenaje, posteriormente se realiza el replanteo de las áreas a construir.

b. Materiales

Para el desarrollo de la actividad se emplea los siguientes materiales:

- Estaca de madera o barra de acero, Pintura y tachuela
- Puntilla con cabeza de 2"
- Piola gruesa

c. Equipos

El equipo empleado para llevar a cabo los trabajos de localización y replanteo debe ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y su eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación, en este caso se emplea equipo de topografía para su ejecución.

d. Ejecución de los trabajos

Los trabajos de trazado, localización y replanteo se deben ejecutar bajo los siguientes lineamientos:

- Determinar como referencia planimétrica el sistema de coordenadas empleado en el levantamiento topográfico.
- Determinar como referencia altimétrica el BM empleado en el levantamiento topográfico.
- Identificar y localizar el eje de trazado de la vía.
- Demarcar y localizar los ejes de las estructuras de drenaje.
- Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica.
- Establecer la cota de inicio K0+00 para la vía.
- Emplear nivel de precisión para obras de alcantarillado.
- Emplear nivel de manguera para trabajos de albañilería.
- Realizar el replanteo de las obras donde se considere necesario, con previa aprobación por parte de la Supervisoría.

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

El trazado, localización y replanteo del proyecto deberá realizarse acorde a lo especificado en los planos del proyecto, incluye localización planimétrica de obras arquitectónicas, estructurales, de redes y obras de drenaje, nivelación de puntos de referencia, instalación de estacas y todo lo

requerido para la correcta ejecución y recibo a satisfacción. debidamente ejecutado y aceptado por la Supervisión de obra.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida y pago será por metro cuadrado (m²) en su proyección horizontal, El pago del trazado, localización y replanteo se debe hacer al respectivo precio unitarios del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir, transporte de elementos, así como la mano de obra, herramientas, equipo necesario para la ejecución de los trabajos. El precio unitario también debe incluir los costos de administración del constructor.

1.2.DEMOLICIÓN ESTRUCTURAS EXISTENTES

a. Descripción

Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras o edificaciones existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición, en las áreas aprobadas por el supervisor

b. Materiales

Los materiales provenientes de la demolición que, según el supervisor, sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deben utilizar para este fin.

El material que suministre el constructor para el relleno de las zanjas, fosos y hoyos resultantes de los trabajos, debe tener la aprobación previa del supervisor.

c. Equipos

Los equipos empleados por el constructor en esta actividad, deben tener la aprobación previa del supervisor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

d. Ejecución de trabajos

Antes de iniciar los trabajos de demolición de estructuras, el constructor debe elaborar un estudio de demolición en el cual se deben definir como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los armazones y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.

- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de disposición de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

El constructor es el responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no se encuentren previstos en los documentos del proyecto, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados.

Los trabajos se deben efectuar en tal forma que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando esta permanezca abierta al tránsito durante la construcción.

Cuando estas estructuras se encuentren en servicio para el tránsito público, el constructor no puede proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir el tránsito. El diseño y la construcción de las obras provisionales destinadas a mantener el servicio y el tránsito deben ser de cargo y responsabilidad del constructor.

A menos que los documentos del proyecto establezcan otra cosa o que el interventor lo autorice de manera diferente, las infraestructuras existentes deben ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o quebrada, y las partes que se encuentren fuera de la corriente, se deben demoler hasta por lo menos treinta centímetros (30 cm) más abajo de la superficie natural del terreno.

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

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

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo empleado en 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.

El supervisor debe considerar terminados los trabajos de demolición y remoción cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

f. Medida y forma de pago

La medida será por unidad completa (u), cuando se trate de demolición de obstáculos, edificaciones, puentes, alcantarillas y otras estructuras o remoción de estructuras metálicas, especies vegetales, obstáculos, postes y torres.

El pago se debe hacer a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el supervisor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, explosivos, asesoría, equipo, herramientas, materiales, apuntalamientos, andamios, obras para la protección de terceros; las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos, separación de materiales aprovechables, cargue y transporte de estos al lugar de depósito, descargue y almacenamiento; remoción de especies vegetales; traslado y reinstalación de obstáculos y cercas de alambre; traslado, cambio, restauración o demolición de conducciones de servicios existentes; cargue de materiales desechables, transporte y descargue en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo señalado por el interventor

2. MOVIMIENTO DE TIERRA

2.1.EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR

a. Descripción

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..

b. 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 Supervisor. 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 Supervisor.

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

c. Equipos

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

d. Ejecución de trabajos

El constructor debe notificar al Supervisor y/o 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 los documentos del proyecto. 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.

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

e. 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. Y 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
- Comprobar la firmeza del fondo de las excavaciones, según los valores de compactación definidos en los documentos del proyecto a ejecutar o en el manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

- Medir los volúmenes de trabajo realizado conforme a la presente especificación.

El Supervisor 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 Supervisor y este considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.

En ningún punto, la excavación realizada puede variar respecto de la autorizada por el Supervisor 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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida de las excavaciones 3 varias deben ser el metro cúbico (m³), 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 Supervisor. 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.

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 Supervisor realice las mediciones y verificaciones que considere pertinentes antes de cerrar la excavación. Si el constructor cierra la excavación antes de que el Supervisor realice las mediciones y verificaciones, se entiende que se aviene a lo que unilateralmente este determine.

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

2.2. EXCAVACION MANUAL PARA DESCOLES

g. Descripción

Este trabajo consiste en la ejecución de excavaciones necesarias para garantizar la conducción controlada de las aguas que confluyen a la estructura de la alcantarilla y son entregadas al terreno, para su dispersión, de acuerdo con los alineamientos indicados en los documentos del proyecto.

h. 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 Supervisor. 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 Supervisor.

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

i. Equipos

Para el desarrollo de la presente actividad se emplea herramienta menor.

j. Ejecución de trabajos

El constructor debe notificar al Supervisor y/o 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 actividad en el terreno original, según lo requerido en los documentos del proyecto.

Las medidas aquí plasmadas en sección (ancho, alto) pueden variar según condiciones topográficas del terreno, al momento de realizar la excavación de las paredes laterales de la brecha o cuneta en tierra deben tener una pendiente o inclinación de 45°..

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

k. Condiciones para el recibo 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 Supervisor y este considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.

En ningún punto, la excavación realizada puede variar respecto de la autorizada por el Supervisor 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 Supervisor.

1. Medida y forma de pago

La unidad de medida de las excavaciones manuales varias deben ser el metro cúbico (m³), 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 Supervisor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

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

2.3.LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL GRANULAR (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).

g. Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales granulares en este caso subbase 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 Supervisor. 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.

h. Materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras será material granular específicamente Sub-base granular; esta debe estar libre 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 Supervisor.

i. Equipos

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al Supervisor 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.

j. Ejecución de trabajos

Generalidades

El constructor debe notificar al Supervisor, 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 Supervisor. 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).

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

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 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 Supervisor.

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.

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 el manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022, 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 Supervisor 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.

k. 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.

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

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 Supervisor.

1. Medida y forma de pago

La unidad de medida para los volúmenes de 3 rellenos debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el Supervisor, 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 Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 Supervisor.

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

2.4.LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).

m. Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales seleccionados de la excavación 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 Supervisor. 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.

n. Materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras será material seleccionados provenientes de la excavación; esta debe estar libre 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 Supervisor.

o. Equipos

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al Supervisor 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.

p. Ejecución de trabajos

Generalidades

El constructor debe notificar al Supervisor, 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 Supervisor. 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).

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

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 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 Supervisor.

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.

q. 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.

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 Supervisor.

r. Medida y forma de pago

La unidad de medida para los volúmenes de 3 rellenos debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el Supervisor, 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 Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 Supervisor.

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

3. ESTRUCTURAS DE CONCRETO

**3.1.SUMINISTRO DE CONCRETO DE BAJA RESISTENCIA 2.500 PSI
CLASE F PARA SOLADOS Y ATRAQUE DE TUBERIA.**

a. Descripción

Esta actividad se refiere al suministro y disposición de concreto de baja resistencia como solado o elemento de separación entre las estructuras de concreto y el terreno natural.

b. Materiales

Concreto

Está conformado por una mezcla homogénea de material cementante, agregados, agua, materiales que deben cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

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 Supervisor. 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 Supervisor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

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.

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 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 señaladas en la Tabla 500-1. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de veinticinco milímetros (25,0 mm) (1 pulgada), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se debe suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500-1.

La limpieza y las propiedades geométricas se miden sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo. 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 o Bolomey, o por cualquier otro método validado por alguna institución técnica nacional o internacional, y aprobado por el Supervisor.

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 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.

c. Equipos

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)

d. Ejecución de trabajos

Elaboración del concreto

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

Acabado

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 una superficie homogénea.

e. 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 Supervisor:

- 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.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y ambiente.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

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 Supervisor.

f. Medidas y forma de pago

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el Supervisor. 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.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor. 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, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

3.2.SUMINISTRO DE CONCRETO DE 210 KG/CM² (3.000 PSI) PARA POCETAS Y CABEZALES

a. Descripción

Esta actividad consiste en el suministro y disposición de concreto de alta resistencia para las estructuras de drenaje tales como pocetas y cabezales.

b. 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.

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 Supervisor. 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 Supervisor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

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 Supervisor, que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, construidos con ese agregado.

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 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 señaladas en la Tabla 500-1. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de veinticinco milímetros (25,0 mm) (1 pulgada), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se debe suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500-1.

El tamaño máximo nominal del agregado no debe superar un tercio (1/3) del espesor de diseño de la capa de rodadura. El agregado grueso debe cumplir, además, los requisitos de calidad señalados en la Tabla 500-2. Siempre que se requiera la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 500-2 para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deben ser satisfactorios de manera independiente por cada uno de ellos.

La limpieza y las propiedades geométricas se miden sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo. 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 o Bolomey, o por cualquier otro método validado por alguna institución técnica nacional o internacional, y aprobado por el Supervisor.

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 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.

Barras 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.

c. Equipos

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)

d. Ejecución de 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.

Colocación de formaletas para vaciado manual

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 Supervisor, 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 Supervisor 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.

Elaboración del concreto

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)

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 Supervisor al respecto, para que este verifique y apruebe los sitios de colocación. La colocación no puede comenzar, mientras el Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 formaletas.

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.

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

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.

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 Supervisor.

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 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 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.

e. 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 Supervisor:

- 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.
- 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 Supervisor, 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.

Control de requisitos de durabilidad en el concreto

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 630.2.6.1, siguiendo las normas de ensayo aplicables. Se debe definir el lote como una jornada de trabajo. Resistencia del concreto

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 Supervisor.

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 m³) de concreto, o cada doscientos metros cuadrados (200 m²) 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 Supervisor, 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.

Curado

Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por el Supervisor. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el Supervisor 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.

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 630.5.3.1 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

f. Medidas y forma de pago

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el Supervisor. 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.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor. 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, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

3.3.SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO 210 KG/CM² (3.000 PSI) DE 900 MM DE DIÁMETRO INTERIOR.

a. Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, el transporte, el almacenamiento, el manejo y la colocación de tubería de concreto reforzado, con los diámetros, las armaduras, los alineamientos, las cotas y las pendientes mostrados en los documentos del proyecto; comprende, además, 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 de los materiales sobrantes.

b. Materiales

Tubería

La tubería que suministre el constructor debe cumplir los requisitos de la NTC 401. La clase de tubería y su diámetro interno se deben indicar en los documentos del proyecto, de acuerdo con los diámetros máximos citados en la mencionada norma.

Los extremos de los tubos y el diseño de las juntas deben ser tales, que se garantice un encaje adecuado entre secciones continuas, de manera que brinden un conducto permanente y libre de irregularidades en la línea de flujo. Los requisitos de resistencia al agrietamiento y rotura que deben cumplir los tubos son los especificados en la NTC 401. Los requisitos de durabilidad correspondientes al artículo 630 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

Concreto estructural, deben ser aplicados a las tuberías de concreto reforzado. La prueba de abrasión, de obligatorio cumplimiento, se debe realizar de acuerdo con el procedimiento especificado en la norma técnica EAAB NP-027.

Material para solado, atraque y relleno de zanja

Los materiales para el solado, atraque y relleno de la zanja deben ser los indicados en los documentos del proyecto. El tamaño máximo del material para solado y atraque de los tubos no debe ser mayor que veinticinco milímetros (25 mm) (1 pulgada) y el material para rellenos alrededor del tubo no debe exceder los setenta y cinco milímetros (75 mm) (3 pulgadas). El tamaño máximo del material no debe superar la mitad del espesor de la capa compactada.

Si los documentos del proyecto indican que el solado y/o el atraque para la tubería se deben ejecutar en concreto simple, este se debe elaborar según lo especificado en el artículo 630. La resistencia mínima a la compresión, si los documentos del proyecto no indican otra cosa, debe ser de catorce megapascals (14 MPa) a veintiocho días (28 d), medida según la norma de ensayo INV E-410/NTC 673.

Sello para juntas

Las juntas para las uniones de los tubos se deben sellar con empaques flexibles que cumplan la especificación ASTM C990 y/o la ASTM C443, con mortero o con lechada de cemento. Si se emplea mortero, este debe ser una mezcla volumétrica de una parte de cemento hidráulico y tres de arena aprobada, con el agua necesaria para obtener una mezcla seca, pero trabajable

c. Equipos

Se requieren, principalmente, elementos para la producción de agregados pétreos y fabricación y curado de la mezcla de concreto, conforme se indica en el numeral 630.3 del artículo 630; herramientas adecuadas para la correcta colocación del refuerzo; moldes para la fabricación de los tubos, y equipos para su transporte y colocación en el sitio de las obras.

d. Ejecución de trabajos

Preparación de las condiciones de instalación de la tubería

La preparación de las condiciones de instalación de la tubería se debe hacer de acuerdo con lo indicado en el numeral 660.4.1 del artículo 660, Tubería de concreto simple.

Colocación del material de solado para la tubería

La colocación del material de solado para la tubería se debe llevar a cabo, según lo indicado en el numeral 660.4.2 del artículo 660.

Colocación de la tubería

La colocación de la tubería se debe realizar de acuerdo con lo indicado en el numeral 660.4.3 del artículo 660 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

Juntas

Para la elaboración de las juntas, se deben aplicar las indicaciones del numeral 660.4.4 del artículo 660 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

Atraque

La colocación del material de atraque para la tubería se debe realizar de acuerdo con lo indicado en el numeral 660.4.5 del artículo 660. 661.4.6 Rellenos Para la ejecución de los rellenos, se deben aplicar las indicaciones del numeral 660.4.6 del artículo 660

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 Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por este.

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

Calidad de la tubería

Los tubos de concreto reforzado deben cumplir los criterios de aceptación establecidos en la NTC 401. El Supervisor se abstiene de aceptar el empleo de tubos que presenten:

- Fracturas o grietas que atraviesen la pared, excepto una grieta en el extremo que no exceda el espesor de la junta.
- Defectos que indiquen dosificación, mezcla o moldeo inadecuados.
- Defectos superficiales tales como hormigueros o textura abierta.
- Extremos dañados que impidan la construcción aceptable de juntas.
- Cualquier grieta continua que tenga un ancho superficial de tres décimas de milímetro o mayor ($\geq 0,3$ mm) y se extienda por una longitud de trescientos milímetros o más (≥ 300 mm), independientemente de su posición en el tubo.

El constructor debe suministrar, sin costo para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), el número requerido de tubos para los ensayos, los cuales se deben elegir al azar y corresponden a tubos que no serían rechazados bajo las exigencias de esta especificación. El número de tubos no debe exceder el dos por ciento (2 %) del total necesario en la obra para cada diámetro.

El constructor debe presentar al Supervisor una certificación con los resultados de los ensayos de calidad efectuados por el fabricante al lote de tubos del cual forman parte los suministrados a la obra. Esta certificación en ningún caso debe ser motivo suficiente para la aceptación de dichos tubos por parte del Supervisor.

Los tubos se deben someter al ensayo de resistencia al aplastamiento, según la NTC 3676 y la carga necesaria para producir una grieta de cero coma tres milímetros (0,3 mm) o la carga última, no puede ser inferior a la prescrita en la tabla que corresponda de la NTC 401 para cada una de las clases existentes. La tubería es aceptable bajo los ensayos de resistencia, si todos los tubos probados cumplen los requisitos. En caso contrario, el constructor, a su costa, debe suministrar para reensayo

dos (2) tubos adicionales por cada tubo que falle y la tubería se debe considerar aceptable solamente cuando todos los tubos reensayados cumplan los requisitos de resistencia.

De cada tubo satisfactorio por resistencia, se debe tomar una muestra para el ensayo de absorción según la NTC 3676, la cual debe tener una masa mínima de un kilogramo (1 kg), y estar libre de astillamientos y grietas visibles, y representar el espesor total del tubo. Si ningún valor de absorción excede el nueve por ciento (9 %), el lote se debe considerar satisfactorio. Si la absorción de algún tubo supera dicho límite, se debe tomar otra muestra del mismo tubo para que su resultado reemplace al anterior. Si el valor vuelve a superar el límite admisible, se debe rechazar el lote representado por el conjunto de tubos ensayados.

Los tubos que se hayan sometido solamente al ensayo de la formación de la grieta de cero coma tres milímetros (0,3 mm) y que satisfagan los requisitos a la carga de grieta de cero coma tres milímetros (0,3 mm), se deben aceptar para el uso. Para tal efecto, el fabricante debe suministrar al constructor el protocolo de prueba correspondiente.

En adición a las pruebas anteriores y en el evento de que los tubos sean fabricados directamente en la obra en instalaciones adecuadas para ello, la calidad de la mezcla de concreto elaborada se debe evaluar, según lo descrito en el numeral 630.5.2 del artículo 630. Si la resistencia de los cilindros de concreto elaborados en la obra no cumple los criterios de aceptación del citado numeral, se pueden tomar núcleos de paredes de los tubos representados por dicho concreto, si la armadura lo permite, y la resistencia de cada uno debe ser por lo menos igual a la de diseño.

Si algún núcleo no satisface este requisito, se debe tomar otro del mismo tubo y se debe repetir la prueba. Si el resultado de esta tampoco es satisfactorio, o si la armadura no permite tomar los cilindros, se debe rechazar el tubo. Los orificios que dejen los núcleos en los tubos finalmente aceptados se deben rellenar y sellar adecuadamente, sin costo para INVÍAS, de manera tal que la sección y el aspecto del tubo sean aprobados por el Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida de la tubería debe ser el metro (m), aproximado a la décima (0,1), de tubería de concreto reforzado suministrada y colocada de acuerdo con los documentos del proyecto y esta especificación, aprobada por el Supervisor. 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 realizar 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 aprobados por el Supervisor.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato, según el diámetro interno de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto del suministro de los materiales requeridos para construir los tubos, incluido el acero de refuerzo, la elaboración y curado de los tubos, su transporte y correcta colocación; el suministro de los materiales requeridos para las juntas

y la elaboración de estas; las conexiones de cabezales, cajas de entrada y aletas; el suministro e instalación de los entibados que se puedan requerir; 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 y la disposición de los materiales sobrantes y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

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

3.4.SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA (INCLUYE CORTE, FIGURACIÓN E INSTALACIÓN EN SITIO).

a. 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.

b. Materiales

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.

c. Equipos

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.

d. Ejecución de 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 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 Supervisor, 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 Supervisor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el Supervisor, 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 Supervisor, 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.

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 Supervisor.

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.

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.

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 Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El constructor puede introducir traslajos 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 Supervisor, que los traslajos 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 traslajos, las barras deben quedar colocadas en contacto entre sí, 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 Supervisor 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.

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.

e. 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.

Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deben ser ensayadas en fábrica y sus resultados deben satisfacer los requerimientos de las normas correspondientes NTC, ASTM o AASHTO relacionadas en el numeral 640.2. El constructor debe suministrar al Supervisor 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 Supervisor 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.

Desviación en el espesor de recubrimiento

Con recubrimiento menor o igual a setenta y cinco milímetros (≤ 75 mm):

- Cinco milímetros (5 mm).
- Con recubrimiento superior a setenta y cinco milímetros (> 75 mm): diez milímetros (10 mm).

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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

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 Supervisor. 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 Supervisor, 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.

El pago se debe realizar al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aceptada por el Supervisor. 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 Supervisor.

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 constructo.

4. SEÑALIZACIÓN

4.1. PINTURA TIPO TRÁFICO PARA BORDILLOS

a. Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de pintura de tráfico o resina termoplástica de aplicación en caliente, retrorreflectiva con microesferas de vidrio y/o cerámicas para líneas y marcas viales sobre los bordillos de las alcantarillas, de acuerdo con las dimensiones y los colores que indiquen los documentos del proyecto.

b. Materiales

Se pueden utilizar pinturas de aplicación en frío, resinas termoplásticas, materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos (2) componentes de aplicación en frío que cumplan los requisitos de la NTC 1360. Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, la selección del material por utilizar para un caso específico se debe hacer de acuerdo con el criterio descrito en el numeral 700.4.1 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIA 2022.

Pintura de aplicación en frío

La pintura se clasifica en tres (3) grupos: (i) a base de agua; (ii) a base de solventes y (iii) porcentaje de sólidos del cien por ciento (100 %). Capítulo 7 – SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD Art. 700 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIA 2022.

El agua utilizada para la disolución de la pintura debe poseer las condiciones mínimas especificadas por el fabricante; los solventes empleados en pinturas deben cumplir con la cantidad máxima indicada en la NTC 1102 de benceno, metanol y compuestos organoclorados; para la resina utilizada el fabricante debe presentar un espectro infrarrojo de la pintura, en los casos que se solicite, cumpliendo lo indicado en la NTC 1360.

Todo envase de pintura se debe rotular según los requerimientos mínimos de la NTC 1360.

Factor de luminancia

Empleando un observador patrón 2°, una geometría de medida de cuarenta y cinco (45/O) y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante D65, el valor del factor de luminancia (B) debe ser al menos de cero coma ochenta (0,80) para el color blanco y cero coma cuarenta (0,40) para el color amarillo (norma ASTM E1347).

Resistencia a la abrasión

Aplicado el material con un rendimiento tal que permita obtener un espesor de un milímetro (1 mm) y ensayada la muestra con un abrasímetro Taber con ruedas calibradas tipo H-22, con una masa de quinientos gramos (500 g) y en húmedo, no se debe producir una pérdida de masa mayor de doscientos cincuenta miligramos (250 mg) al cabo de cien (100) revoluciones.

Índice de refracción

El índice de refracción de las microesferas de vidrio se debe determinar usando el método de inmersión en líquido con una fuente de luz blanca, a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25 °C).

Las microesferas Tipo I y Tipo IV, deben tener un índice de refracción entre uno coma cincuenta y uno coma cincuenta y cinco (1,50 y 1,55) y para microesferas Tipo III, el índice debe estar en el rango entre uno coma noventa y uno coma noventa y tres (1,90 y 1,93). La medición se debe hacer con acatamiento de la NTC 2072.

Resistencia a la fractura

La microesfera de vidrio debe presentar una resistencia mínima a la fractura, así:

- Para las microesferas de vidrio retenidas en el tamiz de 0,600 mm (nro. 30): ciento setenta y ocho newton (178 N).
- Para las microesferas que pasen el tamiz de 0,600 mm (nro. 30) y que queden retenidas en el tamiz de 0,425 mm (nro. 40): ciento treinta y tres coma cinco newton (133,5 N).

Resistencia a la humedad

Las microesferas deben fluir libremente al ser ensayadas con el siguiente procedimiento: en un vaso de precipitado de quinientos centímetros cúbicos (500 cm³) se colocan cien gramos (100 g) de microesferas de vidrio, luego se adiciona un volumen equivalente de agua agregada de tal forma que la parte superior de las microesferas sea humedecida; se deja en reposo durante cinco minutos (5 min).

Después de este periodo, se transfieren las microesferas de vidrio a un vaso de precipitados limpio y seco y se dejan en reposo durante cinco minutos (5 min); pasado este tiempo, se vierten las microesferas en un embudo de doce coma cinco centímetros (12,5 cm) de diámetro con un vástago de diez centímetros (10 cm) de longitud; las microesferas deben fluir a través del embudo sin interrupción (es permitida una agitación inicial suave para iniciar el flujo), todo ajustado a la NTC 2072.

c. Equipos

Para el desarrollo de la actividad se emplea herramienta menor.

d. Ejecución de trabajos

Selección del material de demarcación por utilizar

Para seleccionar la clase de material de demarcación vial por aplicar, se debe llevar a cabo el procedimiento establecido en la NTC 4744-1, a partir de las características específicas del proyecto (situación de la demarcación vial, textura superficial de la estructura, y tránsito promedio diario (TPD)).

Preparación de la superficie

Antes de aplicar la demarcación, debe inspeccionarse la estructura, con el fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes, para así determinar el sistema de demarcación por realizar.

La superficie que va a recibir el material de demarcación debe estar seca y libre de polvo, grasa, aceite y otras sustancias extrañas que afecten la adherencia del recubrimiento. La limpieza se debe efectuar por cualquier procedimiento que resulte aceptable para el Supervisor.

Si la superficie presenta defectos o huecos notables, se deben corregir los primeros y rellenar los segundos con materiales de la misma naturaleza que los de la superficie, antes de proceder a la aplicación de la pintura.

Limitaciones en la ejecución

Bajo condiciones de lluvia no se debe aplicar la pintura para demarcación de pavimentos, ni cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5 °C) o superior a cuarenta grados Celsius (40 °C) y según lo especifique el fabricante del producto. Tampoco se debe aplicar el material cuando el viento sea mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h) o la temperatura de la superficie por demarcar sea superior a cuarenta y ocho grados Celsius (48 °C), a no ser que el fabricante de la pintura recomiende su aplicación a esta temperatura en la ficha técnica del producto.

En el momento de la aplicación de la pintura para demarcación, la humedad relativa no puede ser mayor al ochenta por ciento (80 %) y la temperatura de la superficie debe ser mínimo diez grados Celsius (10 °C) por encima del punto de rocío, con el fin de que el vapor de agua del aire no afecte la calidad de la pintura. En todo caso, se debe seguir las recomendaciones de temperaturas definidas por el fabricante del producto.

e. 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 funcionamiento de todo el equipo utilizado por el constructor.
- Revisar la instalación de la señalización temporal para informar del cierre parcial de la vía o de la restricción de la velocidad de circulación, cuando la demarcación se hace con vía abierta.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en el numeral 700.2.
- Corroborar que los materiales se apliquen uniformemente y en los sitios previstos.
- Supervisar la adhesión, el acabado y la reflectividad de la pintura colocada.

El Supervisor debe medir para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones de Supervisor.

f. Medida y forma de pago


La unidad de medida para las marcas viales debe ser el metro (m), aproximado a la centésima de metro, de superficie realmente pintada, medida en el sitio o terreno y aceptada por el Supervisor. 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 ninguna línea de demarcación o marca vial colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

El pago de las líneas de demarcación y demás marcas viales se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos de suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios y aplicación de la pintura en frío o resina termoplástica y las microesferas reflectivas u otros materiales a que haya lugar; todos los trabajos e insumos necesarios para preparar las superficies donde se aplica el material de demarcación utilizado, incluyendo el imprimante si fuera necesario; la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos y el lapso posterior que fijen el Supervisor para la apertura al tránsito y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

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



**MAYERLY MOLINA ZAMBRANO
PROFESIONAL EN INGENIERÍA CIVIL
MATRICULA PROFESIONAL 05202-314688**

**“MEJORAMIENTO DE LA VÍA 18592-65 CENTRAL- LA YEE SANTA HELENA- LA
PUNTA, MEDIANTE ATENCIÓN A PUNTOS CRÍTICOS Y OBRAS
COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE PUERTO RICO- CAQUETÁ (10
ALCANTARILLAS, 2 BOX CULVERT, 185 METROS DE PLACA HUELLA EN 2
TRAMOS DIFERENTES)”**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN ADAPTADAS DEL MANUAL
DE ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS DEL
INVIAS 2022**

BOX CULVERT N° 1

**MUNICIPIO DE FLORENCIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
REPÚBLICA DE COLOMBIA**

DICIEMBRE 2022

TABLE DE CONTENIDO

A.	ESPECIFICACIONES GENERALES	3
B.	ESPECIFICACIONES PARA ACTIVIDADES PARTICULARES	4
1.	PRELIMINAR	5
1.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO.....	5
1.2.	MANEJO DE AGUAS.....	6
1.3.	DESMONTE ESTRUCTURA EXISTENTE	7
2.	MOVIMIENTO DE TIERRA	8
2.1.	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR	8
2.2.	LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).	11
2.3.	LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL GRANULAR (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).....	14
3.	ESTRUCTURAS DE CONCRETO	18
3.1.	SUMINISTRO DE CONCRETO DE BAJA RESISTENCIA 2.000 PSI CLASE F PARA SOLADOS	18
3.2.	SUMINISTRO DE CONCRETO DE 420 KG/CM ² (4.000 PSI) PARA ESTRUCTURAS.....	21
3.3.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA (INCLUYE CORTE, FIGURACIÓN E INSTALACIÓN EN SITIO).....	29
3.4.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE JUNTA CONSTRUCTIVA IMPERMEABLE CON CINTA SIKA PVC WATERBAR.....	33
4.	SEÑALIZACIÓN.....	34
4.1.	PINTURA TIPO TRÁFICO PARA BORDILLOS.....	34

A. ESPECIFICACIONES GENERALES

Estas “Normas y Especificaciones Generales de Construcción” son el resultado de una adaptación de diversas entidades particulares y del estado.

Las especificaciones, planos y anexos que se entregan al contratista constructor se complementan entre si y tienen por objeto explicar las condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de los materiales como figuran en los planos.

Cualquier detalle que se haya omitido en las especificaciones, en los planos, o en ambos, pero que debe formar parte de la construcción, no exime al contratista de su ejecución no podrá tomarse como base para reclamaciones o demandas posteriores, puesto que dicha contratación se entiende como una herramienta o medio para obtener resultados finales de buen uso y en el caso en que no estén especificadas puede tomarse el criterio del supervisor.

Cualquier cambio que proponga el contratista deberá ser consultado por escrito al supervisor y no podrá proceder a su ejecución sin la aceptación escrita de éste; en caso contrario cualquier trabajo será por cuenta y riesgo del contratista.

En la obra será de uso obligatorio la colocación de señalización, ubicación de callejones provisionales y demás obras necesarias en sitios que representen peligro, para proteger la integridad física del personal adscrito a la obra o al público.

Estos elementos no tendrán remuneración alguna, su valor deberá estar incluido dentro del A.I.U, Plan de manejo de tránsito (PMT) y Plan de adaptación a la guía ambiental (PAGA), Todas las labores que desarrolle el contratista en la ejecución de las obras deberán estar dentro de las normas y procedimientos que garanticen la seguridad del personal de la obra y de todas las demás personas autorizadas para transitar dentro del área de la obra y de los particulares, cuando la construcción afecte las zonas públicas.

El contratista deberá suministrar a su personal todos los implementos de seguridad del caso, lo mismo que la dotación a la que tiene derecho por ley, exigirá su uso, mantendrá en la obra elementos de primeros auxilios y cumplirá todas las normas referentes a seguridad laboral que contemple la Ley Colombiana.

El contratista deberá tener afiliado a todo el personal, tanto directo como de subcontratistas, a una EPS por salud, a una ARP por riesgos profesionales a un fondo de pensión (jubilación), y estar a paz y salvo con el pago de parafiscales, ningún trabajador podrá ingresar a la obra sin haber sido previamente afiliado.

En las presentes especificaciones técnicas, se concede mayor importancia a las características y calidad de la obra terminada que a la descripción de los procedimientos necesarios para obtener tales resultados, puesto que el contratista debe conocer las prácticas aceptables de construcción.

El contratista será el único responsable ante la entidad contratante, a través de la supervisión por el estado de la obra, para ello deberá asegurarse que su personal y los distintos subcontratistas cumplan con todas las especificaciones técnicas de construcción, indicaciones de la supervisión y los plazos indicados.

Donde quiera que se estipule, bien sea en los planos o en estas especificaciones, nombres de fábricas o fabricantes, se debe entender que tal mención se hace como referencia para fijar la calidad del material deseado; el contratista puede presentar el nombre de otro u otros productos, para aprobación del supervisor siempre y cuando se cumpla las normas del ICONTEC y las correspondientes de acuerdo al tipo de obra para el producto o fabricante estipulado originalmente.

Todos los materiales deben ser nuevos y de primera calidad. En todos los casos serán iguales a las muestras que se presenten cuando así lo exija la supervisión, la cual podrá exigir certificados de los diferentes materiales utilizados en las obras.

La mano de obra será de primera clase, y las actividades ejecutadas por personal idóneo y experimentado.

El contratista deberá mantener en completo orden y aseo todos los sitios de trabajo, instalaciones y accesos de obra, y deberá destinar un sitio exclusivo para acumular los escombros y basura que deberá ser retirada inmediatamente lo solicite el supervisor, o cuando el contratista lo estime conveniente en común acuerdo con el anterior.

El contratista debe entender que para el análisis de todos los ítems debe tener en cuenta tanto los materiales que se necesitan colocar, como los materiales que se requieren para fijar los anteriores como son formaletas y demás, y todas las pruebas que se les deba hacer a los materiales.

También debe tener en cuenta que las labores deben entregarse totalmente terminadas y limpias por lo cual debe tener en cuenta los materiales de acabado en el caso de que no se diga lo contrario o aparezcan en otro ítem para su pago.

Deben tener en cuenta los costos de la mano de obra directa e indirecta con todas sus prestaciones y el pago de las contribuciones parafiscales de ley, de todo el personal es de responsabilidad del contratista.

Debe tener en cuenta los transportes tanto internos como externos, verticales y horizontales de los materiales, herramientas equipo y personal.

Debe tener en cuenta el almacenaje de todos los insumos, la vigilancia y los seguros que les deba dar para cumplir el contrato.

Debe tener en cuenta todos los gastos administrativos y de manejo de contrato y en general todos los eventos que necesite hacer para entregar la obra de acuerdo a las especificaciones indicadas en este volumen y las otras que le indique el contratante y para hacerlo en el plazo contractual.

Dentro de los análisis de precios unitarios fue considerado un porcentaje de desperdicio, sin embargo, este porcentaje puede variar dependiendo de la experiencia y/o experticia del personal empleado para su ejecución, motivo por el cual se puede ver afectadas las cantidades de materiales calculados para su desarrollo.

B. ESPECIFICACIONES PARA ACTIVIDADES PARTICULARES

1. PRELIMINAR

1.1. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

a. Descripción

Esta actividad se refiere al trazado y localización del eje de la vía, localización de alcantarillas y obras de drenaje, posteriormente se realiza el replanteo de las áreas a construir.

b. Materiales

Para el desarrollo de la actividad se emplea los siguientes materiales:

- Estaca de madera o barra de acero, Pintura y tachuela
- Puntilla con cabeza de 2"
- Piola gruesa

c. Equipos

El equipo empleado para llevar a cabo los trabajos de localización y replanteo debe ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y su eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación, en este caso se emplea equipo de topografía para su ejecución.

d. Ejecución de los trabajos

Los trabajos de trazado, localización y replanteo se deben ejecutar bajo los siguientes lineamientos:

- Determinar como referencia planimétrica el sistema de coordenadas empleado en el levantamiento topográfico.
- Determinar como referencia altimétrica el BM empleado en el levantamiento topográfico.
- Identificar y localizar el eje de trazado de la vía.
- Demarcar y localizar los ejes de las estructuras de drenaje.
- Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica.
- Establecer la cota de inicio K0+00 para la vía.
- Emplear nivel de precisión para obras de alcantarillado.
- Emplear nivel de manguera para trabajos de albañilería.
- Realizar el replanteo de las obras donde se considere necesario, con previa aprobación por parte de la Supervisoría.

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

El trazado, localización y replanteo del proyecto deberá realizarse acorde a lo especificado en los planos del proyecto, incluye localización planimétrica de obras arquitectónicas, estructurales, de redes y obras de drenaje, nivelación de puntos de referencia, instalación de estacas y todo lo

requerido para la correcta ejecución y recibo a satisfacción. debidamente ejecutado y aceptado por la Supervisión de obra.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida y pago será por metro cuadrado (m²) en su proyección horizontal, El pago del trazado, localización y replanteo se debe hacer al respectivo precio unitarios del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir, transporte de elementos, así como la mano de obra, herramientas, equipo necesario para la ejecución de los trabajos. El precio unitario también debe incluir los costos de administración del constructor.

1.2.MANEJO DE AGUAS

g. Descripción

Esta actividad consiste en la ejecución de un cauce artificial, para lo cual hay que hacer una serie de excavaciones provisionales que produzcan la conducción suficiente para que el agua circule por el nuevo cauce, es una obra que transportara el agua desviada hasta un punto agua debajo de la obra.

h. Materiales

Para el desarrollo de la actividad se emplean los siguientes materiales:

- Empaque de lona de 92x60cm blanco polipropileno
- Material de préstamo

i. Equipos

El equipo empleado para llevar a cabo los trabajos de manejo de aguas debe ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y su eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación, en este caso se emplea equipo de herramienta menor.

j. Ejecución de los trabajos

Los trabajos de manejo de aguas se deben ejecutar bajo los siguientes lineamientos:

- El constructor deberá notificar al supervisor, con suficiente antelación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y secciones necesarias y se fije la localización de la estructura en el terreno establecido, según el tamaño de la estructura de que se trate.
- Son obras provisorias que se construyen para desviar el cauce del río durante el período de construcción de una obra de arte. Si la sección del río donde se está construyendo la obra de arte es suficientemente ancho, la obra de desvío cierra, mediante material enlonado

provisorios, la parte del río en la que se trabaja construyendo la obra de arte definitiva. Si la sección del río en la que se construye la obra de arte es estrecha, el desvío generalmente se hace mediante zanjas, en una de las márgenes.

- Las lonas se rellenan con material de préstamo y se instalan aguas arriba y aguas abajo de manera provisional mientras se construye la obra.
- Al finalizar la obra, se deben retirar las lonas instaladas para que el cauce del río siga su curso natural.

k. Condiciones para el recibo de los trabajos

El manejo de aguas del proyecto deberá realizarse acorde a lo especificado en los planos del proyecto, incluye instalación de lonas rellenas con material de préstamo y todo lo requerido para la correcta ejecución y recibo a satisfacción, debidamente ejecutado y aceptado por la Supervisión de obra.

l. Medida y forma de pago

La unidad de medida y pago será por metro cúbico (m³), El pago del manejo de aguas se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir materiales, transporte del material de préstamo, así como la mano de obra, herramientas y equipo necesario para la ejecución de los trabajos. El precio unitario también debe incluir los costos de administración del constructor.

1.3. DESMONTE ESTRUCTURA EXISTENTE

a. Descripción

Esta actividad se refiere al retiro de la estructura de madera existente (tablero de madera) para la correcta ejecución de la obra.

b. Materiales

Para el desarrollo de la actividad se empleará únicamente mano de obra.

c. Equipos

El equipo empleado para llevar a cabo los trabajos de desmonte de estructura existente debe ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y su eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación, en este caso se emplea equipo de herramienta menor.

d. Ejecución de los trabajos

Los trabajos de desmonte de estructura existente se deben ejecutar bajo los siguientes lineamientos:

- Consultar y verificar los elementos a desmontar, de acuerdo al presupuesto de cantidades.

- Antes de iniciar la actividad, el área de trabajo debe estar debidamente señalizada.
- Realizar el desmote del puente en madera, teniendo especial cuidado con aquellos elementos que deben ser desmontados sin dañarlos.
- Guardar en un lugar seguro aquellos elementos que vayan a ser reutilizados con el fin de que no sufran daños.
- El desmote será ejecutado por personal idóneo usando las herramientas aptas para la actividad y los respectivos elementos de protección personal.

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

El desmote de la estructura existente deberá realizarse acorde a lo especificado en el proyecto, incluye mano de obra, herramienta menor y todo lo requerido para la correcta ejecución y recibo a satisfacción, debidamente ejecutado y aceptado por la Supervisión de obra.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida y pago será por unidad, El pago del desmote se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir la mano de obra y la herramienta menor necesaria para la ejecución de los trabajos. El precio unitario también debe incluir los costos de administración del constructor.

2. MOVIMIENTO DE TIERRA

2.1.EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR

a. Descripción

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..

b. 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 Supervisor. 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 Supervisor.

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

c. Equipos

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

d. Ejecución de trabajos

El constructor debe notificar al Supervisor y/o 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 los documentos del proyecto. 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.

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

e. 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. Y 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
- Comprobar la firmeza del fondo de las excavaciones, según los valores de compactación definidos en los documentos del proyecto a ejecutar o en el el manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.
- Medir los volúmenes de trabajo realizado conforme a la presente especificación.

El Supervisor 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 Supervisor y este considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.

En ningún punto, la excavación realizada puede variar respecto de la autorizada por el Supervisor 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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida de las excavaciones 3 varias deben ser el metro cúbico (m³), 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 Supervisor. 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.

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 Supervisor realice las mediciones y verificaciones que considere pertinentes antes de cerrar la excavación. Si el constructor cierra la excavación antes de que el Supervisor realice las mediciones y verificaciones, se entiende que se aviene a lo que unilateralmente este determine.

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

2.2.LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).

a. Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales seleccionados de la excavación 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 Supervisor. 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.

b. Materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras será material seleccionados provenientes de la excavación; esta debe estar libre 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 Supervisor.

c. Equipos

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al Supervisor 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.

d. Ejecución de trabajos

Generalidades

El constructor debe notificar al Supervisor, 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 Supervisor. 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).

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

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 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 Supervisor.

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.

e. 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.

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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida para los volúmenes de 3 rellenos debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el Supervisor, 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 Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 Supervisor.

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

2.3.LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL GRANULAR (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).

a. Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales granulares en este caso subbase 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 Supervisor. 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.

b. Materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras será material granular específicamente Sub-base granular; esta debe estar libre 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 Supervisor.

c. Equipos

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al Supervisor 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.

d. Ejecución de trabajos

Generalidades

El constructor debe notificar al Supervisor, 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 Supervisor. 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).

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

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 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 Supervisor.

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.

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 el manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022, 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 Supervisor 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.

e. 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.

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

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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida para los volúmenes de 3 rellenos debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el Supervisor, 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 Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 Supervisor.

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

3. ESTRUCTURAS DE CONCRETO

3.1.SUMINISTRO DE CONCRETO DE BAJA RESISTENCIA 2.000 PSI CLASE F PARA SOLADOS

a. Descripción

Esta actividad se refiere al suministro y disposición de concreto de baja resistencia como solado o elemento de separación entre las estructuras de concreto y el terreno natural.

b. Materiales

Concreto

Está conformado por una mezcla homogénea de material cementante, agregados, agua, materiales que deben cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

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 Supervisor. 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 Supervisor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

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.

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 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 señaladas en la Tabla 500-1. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de veinticinco milímetros (25,0 mm) (1 pulgada), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se debe suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500-1.

La limpieza y las propiedades geométricas se miden sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo. 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 o Bolomey, o por cualquier otro método validado por alguna institución técnica nacional o internacional, y aprobado por el Supervisor.

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 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.

c. Equipos

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)

d. Ejecución de trabajos

Elaboración del concreto

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

Acabado

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 una superficie homogénea.

e. 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 Supervisor:

- 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.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y ambiente.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

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 Supervisor.

f. Medidas y forma de pago

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el Supervisor. 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.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor. 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, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

3.2.SUMINISTRO DE CONCRETO DE 420 KG/CM² (4.000 PSI) PARA ESTRUCTURAS

a. Descripción

Esta actividad consiste en el suministro y disposición de concreto de alta resistencia para las estructuras de drenaje tales como pocetas y cabezales.

b. 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.

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 Supervisor. 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 Supervisor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

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 Supervisor, que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, construidos con ese agregado.

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 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 señaladas en la Tabla 500-1. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de veinticinco milímetros (25,0 mm) (1 pulgada), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se debe suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500-1.

El tamaño máximo nominal del agregado no debe superar un tercio (1/3) del espesor de diseño de la capa de rodadura. El agregado grueso debe cumplir, además, los requisitos de calidad señalados en la Tabla 500-2. Siempre que se requiera la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 500-2 para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deben ser satisfactorios de manera independiente por cada uno de ellos.

La limpieza y las propiedades geométricas se miden sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo. 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 o Bolomey, o por cualquier otro método validado por alguna institución técnica nacional o internacional, y aprobado por el Supervisor.

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 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.

Barras 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.

c. Equipos

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)

d. Ejecución de 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.

Colocación de formaletas para vaciado manual

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 Supervisor, 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 Supervisor 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.

Elaboración del concreto

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)

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 Supervisor al respecto, para que este verifique y apruebe los sitios de colocación. La colocación no puede comenzar, mientras el Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 formaletas.

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.

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

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.

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 Supervisor.

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 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 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.

e. 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 Supervisor:

- 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.
- 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 Supervisor, 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.

Control de requisitos de durabilidad en el concreto

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 630.2.6.1, siguiendo las normas de ensayo aplicables. Se debe definir el lote como una jornada de trabajo. Resistencia del concreto

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 Supervisor.

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 m³) de concreto, o cada doscientos metros cuadrados (200 m²) 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 Supervisor, 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.

Curado

Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por el Supervisor. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el Supervisor 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.

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 630.5.3.1 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAE 2022.

f. Medidas y forma de pago

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el Supervisor. 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.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor. 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, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

3.3.SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA (INCLUYE CORTE, FIGURACIÓN E INSTALACIÓN EN SITIO).

a. 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.

b. Materiales

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.

c. Equipos

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.

d. Ejecución de 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 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 Supervisor, 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 Supervisor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el Supervisor, 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 Supervisor, 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.

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 Supervisor.

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.

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.

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 Supervisor, 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 Supervisor, 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 traslajos, las barras deben quedar colocadas en contacto entre sí, 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 Supervisor 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.

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.

e. 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.

Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deben ser ensayadas en fábrica y sus resultados deben satisfacer los requerimientos de las normas correspondientes NTC, ASTM o AASHTO relacionadas en el numeral 640.2. El constructor debe suministrar al Supervisor 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 Supervisor 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.

Desviación en el espesor de recubrimiento

Con recubrimiento menor o igual a setenta y cinco milímetros (≤ 75 mm):

- Cinco milímetros (5 mm).
- Con recubrimiento superior a setenta y cinco milímetros (> 75 mm): diez milímetros (10 mm).

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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

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 Supervisor. 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 Supervisor, 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.

El pago se debe realizar al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aceptada por el Supervisor. 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 Supervisor.

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 constructo.

3.4.SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE JUNTA CONSTRUCTIVA IMPERMEABLE CON CINTA SIKA PVC WATERBAR

a. Descripción

Esta actividad consiste en el suministro e instalación de cinta sika PVC que debe ser embebida en Y a lo largo de la junta, para formar un diagrama hermético que previenen el paso del líquido a través de la junta.

b. Materiales

Para el desarrollo de la actividad se emplean los siguientes materiales:

- Cinta sika PVC waterbar
- Alambre negro
- Cinta teflón

c. Equipos

El equipo empleado para llevar a cabo los trabajos de manejo de aguas debe ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y su eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación, en este caso se emplea equipo de herramienta menor.

d. Ejecución de los trabajos

Los trabajos para la instalación de la junta constructiva impermeable se deben ejecutar bajo los siguientes lineamientos:

- Se debe sostener firmemente el perfil de la cinta sika PVC en la posición para prevenir desalineación del mismo durante el vaciado del concreto.

- Para la correcta instalación de la cinta sika PVC y con el fin de mantenerla en su posición durante el vaciado del concreto deben elaborarse argollas con alambre grueso para sujetar las aletas de la cinta. La cinta sika PVC no debe perforarse. Consulta la hoja de seguridad del producto.
- Se debe consolidar el concreto alrededor del perfil para prevenir vacíos u hormigueros alrededor del mismo. Tenga especial atención en la parte inferior de perfiles planos colocados horizontalmente.
- La cinta sika PVC va instalada a lo largo de los muros estructurales que componen la obra.
- La cinta sika PVC es fundamental para obtener el desempeño esperado de la estructura ya que la principal causa de filtraciones se debe a transiciones, intersecciones y empalmes mal elaborados.

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

La junta constructiva impermeable del proyecto deberá realizarse acorde a lo especificado, incluye instalación de cinta sika PVC, herramienta menor y todo lo requerido para la correcta ejecución y recibo a satisfacción, debidamente ejecutado y aceptado por la Supervisión de obra.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida y pago será por metro lineal (ml), El pago de la junta constructiva impermeable se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir materiales, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la ejecución de los trabajos. El precio unitario también debe incluir los costos de administración del constructor.

4. SEÑALIZACIÓN

4.1. PINTURA TIPO TRÁFICO PARA BORDILLOS

a. Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de pintura de tráfico o resina termoplástica de aplicación en caliente, retrorreflectiva con microesferas de vidrio y/o cerámicas para líneas y marcas viales sobre los bordillos de las alcantarillas, de acuerdo con las dimensiones y los colores que indiquen los documentos del proyecto.

b. Materiales

Se pueden utilizar pinturas de aplicación en frío, resinas termoplásticas, materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos (2) componentes de aplicación en frío que cumplan los

requisitos de la NTC 1360. Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, la selección del material por utilizar para un caso específico se debe hacer de acuerdo con el criterio descrito en el numeral 700.4.1 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

Pintura de aplicación en frío

La pintura se clasifica en tres (3) grupos: (i) a base de agua; (ii) a base de solventes y (iii) porcentaje de sólidos del cien por ciento (100 %). Capítulo 7 – SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD Art. 700 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

El agua utilizada para la disolución de la pintura debe poseer las condiciones mínimas especificadas por el fabricante; los solventes empleados en pinturas deben cumplir con la cantidad máxima indicada en la NTC 1102 de benceno, metanol y compuestos organoclorados; para la resina utilizada el fabricante debe presentar un espectro infrarrojo de la pintura, en los casos que se solicite, cumpliendo lo indicado en la NTC 1360.

Todo envase de pintura se debe rotular según los requerimientos mínimos de la NTC 1360.

Factor de luminancia

Empleando un observador patrón 2°, una geometría de medida de cuarenta y cinco (45/O) y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante D65, el valor del factor de luminancia (B) debe ser al menos de cero coma ochenta (0,80) para el color blanco y cero coma cuarenta (0,40) para el color amarillo (norma ASTM E1347).

Resistencia a la abrasión

Aplicado el material con un rendimiento tal que permita obtener un espesor de un milímetro (1 mm) y ensayada la muestra con un abrasímetro Taber con ruedas calibradas tipo H-22, con una masa de quinientos gramos (500 g) y en húmedo, no se debe producir una pérdida de masa mayor de doscientos cincuenta miligramos (250 mg) al cabo de cien (100) revoluciones.

Índice de refracción

El índice de refracción de las microesferas de vidrio se debe determinar usando el método de inmersión en líquido con una fuente de luz blanca, a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25 °C).

Las microesferas Tipo I y Tipo IV, deben tener un índice de refracción entre uno coma cincuenta y uno coma cincuenta y cinco (1,50 y 1,55) y para microesferas Tipo III, el índice debe estar en el rango entre uno coma noventa y uno coma noventa y tres (1,90 y 1,93). La medición se debe hacer con acatamiento de la NTC 2072.

Resistencia a la fractura

La microesfera de vidrio debe presentar una resistencia mínima a la fractura, así:

- Para las microesferas de vidrio retenidas en el tamiz de 0,600 mm (nro. 30): ciento setenta y ocho newton (178 N).
- Para las microesferas que pasen el tamiz de 0,600 mm (nro. 30) y que queden retenidas en el tamiz de 0,425 mm (nro. 40): ciento treinta y tres coma cinco newton (133,5 N).

Resistencia a la humedad

Las microesferas deben fluir libremente al ser ensayadas con el siguiente procedimiento: en un vaso de precipitado de quinientos centímetros cúbicos (500 cm³) se colocan cien gramos (100 g) de microesferas de vidrio, luego se adiciona un volumen equivalente de agua agregada de tal forma que la parte superior de las microesferas sea humedecida; se deja en reposo durante cinco minutos (5 min).

Después de este periodo, se transfieren las microesferas de vidrio a un vaso de precipitados limpio y seco y se dejan en reposo durante cinco minutos (5 min); pasado este tiempo, se vierten las microesferas en un embudo de doce coma cinco centímetros (12,5 cm) de diámetro con un vástago de diez centímetros (10 cm) de longitud; las microesferas deben fluir a través del embudo sin interrupción (es permitida una agitación inicial suave para iniciar el flujo), todo ajustado a la NTC 2072.

c. Equipos

Para el desarrollo de la actividad se emplea herramienta menor.

d. Ejecución de trabajos

Selección del material de demarcación por utilizar

Para seleccionar la clase de material de demarcación vial por aplicar, se debe llevar a cabo el procedimiento establecido en la NTC 4744-1, a partir de las características específicas del proyecto (situación de la demarcación vial, textura superficial de la estructura, y tránsito promedio diario (TPD)).

Preparación de la superficie

Antes de aplicar la demarcación, debe inspeccionarse la estructura, con el fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes, para así determinar el sistema de demarcación por realizar.

La superficie que va a recibir el material de demarcación debe estar seca y libre de polvo, grasa, aceite y otras sustancias extrañas que afecten la adherencia del recubrimiento. La limpieza se debe efectuar por cualquier procedimiento que resulte aceptable para el Supervisor.

Si la superficie presenta defectos o huecos notables, se deben corregir los primeros y rellenar los segundos con materiales de la misma naturaleza que los de la superficie, antes de proceder a la aplicación de la pintura.

Limitaciones en la ejecución

Bajo condiciones de lluvia no se debe aplicar la pintura para demarcación de pavimentos, ni cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5 °C) o superior a cuarenta grados Celsius (40 °C) y según lo especifique el fabricante del producto. Tampoco se debe aplicar el material cuando el viento sea mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h) o la temperatura de la superficie por demarcar sea superior a cuarenta y ocho grados Celsius (48 °C), a no ser que el fabricante de la pintura recomiende su aplicación a esta temperatura en la ficha técnica del producto.

En el momento de la aplicación de la pintura para demarcación, la humedad relativa no puede ser mayor al ochenta por ciento (80 %) y la temperatura de la superficie debe ser mínimo diez grados Celsius (10 °C) por encima del punto de rocío, con el fin de que el vapor de agua del aire no afecte la calidad de la pintura. En todo caso, se debe seguir las recomendaciones de temperaturas definidas por el fabricante del producto.

e. 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 funcionamiento de todo el equipo utilizado por el constructor.
- Revisar la instalación de la señalización temporal para informar del cierre parcial de la vía o de la restricción de la velocidad de circulación, cuando la demarcación se hace con vía abierta.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en el numeral 700.2.
- Corroborar que los materiales se apliquen uniformemente y en los sitios previstos.
- Supervisar la adhesión, el acabado y la reflectividad de la pintura colocada.

El Supervisor debe medir para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones de Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida para las marcas viales debe ser el metro (m), aproximado a la centésima de metro, de superficie realmente pintada, medida en el sitio o terreno y aceptada por el Supervisor. 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 ninguna línea de demarcación o marca vial colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

El pago de las líneas de demarcación y demás marcas viales se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos de suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios y aplicación de la pintura en frío o resina termoplástica y las microesferas reflectivas u otros materiales a que haya lugar; todos los trabajos e insumos necesarios para preparar las superficies donde se aplica el material de demarcación utilizado, incluyendo el imprimante si fuera necesario; la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos y el lapso posterior que fijen el Supervisor para la apertura al tránsito y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

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



MAYERLY MOLINA ZAMBRANO
PROFESIONAL EN INGENIERÍA CIVIL
MATRICULA PROFESIONAL 05202-314688

**“MEJORAMIENTO DE LA VÍA 18592-65 CENTRAL- LA YEE SANTA HELENA- LA
PUNTA, MEDIANTE ATENCIÓN A PUNTOS CRÍTICOS Y OBRAS
COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE PUERTO RICO- CAQUETÁ (10
ALCANTARILLAS, 2 BOX CULVERT, 185 METROS DE PLACA HUELLA EN 2
TRAMOS DIFERENTES)”**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN ADAPTADAS DEL MANUAL
DE ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS DEL
INVIAS 2022**

BOX CULVERT N° 2

**MUNICIPIO DE FLORENCIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
REPÚBLICA DE COLOMBIA**

DICIEMBRE 2022

TABLE DE CONTENIDO

A.	ESPECIFICACIONES GENERALES	3
B.	ESPECIFICACIONES PARA ACTIVIDADES PARTICULARES	4
1.	PRELIMINAR	5
1.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO.....	5
1.2.	MANEJO DE AGUAS.....	6
1.3.	DEMOLICIÓN ESTRUCTURAS EXISTENTES	7
2.	MOVIMIENTO DE TIERRA	9
2.1.	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR	9
2.2.	LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).	12
2.3.	LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL GRANULAR (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).	15
3.	ESTRUCTURAS DE CONCRETO	19
3.1.	SUMINISTRO DE CONCRETO DE BAJA RESISTENCIA 2.000 PSI CLASE F PARA SOLADOS	19
3.2.	SUMINISTRO DE CONCRETO DE 420 KG/CM ² (4.000 PSI) PARA ESTRUCTURAS.....	22
3.3.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA (INCLUYE CORTE, FIGURACIÓN E INSTALACIÓN EN SITIO).	30
3.4.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE JUNTA CONSTRUCTIVA IMPERMEABLE CON CINTA SIKA PVC WATERBAR.....	34
4.	SEÑALIZACIÓN.....	35
4.1.	PINTURA TIPO TRÁFICO PARA BORDILLOS.....	35

A. ESPECIFICACIONES GENERALES

Estas “Normas y Especificaciones Generales de Construcción” son el resultado de una adaptación de diversas entidades particulares y del estado.

Las especificaciones, planos y anexos que se entregan al contratista constructor se complementan entre si y tienen por objeto explicar las condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de los materiales como figuran en los planos.

Cualquier detalle que se haya omitido en las especificaciones, en los planos, o en ambos, pero que debe formar parte de la construcción, no exime al contratista de su ejecución no podrá tomarse como base para reclamaciones o demandas posteriores, puesto que dicha contratación se entiende como una herramienta o medio para obtener resultados finales de buen uso y en el caso en que no estén especificadas puede tomarse el criterio del supervisor.

Cualquier cambio que proponga el contratista deberá ser consultado por escrito al supervisor y no podrá proceder a su ejecución sin la aceptación escrita de éste; en caso contrario cualquier trabajo será por cuenta y riesgo del contratista.

En la obra será de uso obligatorio la colocación de señalización, ubicación de callejones provisionales y demás obras necesarias en sitios que representen peligro, para proteger la integridad física del personal adscrito a la obra o al público.

Estos elementos no tendrán remuneración alguna, su valor deberá estar incluido dentro del A.I.U, Plan de manejo de tránsito (PMT) y Plan de adaptación a la guía ambiental (PAGA), Todas las labores que desarrolle el contratista en la ejecución de las obras deberán estar dentro de las normas y procedimientos que garanticen la seguridad del personal de la obra y de todas las demás personas autorizadas para transitar dentro del área de la obra y de los particulares, cuando la construcción afecte las zonas públicas.

El contratista deberá suministrar a su personal todos los implementos de seguridad del caso, lo mismo que la dotación a la que tiene derecho por ley, exigirá su uso, mantendrá en la obra elementos de primeros auxilios y cumplirá todas las normas referentes a seguridad laboral que contemple la Ley Colombiana.

El contratista deberá tener afiliado a todo el personal, tanto directo como de subcontratistas, a una EPS por salud, a una ARP por riesgos profesionales a un fondo de pensión (jubilación), y estar a paz y salvo con el pago de parafiscales, ningún trabajador podrá ingresar a la obra sin haber sido previamente afiliado.

En las presentes especificaciones técnicas, se concede mayor importancia a las características y calidad de la obra terminada que a la descripción de los procedimientos necesarios para obtener tales resultados, puesto que el contratista debe conocer las prácticas aceptables de construcción.

El contratista será el único responsable ante la entidad contratante, a través de la supervisión por el estado de la obra, para ello deberá asegurarse que su personal y los distintos subcontratistas cumplan con todas las especificaciones técnicas de construcción, indicaciones de la supervisión y los plazos indicados.

Donde quiera que se estipule, bien sea en los planos o en estas especificaciones, nombres de fábricas o fabricantes, se debe entender que tal mención se hace como referencia para fijar la calidad del material deseado; el contratista puede presentar el nombre de otro u otros productos, para aprobación del supervisor siempre y cuando se cumpla las normas del ICONTEC y las correspondientes de acuerdo al tipo de obra para el producto o fabricante estipulado originalmente.

Todos los materiales deben ser nuevos y de primera calidad. En todos los casos serán iguales a las muestras que se presenten cuando así lo exija la supervisión, la cual podrá exigir certificados de los diferentes materiales utilizados en las obras.

La mano de obra será de primera clase, y las actividades ejecutadas por personal idóneo y experimentado.

El contratista deberá mantener en completo orden y aseo todos los sitios de trabajo, instalaciones y accesos de obra, y deberá destinar un sitio exclusivo para acumular los escombros y basura que deberá ser retirada inmediatamente lo solicite el supervisor, o cuando el contratista lo estime conveniente en común acuerdo con el anterior.

El contratista debe entender que para el análisis de todos los ítems debe tener en cuenta tanto los materiales que se necesitan colocar, como los materiales que se requieren para fijar los anteriores como son formaletas y demás, y todas las pruebas que se les deba hacer a los materiales.

También debe tener en cuenta que las labores deben entregarse totalmente terminadas y limpias por lo cual debe tener en cuenta los materiales de acabado en el caso de que no se diga lo contrario o aparezcan en otro ítem para su pago.

Deben tener en cuenta los costos de la mano de obra directa e indirecta con todas sus prestaciones y el pago de las contribuciones parafiscales de ley, de todo el personal es de responsabilidad del contratista.

Debe tener en cuenta los transportes tanto internos como externos, verticales y horizontales de los materiales, herramientas equipo y personal.

Debe tener en cuenta el almacenaje de todos los insumos, la vigilancia y los seguros que les deba dar para cumplir el contrato.

Debe tener en cuenta todos los gastos administrativos y de manejo de contrato y en general todos los eventos que necesite hacer para entregar la obra de acuerdo a las especificaciones indicadas en este volumen y las otras que le indique el contratante y para hacerlo en el plazo contractual.

Dentro de los análisis de precios unitarios fue considerado un porcentaje de desperdicio, sin embargo, este porcentaje puede variar dependiendo de la experiencia y/o experticia del personal empleado para su ejecución, motivo por el cual se puede ver afectadas las cantidades de materiales calculados para su desarrollo.

B. ESPECIFICACIONES PARA ACTIVIDADES PARTICULARES

1. PRELIMINAR

1.1. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

a. Descripción

Esta actividad se refiere al trazado y localización del eje de la vía, localización de alcantarillas y obras de drenaje, posteriormente se realiza el replanteo de las áreas a construir.

b. Materiales

Para el desarrollo de la actividad se emplea los siguientes materiales:

- Estaca de madera o barra de acero, Pintura y tachuela
- Puntilla con cabeza de 2"
- Piola gruesa

c. Equipos

El equipo empleado para llevar a cabo los trabajos de localización y replanteo debe ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y su eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación, en este caso se emplea equipo de topografía para su ejecución.

d. Ejecución de los trabajos

Los trabajos de trazado, localización y replanteo se deben ejecutar bajo los siguientes lineamientos:

- Determinar como referencia planimétrica el sistema de coordenadas empleado en el levantamiento topográfico.
- Determinar como referencia altimétrica el BM empleado en el levantamiento topográfico.
- Identificar y localizar el eje de trazado de la vía.
- Demarcar y localizar los ejes de las estructuras de drenaje.
- Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica.
- Establecer la cota de inicio K0+00 para la vía.
- Emplear nivel de precisión para obras de alcantarillado.
- Emplear nivel de manguera para trabajos de albañilería.
- Realizar el replanteo de las obras donde se considere necesario, con previa aprobación por parte de la Supervisoría.

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

El trazado, localización y replanteo del proyecto deberá realizarse acorde a lo especificado en los planos del proyecto, incluye localización planimétrica de obras arquitectónicas, estructurales, de redes y obras de drenaje, nivelación de puntos de referencia, instalación de estacas y todo lo

requerido para la correcta ejecución y recibo a satisfacción. debidamente ejecutado y aceptado por la Supervisión de obra.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida y pago será por metro cuadrado (m²) en su proyección horizontal, El pago del trazado, localización y replanteo se debe hacer al respectivo precio unitarios del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir, transporte de elementos, así como la mano de obra, herramientas, equipo necesario para la ejecución de los trabajos. El precio unitario también debe incluir los costos de administración del constructor.

1.2.MANEJO DE AGUAS

g. Descripción

Esta actividad consiste en la ejecución de un cauce artificial, para lo cual hay que hacer una serie de excavaciones provisionales que produzcan la conducción suficiente para que el agua circule por el nuevo cauce, es una obra que transportara el agua desviada hasta un punto agua debajo de la obra.

h. Materiales

Para el desarrollo de la actividad se emplean los siguientes materiales:

- Empaque de lona de 92x60cm blanco polipropileno
- Material de préstamo

i. Equipos

El equipo empleado para llevar a cabo los trabajos de manejo de aguas debe ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y su eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación, en este caso se emplea equipo de herramienta menor.

j. Ejecución de los trabajos

Los trabajos de manejo de aguas se deben ejecutar bajo los siguientes lineamientos:

- El constructor deberá notificar al supervisor, con suficiente antelación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y secciones necesarias y se fije la localización de la estructura en el terreno establecido, según el tamaño de la estructura de que se trate.
- Son obras provisorias que se construyen para desviar el cauce del río durante el período de construcción de una obra de arte. Si la sección del río donde se está construyendo la obra de arte es suficientemente ancho, la obra de desvío cierra, mediante material enlonado

provisorios, la parte del río en la que se trabaja construyendo la obra de arte definitiva. Si la sección del río en la que se construye la obra de arte es estrecha, el desvío generalmente se hace mediante zanjas, en una de las márgenes.

- Las lonas se rellenan con material de préstamo y se instalan aguas arriba y aguas abajo de manera provisional mientras se construye la obra.
- Al finalizar la obra, se deben retirar las lonas instaladas para que el cauce del río siga su curso natural.

k. Condiciones para el recibo de los trabajos

El manejo de aguas del proyecto deberá realizarse acorde a lo especificado en los planos del proyecto, incluye instalación de lonas rellenas con material de préstamo y todo lo requerido para la correcta ejecución y recibo a satisfacción, debidamente ejecutado y aceptado por la Supervisión de obra.

l. Medida y forma de pago

La unidad de medida y pago será por metro cúbico (m³), El pago del manejo de aguas se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir materiales, transporte del material de préstamo, así como la mano de obra, herramientas y equipo necesario para la ejecución de los trabajos. El precio unitario también debe incluir los costos de administración del constructor.

1.3. DEMOLICIÓN ESTRUCTURAS EXISTENTES

a. Descripción

Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras o edificaciones existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición, en las áreas aprobadas por el supervisor

b. Materiales

Los materiales provenientes de la demolición que, según el supervisor, sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deben utilizar para este fin.

El material que suministre el constructor para el relleno de las zanjas, fosos y hoyos resultantes de los trabajos, debe tener la aprobación previa del supervisor.

c. Equipos

Los equipos empleados por el constructor en esta actividad, deben tener la aprobación previa del supervisor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

d. Ejecución de trabajos

Antes de iniciar los trabajos de demolición de estructuras, el constructor debe elaborar un estudio de demolición en el cual se deben definir como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los armazones y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de disposición de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

El constructor es el responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no se encuentren previstos en los documentos del proyecto, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados.

Los trabajos se deben efectuar en tal forma que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando esta permanezca abierta al tránsito durante la construcción.

Cuando estas estructuras se encuentren en servicio para el tránsito público, el constructor no puede proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir el tránsito. El diseño y la construcción de las obras provisionales destinadas a mantener el servicio y el tránsito deben ser de cargo y responsabilidad del constructor.

A menos que los documentos del proyecto establezcan otra cosa o que el interventor lo autorice de manera diferente, las infraestructuras existentes deben ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o quebrada, y las partes que se encuentren fuera de la corriente, se deben demoler hasta por lo menos treinta centímetros (30 cm) más abajo de la superficie natural del terreno.

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

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

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo empleado en 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.

El supervisor debe considerar terminados los trabajos de demolición y remoción cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

f. Medida y forma de pago

La medida será por unidad completa (u), cuando se trate de demolición de obstáculos, edificaciones, puentes, alcantarillas y otras estructuras o remoción de estructuras metálicas, especies vegetales, obstáculos, postes y torres.

El pago se debe hacer a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el supervisor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, explosivos, asesoría, equipo, herramientas, materiales, apuntalamientos, andamios, obras para la protección de terceros; las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos, separación de materiales aprovechables, cargue y transporte de estos al lugar de depósito, descargue y almacenamiento; remoción de especies vegetales; traslado y reinstalación de obstáculos y cercas de alambre; traslado, cambio, restauración o demolición de conducciones de servicios existentes; cargue de materiales desechables, transporte y descargue en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo señalado por el interventor.

2. MOVIMIENTO DE TIERRA

2.1.EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR

a. Descripción

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..

b. 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 Supervisor. 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 Supervisor.

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

c. Equipos

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

d. Ejecución de trabajos

El constructor debe notificar al Supervisor y/o 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 los documentos del proyecto. 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.

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

e. 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. Y 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
- Comprobar la firmeza del fondo de las excavaciones, según los valores de compactación definidos en los documentos del proyecto a ejecutar o en el manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.
- Medir los volúmenes de trabajo realizado conforme a la presente especificación.

El Supervisor 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 Supervisor y este considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.

En ningún punto, la excavación realizada puede variar respecto de la autorizada por el Supervisor 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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida de las excavaciones 3 varias deben ser el metro cúbico (m³), 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 Supervisor. 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.

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 Supervisor realice las mediciones y verificaciones que considere pertinentes antes de cerrar la excavación. Si el constructor cierra la excavación antes de que el Supervisor realice las mediciones y verificaciones, se entiende que se aviene a lo que unilateralmente este determine.

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 Supervisor, 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 Supervisor, remoción, cargue, transporte y descarga de todos los materiales excavados en las zonas de utilización o desecho, así como su correcta disposición en estas últimas.

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

2.2.LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).

a. Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales seleccionados de la excavación 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 Supervisor. 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.

b. Materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras será material seleccionados provenientes de la excavación; esta debe estar libre 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 Supervisor.

c. Equipos

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al Supervisor 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.

d. Ejecución de trabajos

Generalidades

El constructor debe notificar al Supervisor, 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 Supervisor. 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).

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

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 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 Supervisor.

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.

e. 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.

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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida para los volúmenes de 3 rellenos debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el Supervisor, 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 Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 Supervisor.

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

2.3.LLENOS Y CONFORMACIÓN DE SUELOS COMPACTADOS CON MATERIAL GRANULAR (INCLUYE CARGUE, TRASIEGO, COMPACTACIÓN Y TODO LO REQUERIDO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN).

a. Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales granulares en este caso subbase 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 Supervisor. 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.

b. Materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras será material granular específicamente Sub-base granular; esta debe estar libre 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 Supervisor.

c. Equipos

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al Supervisor 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.

d. Ejecución de trabajos

Generalidades

El constructor debe notificar al Supervisor, 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 Supervisor. 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).

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

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 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 Supervisor.

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.

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 el manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022, 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 Supervisor 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.

e. 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.

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

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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida para los volúmenes de 3 rellenos debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el Supervisor, 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 Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 Supervisor.

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

3. ESTRUCTURAS DE CONCRETO

3.1.SUMINISTRO DE CONCRETO DE BAJA RESISTENCIA 2.000 PSI CLASE F PARA SOLADOS

a. Descripción

Esta actividad se refiere al suministro y disposición de concreto de baja resistencia como solado o elemento de separación entre las estructuras de concreto y el terreno natural.

b. Materiales

Concreto

Está conformado por una mezcla homogénea de material cementante, agregados, agua, materiales que deben cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

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 Supervisor. 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 Supervisor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

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.

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 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 señaladas en la Tabla 500-1. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de veinticinco milímetros (25,0 mm) (1 pulgada), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se debe suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500-1.

La limpieza y las propiedades geométricas se miden sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo. 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 o Bolomey, o por cualquier otro método validado por alguna institución técnica nacional o internacional, y aprobado por el Supervisor.

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 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.

c. Equipos

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)

d. Ejecución de trabajos

Elaboración del concreto

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

Acabado

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 una superficie homogénea.

e. 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 Supervisor:

- 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.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y ambiente.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

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 Supervisor.

f. Medidas y forma de pago

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el Supervisor. 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.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor. 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, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

3.2.SUMINISTRO DE CONCRETO DE 420 KG/CM² (4.000 PSI) PARA ESTRUCTURAS

a. Descripción

Esta actividad consiste en el suministro y disposición de concreto de alta resistencia para las estructuras de drenaje tales como pocetas y cabezales.

b. 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.

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 Supervisor. 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 Supervisor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

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 Supervisor, que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, construidos con ese agregado.

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 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 señaladas en la Tabla 500-1. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de veinticinco milímetros (25,0 mm) (1 pulgada), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se debe suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500-1.

El tamaño máximo nominal del agregado no debe superar un tercio (1/3) del espesor de diseño de la capa de rodadura. El agregado grueso debe cumplir, además, los requisitos de calidad señalados en la Tabla 500-2. Siempre que se requiera la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 500-2 para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deben ser satisfactorios de manera independiente por cada uno de ellos.

La limpieza y las propiedades geométricas se miden sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo. 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 o Bolomey, o por cualquier otro método validado por alguna institución técnica nacional o internacional, y aprobado por el Supervisor.

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 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.

Barras 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.

c. Equipos

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)

d. Ejecución de 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.

Colocación de formaletas para vaciado manual

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 Supervisor, 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 Supervisor 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.

Elaboración del concreto

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)

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 Supervisor al respecto, para que este verifique y apruebe los sitios de colocación. La colocación no puede comenzar, mientras el Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 formaletas.

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.

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

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.

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 Supervisor.

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 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 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.

e. 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 Supervisor:

- 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.
- 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 Supervisor, 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.

Control de requisitos de durabilidad en el concreto

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 630.2.6.1, siguiendo las normas de ensayo aplicables. Se debe definir el lote como una jornada de trabajo. Resistencia del concreto

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 Supervisor.

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 m³) de concreto, o cada doscientos metros cuadrados (200 m²) 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 Supervisor, 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.

Curado

Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por el Supervisor. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el Supervisor 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.

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 630.5.3.1 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAE 2022.

f. Medidas y forma de pago

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el Supervisor. 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.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor. 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, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

3.3.SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA (INCLUYE CORTE, FIGURACIÓN E INSTALACIÓN EN SITIO).

a. 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.

b. Materiales

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.

c. Equipos

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.

d. Ejecución de 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 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 Supervisor, 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 Supervisor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el Supervisor, 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 Supervisor, 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.

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 Supervisor.

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.

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.

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 Supervisor, 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 Supervisor, 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 traslajos, las barras deben quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de manera que mantengan la alineación y su espaciado 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 Supervisor 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.

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.

e. 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.

Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deben ser ensayadas en fábrica y sus resultados deben satisfacer los requerimientos de las normas correspondientes NTC, ASTM o AASHTO relacionadas en el numeral 640.2. El constructor debe suministrar al Supervisor 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 Supervisor 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.

Desviación en el espesor de recubrimiento

Con recubrimiento menor o igual a setenta y cinco milímetros (≤ 75 mm):

- Cinco milímetros (5 mm).
- Con recubrimiento superior a setenta y cinco milímetros (> 75 mm): diez milímetros (10 mm).

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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

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 Supervisor. 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 Supervisor, 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.

El pago se debe realizar al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aceptada por el Supervisor. 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 Supervisor.

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 constructo.

3.4.SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE JUNTA CONSTRUCTIVA IMPERMEABLE CON CINTA SIKA PVC WATERBAR

a. Descripción

Esta actividad consiste en el suministro e instalación de cinta sika PVC que debe ser embebida en Y a lo largo de la junta, para formar un diagrama hermético que previenen el paso del líquido a través de la junta.

b. Materiales

Para el desarrollo de la actividad se emplean los siguientes materiales:

- Cinta sika PVC waterbar
- Alambre negro
- Cinta teflón

c. Equipos

El equipo empleado para llevar a cabo los trabajos de manejo de aguas debe ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y su eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación, en este caso se emplea equipo de herramienta menor.

d. Ejecución de los trabajos

Los trabajos para la instalación de la junta constructiva impermeable se deben ejecutar bajo los siguientes lineamientos:

- Se debe sostener firmemente el perfil de la cinta sika PVC en la posición para prevenir desalineación del mismo durante el vaciado del concreto.

- Para la correcta instalación de la cinta sika PVC y con el fin de mantenerla en su posición durante el vaciado del concreto deben elaborarse argollas con alambre grueso para sujetar las aletas de la cinta. La cinta sika PVC no debe perforarse. Consulta la hoja de seguridad del producto.
- Se debe consolidar el concreto alrededor del perfil para prevenir vacíos u hormigueros alrededor del mismo. Tenga especial atención en la parte inferior de perfiles planos colocados horizontalmente.
- La cinta sika PVC va instalada a lo largo de los muros estructurales que componen la obra.
- La cinta sika PVC es fundamental para obtener el desempeño esperado de la estructura ya que la principal causa de filtraciones se debe a transiciones, intersecciones y empalmes mal elaborados.

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

La junta constructiva impermeable del proyecto deberá realizarse acorde a lo especificado, incluye instalación de cinta sika PVC, herramienta menor y todo lo requerido para la correcta ejecución y recibo a satisfacción, debidamente ejecutado y aceptado por la Supervisión de obra.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida y pago será por metro lineal (ml), El pago de la junta constructiva impermeable se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir materiales, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la ejecución de los trabajos. El precio unitario también debe incluir los costos de administración del constructor.

4. SEÑALIZACIÓN

4.1. PINTURA TIPO TRÁFICO PARA BORDILLOS

a. Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de pintura de tráfico o resina termoplástica de aplicación en caliente, retrorreflectiva con microesferas de vidrio y/o cerámicas para líneas y marcas viales sobre los bordillos de las alcantarillas, de acuerdo con las dimensiones y los colores que indiquen los documentos del proyecto.

b. Materiales

Se pueden utilizar pinturas de aplicación en frío, resinas termoplásticas, materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos (2) componentes de aplicación en frío que cumplan los

requisitos de la NTC 1360. Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, la selección del material por utilizar para un caso específico se debe hacer de acuerdo con el criterio descrito en el numeral 700.4.1 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

Pintura de aplicación en frío

La pintura se clasifica en tres (3) grupos: (i) a base de agua; (ii) a base de solventes y (iii) porcentaje de sólidos del cien por ciento (100 %). Capítulo 7 – SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD Art. 700 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

El agua utilizada para la disolución de la pintura debe poseer las condiciones mínimas especificadas por el fabricante; los solventes empleados en pinturas deben cumplir con la cantidad máxima indicada en la NTC 1102 de benceno, metanol y compuestos organoclorados; para la resina utilizada el fabricante debe presentar un espectro infrarrojo de la pintura, en los casos que se solicite, cumpliendo lo indicado en la NTC 1360.

Todo envase de pintura se debe rotular según los requerimientos mínimos de la NTC 1360.

Factor de luminancia

Empleando un observador patrón 2°, una geometría de medida de cuarenta y cinco (45/O) y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante D65, el valor del factor de luminancia (B) debe ser al menos de cero coma ochenta (0,80) para el color blanco y cero coma cuarenta (0,40) para el color amarillo (norma ASTM E1347).

Resistencia a la abrasión

Aplicado el material con un rendimiento tal que permita obtener un espesor de un milímetro (1 mm) y ensayada la muestra con un abrasímetro Taber con ruedas calibradas tipo H-22, con una masa de quinientos gramos (500 g) y en húmedo, no se debe producir una pérdida de masa mayor de doscientos cincuenta miligramos (250 mg) al cabo de cien (100) revoluciones.

Índice de refracción

El índice de refracción de las microesferas de vidrio se debe determinar usando el método de inmersión en líquido con una fuente de luz blanca, a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25 °C).

Las microesferas Tipo I y Tipo IV, deben tener un índice de refracción entre uno coma cincuenta y uno coma cincuenta y cinco (1,50 y 1,55) y para microesferas Tipo III, el índice debe estar en el rango entre uno coma noventa y uno coma noventa y tres (1,90 y 1,93). La medición se debe hacer con acatamiento de la NTC 2072.

Resistencia a la fractura

La microesfera de vidrio debe presentar una resistencia mínima a la fractura, así:

- Para las microesferas de vidrio retenidas en el tamiz de 0,600 mm (nro. 30): ciento setenta y ocho newton (178 N).
- Para las microesferas que pasen el tamiz de 0,600 mm (nro. 30) y que queden retenidas en el tamiz de 0,425 mm (nro. 40): ciento treinta y tres coma cinco newton (133,5 N).

Resistencia a la humedad

Las microesferas deben fluir libremente al ser ensayadas con el siguiente procedimiento: en un vaso de precipitado de quinientos centímetros cúbicos (500 cm³) se colocan cien gramos (100 g) de microesferas de vidrio, luego se adiciona un volumen equivalente de agua agregada de tal forma que la parte superior de las microesferas sea humedecida; se deja en reposo durante cinco minutos (5 min).

Después de este periodo, se transfieren las microesferas de vidrio a un vaso de precipitados limpio y seco y se dejan en reposo durante cinco minutos (5 min); pasado este tiempo, se vierten las microesferas en un embudo de doce coma cinco centímetros (12,5 cm) de diámetro con un vástago de diez centímetros (10 cm) de longitud; las microesferas deben fluir a través del embudo sin interrupción (es permitida una agitación inicial suave para iniciar el flujo), todo ajustado a la NTC 2072.

c. Equipos

Para el desarrollo de la actividad se emplea herramienta menor.

d. Ejecución de trabajos

Selección del material de demarcación por utilizar

Para seleccionar la clase de material de demarcación vial por aplicar, se debe llevar a cabo el procedimiento establecido en la NTC 4744-1, a partir de las características específicas del proyecto (situación de la demarcación vial, textura superficial de la estructura, y tránsito promedio diario (TPD)).

Preparación de la superficie

Antes de aplicar la demarcación, debe inspeccionarse la estructura, con el fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes, para así determinar el sistema de demarcación por realizar.

La superficie que va a recibir el material de demarcación debe estar seca y libre de polvo, grasa, aceite y otras sustancias extrañas que afecten la adherencia del recubrimiento. La limpieza se debe efectuar por cualquier procedimiento que resulte aceptable para el Supervisor.

Si la superficie presenta defectos o huecos notables, se deben corregir los primeros y rellenar los segundos con materiales de la misma naturaleza que los de la superficie, antes de proceder a la aplicación de la pintura.

Limitaciones en la ejecución

Bajo condiciones de lluvia no se debe aplicar la pintura para demarcación de pavimentos, ni cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5 °C) o superior a cuarenta grados Celsius (40 °C) y según lo especifique el fabricante del producto. Tampoco se debe aplicar el material cuando el viento sea mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h) o la temperatura de la superficie por demarcar sea superior a cuarenta y ocho grados Celsius (48 °C), a no ser que el fabricante de la pintura recomiende su aplicación a esta temperatura en la ficha técnica del producto.

En el momento de la aplicación de la pintura para demarcación, la humedad relativa no puede ser mayor al ochenta por ciento (80 %) y la temperatura de la superficie debe ser mínimo diez grados Celsius (10 °C) por encima del punto de rocío, con el fin de que el vapor de agua del aire no afecte la calidad de la pintura. En todo caso, se debe seguir las recomendaciones de temperaturas definidas por el fabricante del producto.

e. 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 funcionamiento de todo el equipo utilizado por el constructor.
- Revisar la instalación de la señalización temporal para informar del cierre parcial de la vía o de la restricción de la velocidad de circulación, cuando la demarcación se hace con vía abierta.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en el numeral 700.2.
- Corroborar que los materiales se apliquen uniformemente y en los sitios previstos.
- Supervisar la adhesión, el acabado y la reflectividad de la pintura colocada.

El Supervisor debe medir para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones de Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida para las marcas viales debe ser el metro (m), aproximado a la centésima de metro, de superficie realmente pintada, medida en el sitio o terreno y aceptada por el Supervisor. 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 ninguna línea de demarcación o marca vial colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

El pago de las líneas de demarcación y demás marcas viales se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos de suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios y aplicación de la pintura en frío o resina termoplástica y las microesferas reflectivas u otros materiales a que haya lugar; todos los trabajos e insumos necesarios para preparar las superficies donde se aplica el material de demarcación utilizado, incluyendo el imprimante si fuera necesario; la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos y el lapso posterior que fijen el Supervisor para la apertura al tránsito y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

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



MAYERLY MOLINA ZAMBRANO
PROFESIONAL EN INGENIERÍA CIVIL
MATRICULA PROFESIONAL 05202-314688

"MEJORAMIENTO DE LA VÍA 18592-65 CENTRAL- LA YEE SANTA HELENA- LA PUNTA, MEDIANTE ATENCIÓN A PUNTOS CRÍTICOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE PUERTO RICO- CAQUETÁ (10 ALCANTARILLAS, 2 BOX CULVERT, 185 METROS DE PLACA HUELLA EN 2 TRAMOS DIFERENTES)"

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN ADAPTADAS DEL MANUAL DE ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS DEL INVIAS 2022

TRAMOS PLACA HUELLA: N° 1 y N° 2

**MUNICIPIO DE FLORENCIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
REPÚBLICA DE COLOMBIA**

DICIEMBRE 2022

TABLE DE CONTENIDO

A.	ESPECIFICACIONES GENERALES	3
B.	ESPECIFICACIONES PARA ACTIVIDADES PARTICULARES	5
1.	PRELIMINARES	5
1.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	5
2.	CONFORMACIÓN DE LA SUB RASANTE	6
2.1.	CONFORMACIÓN DE LA CALZADA EXISTENTE.	6
2.2.	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR	8
3.	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO	11
3.1.	SUBBASE GRANULAR CLASE A	11
3.2.	SUMINISTRO DE CONCRETO DE 210 KG/CM ² (3.000 PSI) PARA PLACAS Y DENTELLONES.....	17
3.3.	PIEDRA PEGADA PROPORCIÓN 60% CONCRETO (3000 PSI) - 40% PIEDRA...25	
3.4.	SUMINISTRO DE CONCRETO DE 210 KG/CM ² (3.000 PSI) PARA VIGAS Y VIGAS RIOSTRAS.....	26
3.5.	SUMINISTRO DE CONCRETO DE BAJA RESISTENCIA 105 KG/CM ² (1.500 PSI) CLASE F PARA SOLADOS.	34
3.6.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA (INCLUYE CORTE, FIGURACIÓN E INSTALACIÓN EN SITIO) APLICA PARA ESTRUCTURA DE PLACA HUELLA Y CUNETAS	37
4.	OBRAS DE DRENAJE LONGITUDINAL.....	41
4.1.	CONCRETO CLASE D DE 210 KG/CM ² (3.000 PSI) CUNETETA DIMENSIONES 0,70 M X 0,15 M Y 0,55 M DE ALTURA DE SARDINEL	42
4.2.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA (INCLUYE CORTE, FIGURACIÓN E INSTALACIÓN EN SITIO) APLICA PARA ESTRUCTURA DE PLACA HUELLA Y CUNETAS	46
5.	SEÑALIZACIÓN	50
5.1.	SEÑAL VERTICAL DE TRANSITO TIPO I.....	50

A. ESPECIFICACIONES GENERALES

Estas “Normas y Especificaciones Generales de Construcción” son el resultado de una adaptación de diversas entidades particulares y del estado.

Las especificaciones, planos y anexos que se entregan al contratista constructor se complementan entre si y tienen por objeto explicar las condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de los materiales como figuran en los planos.

Cualquier detalle que se haya omitido en las especificaciones, en los planos, o en ambos, pero que debe formar parte de la construcción, no exime al contratista de su ejecución no podrá tomarse como base para reclamaciones o demandas posteriores, puesto que dicha contratación se entiende como una herramienta o medio para obtener resultados finales de buen uso y en el caso en que no estén especificadas puede tomarse el criterio del supervisor.

Cualquier cambio que proponga el contratista deberá ser consultado por escrito al supervisor y no podrá proceder a su ejecución sin la aceptación escrita de éste; en caso contrario cualquier trabajo será por cuenta y riesgo del contratista.

En la obra será de uso obligatorio la colocación de señalización, ubicación de callejones provisionales y demás obras necesarias en sitios que representen peligro, para proteger la integridad física del personal adscrito a la obra o al público.

Estos elementos no tendrán remuneración alguna, su valor deberá estar incluido dentro del A.I.U, Plan de manejo de tránsito (PMT) y Plan de adaptación a la guía ambiental (PAGA), Todas las labores que desarrolle el contratista en la ejecución de las obras deberán estar dentro de las normas y procedimientos que garanticen la seguridad del personal de la obra y de todas las demás personas autorizadas para transitar dentro del área de la obra y de los particulares, cuando la construcción afecte las zonas públicas.

El contratista deberá suministrar a su personal todos los implementos de seguridad del caso, lo mismo que la dotación a la que tiene derecho por ley, exigirá su uso, mantendrá en la obra elementos de primeros auxilios y cumplirá todas las normas referentes a seguridad laboral que contemple la Ley Colombiana.

El contratista deberá tener afiliado a todo el personal, tanto directo como de subcontratistas, a una EPS por salud, a una ARP por riesgos profesionales a un fondo de pensión (jubilación), y estar a paz y salvo con el pago de parafiscales, ningún trabajador podrá ingresar a la obra sin haber sido previamente afiliado.

En las presentes especificaciones técnicas, se concede mayor importancia a las características y calidad de la obra terminada que a la descripción de los procedimientos necesarios para obtener tales resultados, puesto que el contratista debe conocer las prácticas aceptables de construcción.

El contratista será el único responsable ante la entidad contratante, a través de la supervisión por el estado de la obra, para ello deberá asegurarse que su personal y los distintos subcontratistas

cumplan con todas las especificaciones técnicas de construcción, indicaciones de la supervisión y los plazos indicados.

Donde quiera que se estipule, bien sea en los planos o en estas especificaciones, nombres de fábricas o fabricantes, se debe entender que tal mención se hace como referencia para fijar la calidad del material deseado; el contratista puede presentar el nombre de otro u otros productos, para aprobación del supervisor siempre y cuando se cumpla las normas del ICONTEC y las correspondientes de acuerdo al tipo de obra para el producto o fabricante estipulado originalmente.

Todos los materiales deben ser nuevos y de primera calidad. En todos los casos serán iguales a las muestras que se presenten cuando así lo exija la supervisión, la cual podrá exigir certificados de los diferentes materiales utilizados en las obras.

La mano de obra será de primera clase, y las actividades ejecutadas por personal idóneo y experimentado.

El contratista deberá mantener en completo orden y aseo todos los sitios de trabajo, instalaciones y accesos de obra, y deberá destinar un sitio exclusivo para acumular los escombros y basura que deberá ser retirada inmediatamente lo solicite el supervisor, o cuando el contratista lo estime conveniente en común acuerdo con el anterior.

El contratista debe entender que para el análisis de todos los ítems debe tener en cuenta tanto los materiales que se necesitan colocar, como los materiales que se requieren para fijar los anteriores como son formaletas y demás, y todas las pruebas que se les deba hacer a los materiales.

También debe tener en cuenta que las labores deben entregarse totalmente terminadas y limpias por lo cual debe tener en cuenta los materiales de acabado en el caso de que no se diga lo contrario o aparezcan en otro ítem para su pago.

Deben tener en cuenta los costos de la mano de obra directa e indirecta con todas sus prestaciones y el pago de las contribuciones parafiscales de ley, de todo el personal es de responsabilidad del contratista.

Debe tener en cuenta los transportes tanto internos como externos, verticales y horizontales de los materiales, herramientas equipo y personal.

Debe tener en cuenta el almacenaje de todos los insumos, la vigilancia y los seguros que les deba dar para cumplir el contrato.

Debe tener en cuenta todos los gastos administrativos y de manejo de contrato y en general todos los eventos que necesite hacer para entregar la obra de acuerdo a las especificaciones indicadas en este volumen y las otras que le indique el contratante y para hacerlo en el plazo contractual.

Dentro de los análisis de precios unitarios fue considerado un porcentaje de desperdicio, sin embargo, este porcentaje puede variar dependiendo de la experiencia y/o experticia del personal empleado para su ejecución, motivo por el cual se puede ver afectadas las cantidades de materiales calculados para su desarrollo.

B. ESPECIFICACIONES PARA ACTIVIDADES PARTICULARES

1. PRELIMINARES

1.1. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

a. Descripción

Esta actividad se refiere al trazado y localización del eje de la vía, localización de alcantarillas y obras de drenaje, posteriormente se realiza el replanteo de las áreas a construir.

b. Materiales

Para el desarrollo de la actividad se emplea los siguientes materiales:

- Estaca de madera o barra de acero, Pintura y tachuela
- Puntilla con cabeza de 2"
- Piola gruesa

c. Equipos

El equipo empleado para llevar a cabo los trabajos de localización y replanteo debe ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y su eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación, en este caso se emplea equipo de topografía para su ejecución.

d. Ejecución de los trabajos

Los trabajos de trazado, localización y replanteo se deben ejecutar bajo los siguientes lineamientos:

- Determinar como referencia planimétrica el sistema de coordenadas empleado en el levantamiento topográfico.
- Determinar como referencia altimétrica el BM empleado en el levantamiento topográfico.
- Identificar y localizar el eje de trazado de la vía.
- Demarcar y localizar los ejes de las estructuras de drenaje.
- Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica.
- Establecer la cota de inicio K0+00 para la vía.
- Emplear nivel de precisión para obras de alcantarillado.
- Emplear nivel de manguera para trabajos de albañilería.
- Realizar el replanteo de las obras donde se considere necesario, con previa aprobación por parte de la Supervisoría.

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

El trazado, localización y replanteo del proyecto deberá realizarse acorde a lo especificado en los planos del proyecto, incluye localización planimétrica de obras arquitectónicas, estructurales, de redes y obras de drenaje, nivelación de puntos de referencia, instalación de estacas y todo lo requerido para la correcta ejecución y recibo a satisfacción. debidamente ejecutado y aceptado por la Supervisión de obra.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida y pago será por metro cuadrado (m²) en su proyección horizontal, El pago del trazado, localización y replanteo se debe hacer al respectivo precio unitarios del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir, transporte de elementos, así como la mano de obra, herramientas, equipo necesario para la ejecución de los trabajos. El precio unitario también debe incluir los costos de administración del constructor.

2. CONFORMACIÓN DE LA SUB RASANTE

2.1. CONFORMACIÓN DE LA CALZADA EXISTENTE.

a. Descripción

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..

b. Materiales

Se deben aprovechar los materiales del afirmado existente que cumplan los requisitos de calidad estipulados en el diseño de pavimento. En el caso de que sea necesaria la adición de nuevo material, este debe cumplir los requisitos de calidad señalados en el ítem 230.1 según los alcances del proyecto.

c. Equipos

El constructor debe proponer, para consideración del Supervisor, 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 la conformación de la calzada existente, incluido los indicados en el análisis de precios unitarios.

d. Ejecución de trabajos

Los materiales existentes que no cumplan los requisitos de calidad establecidos en el diseño de pavimento, según corresponda, se deben escarificar en el espesor ordenado por el interventor y/o supervisor. 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 diseños de pavimentos, 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 el diseño de pavimento, según corresponda, salvo que, por circunstancias especiales, el interventor y/o supervisor determine lo contrario.

El material por utilizar en la adición o en el reemplazo de material inadecuado, debe cumplir lo especificado en el ítem 230.1, según lo indiquen los documentos 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, hasta contar con la aprobación del interventor y/o supervisor.

e. 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 intervenidas.
- 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 Supervisor 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.

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

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida para la conformación de la calzada debe ser el metro cuadrado (m²), aproximado a la décima (0,1), de trabajo realizado de acuerdo con esta especificación y aprobado por el supervisor y/o interventor en el área definida en los documentos del proyecto.

2.2.EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR

a. Descripción

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..

b. 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 Supervisor. 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 Supervisor.

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

c. Equipos

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

d. Ejecución de trabajos

El constructor debe notificar al Supervisor y/o 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 los documentos del proyecto. 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.

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

e. 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. Y 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

- Comprobar la firmeza del fondo de las excavaciones, según los valores de compactación definidos en los documentos del proyecto a ejecutar o en el manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.
- Medir los volúmenes de trabajo realizado conforme a la presente especificación.

El Supervisor 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 Supervisor y este considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.

En ningún punto, la excavación realizada puede variar respecto de la autorizada por el Supervisor 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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida de las excavaciones 3 varias deben ser el metro cúbico (m³), 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 Supervisor. 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.

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 Supervisor realice las mediciones y verificaciones que considere pertinentes antes de cerrar la excavación. Si el constructor cierra la excavación antes de que el Supervisor realice las mediciones y verificaciones, se entiende que se aviene a lo que unilateralmente este determine.

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

3. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO

3.1. SUBBASE GRANULAR CLASE A

a. Descripción

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.

b. Materiales

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.

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 (%)									
SBG-50 (Nota)	100	70 – 95	60 – 90	45 – 75	40 – 70	25 – 55	15 – 40	6 – 25	2 – 15	
SBG-38 (Nota)	-	100	75 – 95	55 – 85	45 – 75	30 – 60	20 – 45	8 – 30	2 – 15	
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	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.

Dentro de la franja elegida, el constructor debe proponer al Supervisor 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 Supervisor.

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

c. Equipos

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 m²), 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 Supervisor y se debe validar durante su operación. El equipo de humedecimiento y mezclado debe ser capaz de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

d. Ejecución de trabajos

Preparación de la superficie existente

El Supervisor 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 Supervisor.

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 Supervisor debe verificar su homogeneidad. Si la capa de subbase 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 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.

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 Supervisor, 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.

Conservación

El constructor debe conservar la capa de subbase granular en las condiciones en las cuales le fue aceptada por el Supervisor 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.

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

Rigen los mismos controles descriptos para la especificación 2,1 Afirmado en material granular proveniente de cantera de la zona.

Terminado

La capa de subbase granular terminada debe presentar una superficie uniforme, sin agrietamientos, baches, laminaciones ni segregaciones. Si el Supervisor 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 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVÍAS 2022.

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

Compactación

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 m²) 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.

Espesor

Sobre la base de los sitios escogidos para el control de la compactación, el Supervisor debe determina el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no puede ser inferior al espesor de diseño (ed).

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 Supervisor 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.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de material o mezcla suministrado, colocado y compactado; aprobado por el Supervisor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva. El volumen se debe determinar utilizando la longitud real medida a lo largo del eje de la vía y las secciones transversales establecidas en los documentos del proyecto, previa verificación de que su ancho y espesor se encuentren conformes con dichos documentos y dentro de las tolerancias permitidas en la respectiva especificación. No se deben medir cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante por parte del constructor.

El pago por la construcción de afirmados, subbases granulares, bases granulares y capas granulares estabilizadas, y bacheos con materiales granulares de subbase y base, se debe hacer por metro cúbico (m³) al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada, de acuerdo con este artículo como con la especificación respectiva, y aprobada por el Supervisor.

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

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

3.2.SUMINISTRO DE CONCRETO DE 210 KG/CM² (3.000 PSI) PARA PLACAS Y DENTELLONES

a. Descripción

Esta actividad consiste en el suministro y disposición de concreto de alta resistencia para la conformación de las estructuras de la placa huella, tales como placas y vigas riostras.

b. 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.

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 Supervisor. 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 Supervisor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

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 Supervisor, que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, construidos con ese agregado.

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 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 señaladas en la Tabla 500-1. Siempre que el tamaño máximo nominal

sea mayor de veinticinco milímetros (25,0 mm) (1 pulgada), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se debe suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500-1.

El tamaño máximo nominal del agregado no debe superar un tercio (1/3) del espesor de diseño de la capa de rodadura. El agregado grueso debe cumplir, además, los requisitos de calidad señalados en la Tabla 500-2. Siempre que se requiera la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 500-2 para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deben ser satisfactorios de manera independiente por cada uno de ellos.

La limpieza y las propiedades geométricas se miden sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo. 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 o Bolomey, o por cualquier otro método validado por alguna institución técnica nacional o internacional, y aprobado por el Supervisor.

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 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.

Barras 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.

c. Equipos

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)

d. Ejecución de 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.

Colocación de formaletas para vaciado manual

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 Supervisor, 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 Supervisor 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.

Elaboración del concreto

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)

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 Supervisor al respecto, para que este verifique y apruebe los sitios de colocación. La colocación no puede comenzar, mientras el Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 formaletas.

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.

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

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.

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 Supervisor.

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 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 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.

e. 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 Supervisor:

- 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.
- 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 Supervisor, 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.

Control de requisitos de durabilidad en el concreto

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 630.2.6.1, siguiendo las normas de ensayo aplicables. Se debe definir el lote como una jornada de trabajo. Resistencia del concreto

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 Supervisor.

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 m³) de concreto, o cada doscientos metros cuadrados (200 m²) 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 Supervisor, 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.

Curado

Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por el Supervisor. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el Supervisor 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.

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 630.5.3.1 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

f. Medidas y forma de pago

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el Supervisor. 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.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor. 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, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

3.3. PIEDRA PEGADA PROPORCIÓN 60% CONCRETO (3000 PSI) - 40% PIEDRA

a. Descripción

Esta actividad se refiere al suministro y disposición de piedra pegada en una porción de 60% concreto de 3000 PSI y 40% piedra.

b. Materiales

Concreto

Para su elaboración, disposición y conformación se aplica las especificaciones relacionadas en el ítem 3.2 SUMINISTRO DE CONCRETO DE 210 KG/CM² (3.000 PSI) PARA PLACAS Y DENTELLONES, del presente documento.

Piedra

En cuanto a la piedra a utilizar se recomienda que sea de canto rodado ya que estas piedras presentan una mayor resistencia al desgaste, Tamaño máximo del agregado T_{máx.} = entre 8 cm y 12 cm.

c. Equipos

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)

d. Ejecución de trabajos

Se realiza la disposición de las piedras de manera que cada una tenga separación y no se toquen entre sí, conservando la distribución de 40% piedra y 60% concreto, posteriormente se sigue con el procedimiento indicado en el ítem 3.2 SUMINISTRO DE CONCRETO DE 210 KG/CM² (3.000 PSI) PARA PLACAS Y DENTELLONES, del presente documento.

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

Aplica las mismas especificaciones indicadas en el en el ítem 3.2 SUMINISTRO DE CONCRETO DE 210 KG/CM² (3.000 PSI) PARA PLACAS Y DENTELLONES, del presente documento.

f. Medidas y forma de pago

La unidad de medida de la piedra pegada debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el Supervisor. 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.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor. 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.

3.4.SUMINISTRO DE CONCRETO DE 210 KG/CM² (3.000 PSI) PARA VIGAS Y VIGAS RIOSTRAS

c. Descripción

Esta actividad consiste en el suministro y disposición de concreto de alta resistencia para la conformación de las estructuras de la placa huella, tales como placas y vigas riostras.

d. 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.

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 Supervisor. 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 Supervisor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

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 Supervisor, que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, construidos con ese agregado.

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 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 señaladas en la Tabla 500-1. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de veinticinco milímetros (25,0 mm) (1 pulgada), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se debe suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500-1.

El tamaño máximo nominal del agregado no debe superar un tercio ($1/3$) del espesor de diseño de la capa de rodadura. El agregado grueso debe cumplir, además, los requisitos de calidad señalados en la Tabla 500-2. Siempre que se requiera la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 500-2 para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deben ser satisfactorios de manera independiente por cada uno de ellos.

La limpieza y las propiedades geométricas se miden sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo. 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 o Bolomey, o por cualquier otro método validado por alguna institución técnica nacional o internacional, y aprobado por el Supervisor.

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 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.

Barras 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.

e. Equipos

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)

f. Ejecución de 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.

Colocación de formaletas para vaciado manual

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 Supervisor, 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 Supervisor 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.

Elaboración del concreto

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)

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 Supervisor al respecto, para que este verifique y apruebe los sitios de colocación. La colocación no puede comenzar, mientras el Supervisor 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 Supervisor.

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.

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 formaletas.

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.

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

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.

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 Supervisor.

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 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 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.

g. 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 Supervisor:

- 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.
- 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 Supervisor, 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.

Control de requisitos de durabilidad en el concreto

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 630.2.6.1, siguiendo las normas de ensayo aplicables. Se debe definir el lote como una jornada de trabajo. Resistencia del concreto

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 Supervisor.

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 m³) de concreto, o cada doscientos metros cuadrados (200 m²) 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 Supervisor, 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.

Curado

Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por el Supervisor. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el Supervisor 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.

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 630.5.3.1 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

h. Medidas y forma de pago

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el Supervisor. 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.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor. 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, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

3.5.SUMINISTRO DE CONCRETO DE BAJA RESISTENCIA 105 KG/CM² (1.500 PSI) CLASE F PARA SOLADOS.

a. Descripción

Esta actividad se refiere al suministro y disposición de concreto de baja resistencia como solado o elemento de separación entre las estructuras de concreto y el terreno natural.

b. Materiales

Concreto

Está conformado por una mezcla homogénea de material cementante, agregados, agua, materiales que deben cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

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 Supervisor. 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 Supervisor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

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.

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 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 señaladas en la Tabla 500-1. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de veinticinco milímetros (25,0 mm) (1 pulgada), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se debe suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500-1.

La limpieza y las propiedades geométricas se miden sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo. 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 o Bolomey, o por cualquier otro método validado por alguna institución técnica nacional o internacional, y aprobado por el Supervisor.

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 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.

c. Equipos

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)

d. Ejecución de trabajos

Elaboración del concreto

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

Acabado

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 una superficie homogénea.

g. 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 Supervisor:

- 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.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y ambiente.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

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 Supervisor.

h. Medidas y forma de pago

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el Supervisor. 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.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor. 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, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

3.6. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA (INCLUYE CORTE, FIGURACIÓN E INSTALACIÓN EN SITIO) APLICA PARA ESTRUCTURA DE PLACA HUELLA Y CUNETAS

a. 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.

b. Materiales

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.

c. Equipos

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.

d. Ejecución de 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 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 Supervisor, 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 Supervisor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el Supervisor, 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 Supervisor, 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.

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 Supervisor.

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.

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.

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 Supervisor, 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 Supervisor, 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, 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 Supervisor 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.

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.

e. 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.

Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deben ser ensayadas en fábrica y sus resultados deben satisfacer los requerimientos de las normas correspondientes NTC, ASTM o AASHTO relacionadas en el numeral 640.2. El constructor debe suministrar al Supervisor 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 Supervisor 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.

Desviación en el espesor de recubrimiento

Con recubrimiento menor o igual a setenta y cinco milímetros (≤ 75 mm):

- Cinco milímetros (5 mm).
- Con recubrimiento superior a setenta y cinco milímetros (> 75 mm): diez milímetros (10 mm).

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 Supervisor.

f. Medida y forma de pago

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 Supervisor. 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 Supervisor, 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.

El pago se debe realizar al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aceptada por el Supervisor. 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 Supervisor.

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 constructo.

4. OBRAS DE DRENAJE LONGITUDINAL

4.1. CONCRETO CLASE D DE 210 KG/CM² (3.000 PSI) CUNETAS DIMENSIONES 0,70 M X 0,15 M Y 0,55 M DE ALTURA DE SARDINEL

a. Descripción

Este trabajo consiste en el transporte, el suministro, la elaboración, el manejo, el almacenamiento y la colocación de los materiales de construcción de cunetas de concreto prefabricadas o vaciadas in situ.

Las cotas de cimentación, las dimensiones, los tipos y las formas de las cunetas revestidas de concreto deben ser las indicadas en los documentos del proyecto o las aprobadas por el Supervisor. En caso necesario, incluye también las operaciones de alineamiento, excavación, conformación de la sección, el suministro del material de relleno necesario y la compactación del suelo de soporte.

b. Materiales

Concreto para cunetas vaciadas in situ

El concreto para la construcción de las cunetas vaciadas 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, las cunetas vaciadas in situ sin refuerzo y que no tienen la función de berma-cuneta se deben construir con concreto de veintiún megapascales (21 MPa) de resistencia a la compresión a veintiocho días (28 d).

Acero para cunetas vaciadas in situ

Si los documentos del proyecto lo requieren, el acero de refuerzo para la construcción de las cunetas debe cumplir lo estipulado en el artículo 640, Acero de refuerzo del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

Sellante de juntas

Para el sello de las juntas transversales de las cunetas vaciadas in situ y todas las longitudinales entre el pavimento y la cuneta se debe emplear el material indicado en los documentos del proyecto, y aprobado por el Supervisor.

Se deben seguir todas las indicaciones de manejo e instalación consignadas en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante

c. Equipos

Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente del numeral 630.3 del artículo 630 el manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022. En caso de que el acondicionamiento de la superficie se efectúe con cargo al presente capítulo, se debe disponer de

elementos para su conformación, para la excavación, el cargue y el transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

d. Ejecución de trabajos

Preparación de la superficie de apoyo

El constructor debe acondicionar la superficie de apoyo, de acuerdo con las secciones, las pendientes transversales y las cotas indicadas en los documentos del proyecto.

Los procedimientos requeridos para cumplir esta actividad pueden incluir la excavación, el cargue, el transporte y la disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, la colocación y la compactación de los materiales de relleno que se requieran para obtener la sección típica prevista. Cuando el terreno natural sobre el cual se vaya a colocar o construir la cuneta no cumpla la condición de suelo tolerable, es necesario colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el artículo 220, mínimo de diez centímetros (10 cm) de espesor, convenientemente nivelada y compactada, de acuerdo con el mismo artículo.

Durante la construcción de las cunetas se deben adoptar las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características de la superficie de apoyo. A estos efectos, el tiempo que la superficie de apoyo pueda permanecer sin revestir se debe limitar a lo imprescindible para la puesta en obra del concreto y, en ningún caso, debe ser superior a ocho días (8 d).

Elaboración del concreto

El constructor debe obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en el numeral 630.4 del artículo 630 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

Colocación de formaletas para la construcción de cunetas vaciadas en obra

Sobre la superficie preparada, el constructor debe instalar las formaletas de manera que garantice que las cunetas queden construidas con las secciones y los espesores señalados en los documentos del proyecto o aprobados por el Supervisor.

Construcción de la cuneta

Previo retiro de cualquier materia extraña o suelta y con la superficie de apoyo debidamente preparada, esta se debe humedecer y se debe colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma, verificando que su espesor sea, como mínimo, diez centímetros (10 cm) o el señalado en los documentos del proyecto si este es mayor. El concreto debe ser vibrado y curado conforme a lo establecido en los numerales 630.4.11 y 630.4.12 del artículo 630 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

El constructor debe nivelar cuidadosamente las superficies expuestas para que la cuneta quede con las formas y las dimensiones indicadas en los documentos del proyecto. Las pequeñas deficiencias superficiales se deben corregir mediante la aplicación de un mortero de cemento de un tipo aprobado por el Supervisor. Tanto si es fundida in situ como si es prefabricada, la cuneta debe quedar en permanente contacto en toda su área con el suelo de fundación.

Remoción de formaletas

Si las operaciones de campo están controladas por ensayos de resistencia a la compresión de cilindros, la remoción de formaletas se debe realizar cuando se alcance la resistencia fijada en el diseño. En caso contrario, el Supervisor debe establecer el plazo para ello, el cual no puede ser menor de cuarenta y ocho horas (48 h).

Curado

El curado de la cuneta de concreto fundida en el lugar se debe realizar atendiendo las instrucciones contenidas en el numeral 630.4.12 del artículo 630 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022.

Juntas

Durante la construcción de cunetas vaciadas in situ, se deben dejar juntas de contracción a intervalos no mayores de tres metros (3 m) y con la abertura que indiquen los documentos del proyecto o apruebe el Supervisor. Sus bordes deben ser verticales y normales al alineamiento de la cuneta. Cuando las cunetas se construyan adosadas a un pavimento rígido, las juntas deben coincidir con las juntas transversales del pavimento.

En las uniones de las cunetas con las cajas de entrada de las alcantarillas se deben ejecutar juntas de dilatación, cuyo ancho debe estar comprendido entre quince y veinte milímetros (15 mm – 20 mm). Después del curado del concreto, las juntas se deben limpiar, colocando posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección que se especifiquen en los documentos del proyecto. Las juntas verticales de unión de las piezas prefabricadas se deben rellenar, cuidadosamente, con un mortero de las características señaladas en el numeral 671.2.6.

Las juntas longitudinales entre el pavimento y la cuneta se deben rellenar con el producto sellante que cumpla con el numeral 671.2.5. El empleo de un producto de otras características debe ser aprobado por el Supervisor de acuerdo con las características del material y se debe demostrar su idoneidad técnica

e. Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

En adición a los descritos en el numeral 630.5 del artículo 630, el Supervisor debe exigir que la superficie de apoyo quede correctamente acondicionada, antes de colocar la formaleta y verter el concreto o colocar la cuneta prefabricada. Para las cunetas prefabricadas se deben comprobar, en el momento del recibo de estas, su geometría y sus dimensiones.

Calidad del concreto

En relación con la calidad de los materiales para la mezcla, se deben aplicar los criterios expuestos en el numeral 630.5.1 del artículo 630 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022. En relación con la calidad de la mezcla, se debe aplicar lo descrito en el numeral 630.5.2 del mismo artículo. En consecuencia, si en caso de discusión, la resistencia de los núcleos tomados de la obra ejecutada no resulta satisfactoria, el Supervisor debe rechazar las piezas o el tramo representado por dichos núcleos

Cunetas vaciadas in situ

Para el concreto vaciado in situ, se deben aplicar las disposiciones del artículo 630, según se ha descrito en el numeral 671.5.2.2 del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022. La tolerancia para el espesor debe ser de un centímetro (1 cm) por defecto.

f. Medida y forma de pago

La unidad de medida debe ser el metro lineal (ml), aproximado a la décima (0,1), de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, 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.

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales apropiados de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, el suministro, la colocación y el retiro de formaletas cuando corresponda; la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descargue, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; la manufactura, el transporte, la entrega en obra y la correcta instalación de las piezas prefabricadas de concreto; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y la colocación del material sellante; el suministro de materiales, la elaboración y la colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales y para la unión de las piezas prefabricadas; la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos; la limpieza final del sitios de las obras; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas 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.

4.2.SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA (INCLUYE CORTE, FIGURACIÓN E INSTALACIÓN EN SITIO) APLICA PARA ESTRUCTURA DE PLACA HUELLA Y CUNETAS

g. 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.

h. Materiales

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.

i. Equipos

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.

j. Ejecución de 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 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 Supervisor, 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 Supervisor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el Supervisor, 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 Supervisor, 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.

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 formaleas debe ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado por el Supervisor.

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.

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.

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 Supervisor, 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 Supervisor, 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, 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 Supervisor 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.

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.

k. 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.

Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deben ser ensayadas en fábrica y sus resultados deben satisfacer los requerimientos de las normas correspondientes NTC, ASTM o AASHTO relacionadas en el numeral 640.2. El constructor debe suministrar al Supervisor 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 Supervisor 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.

Desviación en el espesor de recubrimiento

Con recubrimiento menor o igual a setenta y cinco milímetros (≤ 75 mm):

- Cinco milímetros (5 mm).
- Con recubrimiento superior a setenta y cinco milímetros (> 75 mm): diez milímetros (10 mm).

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 Supervisor.

1. Medida y forma de pago

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 Supervisor. 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 Supervisor, 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.

El pago se debe realizar al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aceptada por el Supervisor. 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 Supervisor.

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 constructo.

5. SEÑALIZACIÓN

5.1. SEÑAL VERTICAL DE TRANSITO TIPO I

a. Descripción

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 Supervisor.

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 la 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.

b. 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 Capítulo 7 – SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD Art. 710 Señales verticales de tránsito del manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022., 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 Supervisoría.

Material para tableros

Los tableros, para todas las señales, deben estar contruidos en materiales 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 instalar 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.

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 megapascales (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.

c. Equipos

Se debe disponer de los equipos necesarios para la correcta ejecución de 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.

d. Ejecución de trabajos

Ubicación de las señales

Las señales se deben instalar en los sitios que indiquen los planos del proyecto aprobados por el Supervisor, 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.

Excavación

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.

Anclaje de la señal

El anclaje se debe realizar relleno de la excavación con un concreto que presente las características indicadas en el numeral 710.2.9. 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 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.

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 Supervisor. Toda el agua retenida debe ser removida antes de efectuar el anclaje e instalar la señal.

e. 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 2 candela/lux/m , 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 Supervisoría 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 Supervisor 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 710.2, para los diversos materiales que conforman las señales y su anclaje.

Excavación

La excavación no puede tener dimensiones inferiores a las establecidas en el numeral 710.4.2.

Inspección previa

Previo al recibo de las señales, el Supervisor 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 reflectan.

Instalación

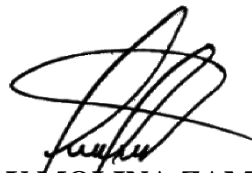
Las señales verticales de tránsito únicamente se deben aceptar si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos, del Supervisor y de lo señalado en el manual de Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS 2022. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deben ser subsanadas por el constructor bajo su propia cuenta y riesgo, y aprobadas por el Supervisor.

f. Medida y forma de pago

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 Supervisor.

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 Supervisor.

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 Supervisor de los materiales excavados; el suministro y la colocación de los cantos, el concreto y las formaletas que eventualmente se requieren para el anclaje, así como todo costo adicional necesario para el correcto cumplimiento de esta especificación. El precio unitario debe incluir también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.



MAYERLY MOLINA ZAMBRANO
PROFESIONAL EN INGENIERÍA CIVIL
MATRICULA PROFESIONAL 05202-314688