CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN DIFERENTES CALLES Y CARRERAS EN EL MUNICIPIO DE CALAMAR, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Abril de 2025

Programación de Obra

De acuerdo a la programación de obra tenemos las siguientes consideraciones.

Etapas constructivas del proyecto.

Para facilidad de los procesos constructivos el proyecto se construirá en una etapa, la cual tiene como tempo total de ejecución física 6 meses, por lo tanto, se sigue el orden de cronograma de ejecución de obra a partir de las actividades dadas. El proyecto consta de la intervención Construcción De Pavimento Rígido En Diferentes Calles Y Carreras En El Municipio De Calamar, Departamento De Bolívar:

Vìa 1: CARRERA 2 ENTRE CARRERA 3 Y CALLE 38 (Brisas del Magdalena)
Vìa 2: TRANSVERSAL 2B ENTRE CALLE 11 Y CALLE 15
Vìa 3: CALLE 32 ENTRE VIA ORIENTAL Y CARRERA 3
Vìa 4: CALLE 33 ENTRE VIA ORIENTAL Y TRANSVERSAL 3
Vìa 5: CALLE 34 ENTRE VIA ORIENTAL Y CARRERA 3
Vìa 6: CALLE 18 ENTRE CRA 6 Y TRANSVERSAL 3

Para cada actividad a ejecutar en el proyecto se tendrá en cuenta el rendimiento de las cuadrillas, la cantidad de frentes de trabajo y el tiempo de ejecución.

Plan de Manejo de Transito

Según del plan de manejo de tránsito se tienen las siguientes consideraciones.

- Se harán cierres parciales y totales de la vía según la actividad a ejecutar.
- Se dispondrán de reguladores de tránsito para el correcto funcionamiento del tránsito de la zona.
- Se contará con la señalización correspondiente según lo indica el plan de manejo de tránsito del proyecto.

ITEM: 1.1. Localización y replanteo. Especificación EP1, ítem de pago 1.1

1. OBJETO: Establecer los parámetros técnicos, de manejo ambiental y de seguridad para la localización y replanteo de obras civiles públicas y privadas.

2. ALCANCE: Este procedimiento debe ser seguido por todo el personal del Contratista, que se involucre en estas labores para la ejecución de los trabajos.

3. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD: El gerente tiene la responsabilidad de informar a todo el personal profesional de la empresa sobre los parámetros que se establecen en este procedimiento, en las inducciones que imparten al ingreso de cada persona.

El jefe de comisión topógrafo está encargado de recordar todo el procedimiento técnico y de calidad, así como las normas básicas de seguridad y manejo ambiental.

4. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

1 Georreferenciación del Bloque o Área a trabajar: Una vez recibido el diseño por parte de la empresa contratante se buscan las planchas del IGAC y de acuerdo con el sistema de coordenadas adoptado se hace la conversión o transformación al sistema de proyección o sistema de referencia. Se recopila la información obtenida en anteriores proyectos, mapas y fotografías aéreas con el fin de determinar algunas características del área de donde se ejecuta el proyecto.

2 Definición del número de grupos y rendimientos: De acuerdo con la cantidad de kilómetros a nivelar, trabajos a realizar y las dificultades del terreno, se define el posible rendimiento y de acuerdo al tiempo en que se quiere realizar el proyecto, se determina el número de comisiones a implementar. Se analiza la información existente y requerida por la empresa contratista para poder determinar el volumen de personal, material y equipos que se utilizaran en el desarrollo de la operación.

3 Elaboración del Diseño Preliminar: Se calculan las coordenadas del diseño entregado por la empresa contratante en el sistema de referencia.

4 Diseño de la Red de GPS: Apoyados en la cartografía se ubican los puntos MAGNA más cercanos y se realiza el diseño tratando que los puntos sean equidistantes sobre las vías o sitios con fácil acceso. Una vez aprobada la red por la empresa contratante u operadora, se materializan los puntos, se posicionan y se realizan los cálculos, comparando los puntos IGAC. Se materializa una base de calibración para realizar patronamiento de las estaciones totales para los replanteos convencionales.

5 Definición de líneas ó grilla y puntos de control: Los GPS son los puntos de partida y llegada delas poligonales perimetrales y divisorias del proyecto; y estas a su vez sirven de punto de partida y control para las poligonales internas desde las cuales se replantean los puntos del diseño.

6 Traslado de personal: El traslado del personal al campo se hace previo acuerdo con la persona encargada de la empresa contratante y el jefe comisión o topógrafo, para la respectiva ubicación del personal.
El ingreso del personal a las instalaciones del proyecto debe ser coordinado con el Contratante, esto con el fin de velar por la seguridad del personal y de igual manera hacer cumplir los siguientes aspectos: Rutas y medio de transporte. Listado de personal a desplazar al área de trabajo. Recepción e instalación del personal.

7 Levantamiento, o Replanteo y localización del diseño: El topógrafo asigna los tramos levantar o replantear y con sus ayudantes ubican el sitio donde iniciaran la nivelación revisando los parámetros socio ambiental con el fin asegurar lacalidad del trabajo.

8 Procesamiento datos de topografía: Los datos colectados en campo se descargan a un PC y haciendo uso de Software de procesamiento, se calculan las coordenadas de cada punto. Este programa permitirá comparar con el diseño para verificar la correcta ubicaciónde las estaciones. Se generan archivos en formatos Excel y se creabases de datos para el control de calidad y verificación de los datos diarios y compilados.

8 Elaboración de reportes: Con base en la producción del día, cada topógrafo elabora su reporte que entrega al topógrafo procesador, el cual realiza el reporte deavance diario. De acuerdo a la solicitud de la empresa contratante, se pueden presentar reportes semanales y mensuales. Así mismo al terminar el proyecto se debe presentar un informe final, describiendo localización, vías, clima, logística, metodología, dificultades presentadas, estadísticas y mapa anexos.

ITEM: 1.2. Demolición de pavimentos rígido y flexibles, Incluye cargue y retiro del material a botadero autorizados. Especificación INVIAS Artículo 201-22, ítem de pago 201,8

Clasificación

La demolición total o parcial y la remoción de estructuras y obstáculos, se deben clasificar de acuerdo con los siguientes criterios:

- Demolición de estructuras existentes.
- Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas.
- Remoción de especies vegetales.
- Remoción de cercas de alambre.
- Remoción de obstáculos.
- Remoción de ductos de servicios existentes.
- Traslado de postes y torres.
- Remoción de rieles, defensas metálicas y barreras de seguridad.

Materiales

Los materiales provenientes de la demolición que, según el interventor, 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 interventor.

Equipo

Los equipos empleados por el constructor en esta actividad, deben tener la aprobación previa del interventor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.
Cuando las circunstancias lo ameriten, el interventor puede autorizar el uso de explosivos, asumiendo el constructor, la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos. Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas y conducciones de servicios y demás elementos considerados en el presente artículo, se deben utilizar equipos que no produzcan daño a estos elementos.
Para la demolición de losas, se deben imple- mentar equipos de tipo rompedoras como martillos demoledores o compresores, para los casos que sea necesario su uso, de acuerdo con procedimientos aprobados por el interventor. Para el trabajo con equipos pesados en pavimentos rígidos, se deben suspender las actividades a una distancia igual a la equivalente a dos (2) losas del pavimento antes de los límites considerados para la remoción. En los demás casos, los trabajos de demolición se deben ejecutar mediante el uso de equipos y herramientas manuales u otros métodos que permitan retirar cuidadosamente las losas, sin afectar en forma alguna las adyacentes.

Ejecución de los trabajos

Generalidades

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 estudio de demolición debe ser aprobado por el interventor antes de iniciar los trabajos de demolición. Tal autorización no exime al constructor de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud y de transporte y almacenamiento de los productos de la construcción; así como de las demás condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato. 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 se especifique la remoción del pavimento de una sola vía, el constructor debe verificar, previamente, si existen barras deacero de amarre entre las losas adyacentes y proceder de acuerdo con ello. También debe considerar que la remoción tiene que extenderse hasta lograr que resulten juntas transversales coincidentes en los extremos de ambas losas. En ningún caso, se deben dejar losas de menos de dos metros (2 m) de longitud. Cuando la remoción incluya fracciones de losas, el área a remover se debe delimitar con un precorte con sierra, de mínimo cinco milímetros (5 mm) de profundidad.

Demolición de pavimentos rígidos y flexibles, pisos y andenes de concreto y bordillos

Los pavimentos rígidos y flexibles, andenes y bordillos de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deben ser demolidos con equipos apropiados y removidos en fracciones de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por el interventor y la normativ a ambiental vigente.
En caso de utilizar equipo pesado, el trabajo que se realice cerca a la demolición se debe suspender a una distancia prudente, el constructor debe atender las disposiciones del artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud, con el propósito de no causar daños ni a las estructuras próximas ni al personal de la obra.

En caso de que resulte dañada o removida una superficie mayor que la contemplada, su reposición se debe encontrar a cargo del constructor, cuando se encuentre a entera satisfacción del interventor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS).

Las áreas donde se remuevan andenes deben ser mantenidas libres de escombros, con el objetivo de que la circulación de los peatones permanezca expedita y segura. Cuando los productos de demolición se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no debe exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar.

En ningún caso, el volumen de los fragmentos debe exceder los veintiocho decímetros cúbicos (283dm), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o en las especificaciones particulares, a menos que el interventor autorice otro lugar.

ITEM: 1.3. Demolición de bordillos en concreto y retiro del material a botadero autorizados.. Especificación INVIAS Artículo 201-22, ítem de pago 201,10

Clasificación

La demolición total o parcial y la remoción de estructuras y obstáculos, se deben clasificar de acuerdo con los siguientes criterios:

- Demolición de estructuras existentes.
- Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas.
- Remoción de especies vegetales.
- Remoción de cercas de alambre.
- Remoción de obstáculos.
- Remoción de ductos de servicios existentes.
- Traslado de postes y torres.
- Remoción de rieles, defensas metálicas y barreras de seguridad.

Materiales

Los materiales provenientes de la demolición que, según el interventor, 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 interventor.

Equipo

Los equipos empleados por el constructor en esta actividad, deben tener la aprobación previa del interventor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.
Cuando las circunstancias lo ameriten, el interventor puede autorizar el uso de explosivos, asumiendo el constructor, la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos. Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas y conducciones de servicios y demás elementos considerados en el presente artículo, se deben utilizar equipos que no produzcan daño a estos elementos.
Para la demolición de losas, se deben imple- mentar equipos de tipo rompedoras como martillos demoledores o compresores, para los casos que sea necesario su uso, de acuerdo con procedimientos aprobados por el interventor. Para el trabajo con equipos pesados en pavimentos rígidos, se deben suspender las actividades a una distancia igual a la equivalente a dos (2) losas del pavimento antes de los límites considerados para la remoción. En los demás casos, los trabajos de demolición se deben ejecutar mediante el uso de equipos y herramientas manuales u otros métodos que permitan retirar cuidadosamente las losas, sin afectar en forma alguna las adyacentes.

Ejecución de los trabajos

Generalidades

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 estudio de demolición debe ser aprobado por el interventor antes de iniciar los trabajos de demolición. Tal autorización no exime al constructor de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud y de transporte y almacenamiento de los productos de la construcción; así como de las demás condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato. 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 se especifique la remoción del pavimento de una sola vía, el constructor debe verificar, previamente, si existen barras deacero de amarre entre las losas adyacentes y proceder de acuerdo con ello. También debe considerar que la remoción tiene que extenderse hasta lograr que resulten juntas transversales coincidentes en los extremos de ambas losas. En ningún caso, se deben dejar losas de menos de dos metros (2 m) de longitud. Cuando la remoción incluya fracciones de losas, el área a remover se debe delimitar con un precorte con sierra, de mínimo cinco milímetros (5 mm) de profundidad.

Demolición de pavimentos rígidos y flexibles, pisos y andenes de concreto y bordillos

Los pavimentos rígidos y flexibles, andenes y bordillos de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deben ser demolidos con equipos apropiados y removidos en fracciones de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por el interventor y la normativ a ambiental vigente.
En caso de utilizar equipo pesado, el trabajo que se realice cerca a la demolición se debe suspender a una distancia prudente, el constructor debe atender las disposiciones del artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud, con el propósito de no causar daños ni a las estructuras próximas ni al personal de la obra.

En caso de que resulte dañada o removida una superficie mayor que la contemplada, su reposición se debe encontrar a cargo del constructor, cuando se encuentre a entera satisfacción del interventor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS).

Las áreas donde se remuevan andenes deben ser mantenidas libres de escombros, con el objetivo de que la circulación de los peatones permanezca expedita y segura. Cuando los productos de demolición se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no debe exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar.

En ningún caso, el volumen de los fragmentos debe exceder los veintiocho decímetros cúbicos (283dm), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o en las especificaciones particulares, a menos que el interventor autorice otro lugar.

ITEM: 1.4. Excavación sin clasificar de la explanación y canales Especificación INVIAS Artículo 210-22, ítem de pago 201,1.1

Descripción

Generalidades

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

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

Tipos de excavación

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

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

Clasificación Excavación sin clasificar

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

Materiales

Utilización de materiales provenientes de la excavación de la explanación y de canales. Todos los materiales provenientes de las excavaciones que sean utilizables, según los documentos y especificaciones del proyecto o a criterio del interventor, y que sean necesarios para construir o proteger terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deben utilizar en ellos.

El constructor no puede disponer de los materiales
provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin autorización previa del interventor. Los materiales provenientes de la excavación que presenten características adecuadas para uso en la construcción de la obra se deben reservar para colocarlos posteriormente. Su disposición provisional se debe hacer en los sitios aprobados previamente para tal fin por el interventor.

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

Equipo

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

topadora y desgarradora, motoniveladora, traílla y palas de empuje o arrastre, cargador y vehículos de transporte.

Ejecución de los trabajos, Excavación de la explanación
Generalidades

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

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

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

Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar los fenómenos de ero-sión e inestabilidad. La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los documentos del proyecto o indicadas y aprobadas por el interventor.

Cualquier daño no previsto a una estructura o construcción existente causado por la ejecución de los trabajos de excavación debe ser asumido por el constructor, quien debe reponer el bien a entera satisfacción de su propietario sin costo para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS).

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente se debe cortar en forma escalonada de acuerdo con los documentos del proyecto o las instrucciones del interventor. Las cunetas y bermas se deben construir de acuerdo con las secciones, las pendientes transversales y las cotas especificadas en los documentos del proyecto. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por negligencia del constructor, debe ser subsanado por este, sin ningún costo para INVÍAS.

ITEM: 1.5. Geotextil para separación de suelos de subrasante y capas granulares NT 1600. Especificación INVIAS Artículo 231-22, ítem de pago 231.1

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y la instalación de geotextiles para prevenir la mezcla entre los suelos de subrasante y los materiales que conforman las capas granulares del pavimento, de conformidad con los documentos del proyecto.

Para que la función de separación por parte del geotextil sea efectiva, el suelo de subrasante debe presentar un valor de CBR mayor o igual a tres por ciento (CBR ≥ 3 %), determinado con el ensayo descrito en la norma INV E-169 o tener un valor de resistencia al corte igual o mayor a noventa kilopascales (≥ 90 kPa). La determinación de la resistencia al corte se puede realizar con cualquiera de los siguientes ensayos: norma INV E-152 o INV E-170. Los sitios para hacer las determinaciones deben ser los previstos en los documentos del proyecto o los indicados por el interventor. Adicionalmente a lo anterior, el suelo de subrasante no se puede encontrar en condición saturada.

Materiales

Geotextil

El tipo y las propiedades requeridas del geotextil deben ser los establecidos en los documentos del proyecto, en función de las condiciones y los procedimientos de instalación, de las condiciones geomecánicas del suelo de subrasante, de la granulometría y demás características del material de cobertura y de las cargas impuestas por los equipos durante la ejecución de los trabajos. En este numeral se indican las propiedades mínimas que debe tener el geotextil.

En general, se pueden emplear geotextiles tejidos o no tejidos, elaborados a partir de polímeros sintéticos de cadena larga, compuestos con un porcentaje mínimo del noventa y cinco por ciento (95 %) en masa de poliolefinas o poliéster. El geotextil debe permitir en todo momento el libre paso del agua. Las propiedades de los geotextiles se expresan en términos de Valores Mínimos Promedio por Rollo (VMPR).

El VMPR es una herramienta de control de la calidad, que le permite a los fabricantes establecer los valores en sus certificados de manera que el comprador tenga un nivel de confianza del noventa y siete coma siete por ciento (97,7 %) en que las propiedades, medidas sobre el producto que compra, cumplen los valores certificados. Para datos que tengan una distribución normal, el VMPR se debe calcular como el valor típico menos dos (2) veces la desviación estándar, cuando se especifican valores mínimos; o más dos (2) veces la desviación estándar, cuando se especifican valores máximos.

Los valores promedio de los resultados de los ensayos practicados a cualquier rollo deben satisfacer los requisitos establecidos en este artículo.

Equipo

Se debe disponer de los equipos necesarios para instalar el geotextil correctamente, así como de elementos de corte y costura y, además, de todos aquellos que se requieran para explotar, procesar, transportar, extender y compactar el material que se deba colocar sobre el geotextil, de conformidad con la especificación correspondiente y los documentos del proyecto.

Ejecución de los trabajos

Generalidades

El interventor debe exigir al constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de preparación de la subrasante, la colocación del geotextil y la colocación, la conformación y la compactación del material de cobertura, de manera que el geotextil quede expuesto el menor tiempo posible.

Durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles deben tener empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo, y otros materiales que puedan afectar sus propiedades. Los empaques se deben mantener hasta que el material sea utilizado en obra. El geotextil debe ser almacenado en lugares protegidos del sol, libres de humedad y alta temperatura.

Colocación del geotextil

Extensión

El geotextil se debe extender en la dirección de avance de la construcción, directamente sobre la superficie preparada, sin arrugas o dobleces. Si es necesario colocar rollos adyacentes de geotextil, estos se deben traslapar o unir mediante la realización de una costura de acuerdo con lo establecido en el numeral 231.4.4.2.

Los traslapos deben ser los recomendados en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante y aceptados por el interventor, y dependen tanto del CBR de la subrasante como del tránsito que vaya a circular sobre la vía durante la construcción, pero no deben ser inferiores a los indicados en la Tabla 231—3. Las costuras que se usen en reemplazo de los traslapos deben cumplir las condiciones descritas en el numeral 231.4.4.2, con los requisitos adicionales que se señalen en la ficha técnica del producto.

En las curvas, para desarrollar su geometría, el geotextil puede ser cortado con sus correspondientes traslapos o costuras, o doblado, según sea el caso. El geotextil se puede mantener en su posición mediante estacas, pequeños montículos de agregados o cualquier medio mecánico que no lo dañe. No se debe permitir que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor a tres días (3 d).

Tabla 231 — 3. Traslapo mínimo

Condición	Traslapo mínimo
CBR ≥ 3 %	30 cm o costura
Todo final de rollo	1 m o costura

Elaboración de costuras

Las costuras deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:
• El tipo de hilo debe ser poliéster o polipropileno. No se deben permitir hilos elaborados totalmente con fibras naturales, ni hilos de nylon. Cuando se propongan hilos compuestos por fibras sintéticas y fibras naturales, no se deben permitir aquellos que tengan diez por ciento (10 %) o más, en masa, de fibras naturales. Tampoco se deben permitir costuras elaboradas con alambres.
• El tipo de puntada puede ser simple (Tipo101) o de doble hilo, también llamada de seguridad (Tipo 401).
• La densidad de la puntada debe ser, como mínimo, de ciento cincuenta a doscientas (150 – 200) puntadas por metro.
• La tensión del hilo se debe ajustar en el campo, de tal forma que no corte el geotextil, pero que sea suficiente para asegurar una unión permanente entre las superficies que se van a coser. Si se hace la costura a mano, se deben tener los cuidados necesarios para que, al pasar el hilo, el rozamiento no debilite las fibras del geotextil.
• Dependiendo del tipo de geotextil y del nivel de esfuerzos a que se va a solicitar, el tipo de costura se puede realizar en diferentes configuraciones y con una o varias líneas de costura, siempre y cuando se asegure la correcta transferencia de la tensión.
• La resistencia a la tensión de la unión, de acuerdo con la norma ASTM D4632, debe ser, como mínimo, el noventa por ciento (90 %) de la resistencia a la tensión Grab del geotextil que se está cosiendo, medida de acuerdo con la misma norma de ensayo.
• Los paños de geotextil se deben unir mediante costurado de un color que contraste con el del geotextil, de forma tal que se identifiquen fácilmente las zonas de traslapo o de reparación.
• Se debe entregar al interventor una descripción y muestra del tipo de costura que se va a emplear, como mínimo catorce días (14 d) antes de iniciar la instalación del geotextil. Se debe presentar el tipo de puntada y la densidad, junto con la información relevante. La muestra debe ser de por lo menos uno coma ocho metros (1,8 m) de costura en uno coma cinco metros (1,5 m) de ancho, realizada con el equipo con el que se va a llevar a cabo el trabajo en campo.

Colocación del material de cobertura

El material de cobertura se debe descargar en un lugar previamente escogido y aprobado por el interventor. Luego, el material se debe extender cuidadosamente, empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil. No se debe permitir el tránsito de maquinaria sobre el geotextil hasta que se conforme y compacte adecuadamente la primera capa del material de cobertura. No se debe permitir el giro de maquinaria sobre la primera capa de dicho material de cobertura. El espesor de la primera capa compactada de material de cobertura sobre el geotextil debe estar definido en los documentos del proyecto, en función de la granulometría del material, de las características del geotextil y del equipo de construcción. En general, para materiales pétreos de tamaño máximo mayor o igual a treinta milímetros (≥ 30 mm), el espesor de la primera capa compactada de material de cobertura debe ser de veinte centímetros como mínimo (≥ 20 cm). Para materiales pétreos de tamaño máximo menor de treinta milímetros (< 30 mm), el espesor de la primera capa compactada debe ser de quince centímetros como mínimo (≥ 15 cm). El material de cobertura se debe compactar con el equipo adecuado, hasta lograr el grado de compactación exigido para el material en la especificación respectiva, antes de dar paso al tránsito temporal sobre la vía o comenzar las labores de colocación de la siguiente capa. No se debe permitir el uso de equipo vibratorio o de equipos que puedan punzonar el geotextil para la compactación de la primera capa.

Los equipos deben ser operados a velocidades inferiores a los quince kilómetros
por hora (15 km/h). El relleno se debe llevar a cabo hasta la cota indicada en los documentos del proyecto. Las obras de colocación y relleno se deben ejecutar por tramos, los cuales deben quedar terminados en lo posible al final de la jornada, a no ser que el interventor lo autorice de otra manera. Los documentos del proyecto deben definir el ensayo de referencia para la compactación.

Sin embargo, cuando no se defina, el material de cobertura se debe compactar a, por lo menos, el noventa y cinco por ciento (95 %) de los ensayos de compactación (INV E-142), teniendo una variación inferior a quince milímetros (15 mm) respecto a los niveles establecidos en el diseño.

ITEM: 2.1. Conformación de calzada existente. Especificación INVIAS Artículo 310-22, ítem de pago 310.1

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.

Materiales

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

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

Equipo

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

Ejecución de los trabajos

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo indicado en el numeral 300.4.1 del artículo 300.

Medida

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

El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida empleando el método de redondeo de la norma INV E-823. No se debe medir, para efectos de pago, ningún área por fuera de los límites indicados en los documentos del proyecto.

ITEM: 2.2. Relleno material Afirmado. Especificación INVIAS Artículo 311-22, ítem de pago 311.1

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, el transporte, la colocación y la compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, o sobre un afirmado existente, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, las pendientes y las dimensiones indicados en los documentos del proyecto.

Materiales

Los agregados para la construcción del afirmado deben satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 311 — 1. Además, se deben ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 311 — 2 y deben cumplir las relaciones establecidas en la Tabla 311 — 3.

Tabla 311 — 1. Requisitos de los agregados para afirmados

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de Los Ángeles a quinientas (500) revoluciones (Granulometría A), máximo (%): - NT1 - NT2 - NT3	E-218	 50 30 30
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	 12 18
Limpieza (F)		
Límite líquido, máximo (%).	E-125	35
Índice de Plasticidad (%).	E-125 y E-126	4 – 9
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%).	E-211	2
Contracción lineal.	E-127/E-129	Tabla 311 — 3

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Resistencia del material (F)		
CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 311.5.2.2.2); el CBR se debe medir sobre muestras sometidas previamente a cuatro días (4 d) de inmersión.	E-148	≥ 15

Nota: la norma de ensayo INV E-220 permite el uso tanto de sulfato de sodio como de sulfato de magnesio, por lo que se admite el uso de cualquiera de los dos componentes químicos.

Tabla 311 — 2. Franjas granulométricas del material de afirmado

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. *Standard*)							
	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,00	0,425	0,075
	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	3/4 Pulgada	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 10	Nro. 40	Nro. 200
	Pasa tamiz (%)							
A-38	100	-	80 — 100	60 — 85	40 — 65	30 — 50	13 — 30	9 — 18
A-25	-	100	90 — 100	65 — 90	45 — 70	35 — 55	15 — 35	10 — 20
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %			6 %			3 %

Tabla 311 — 3. Relaciones que debe cumplir el material de afirmado

Relación	Requisito
$\frac{\%\ pasa\ tamiz\ nro.200}{\%\ pasa\ tamiz\ No.10}$	0,20 – 0,45
$\frac{\%\ pasa\ tamiz\ nro.200}{\%\ pasa\ tamiz\ No.\ 40}$	≤ 2/3
{(% pasa tamiz de 1 pulgada) - (% pasa tamiz nro. 10)} × {% pasa tamiz nro. 4}	16 – 34
(% de contracción lineal) × (% pasa tamiz nro. 40)	100 – 240

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 interventor una fórmula de trabajo a la cual se debe ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 311 — 2, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada o que se incumpla alguna de las relaciones establecidas en la Tabla 311 — 3.

Una vez elegida la franja granulométrica, esta no puede ser cambiada por otra sin previa autorización del interventor.

El tamaño máximo nominal no debe exceder de un tercio (1/3) del espesor de la capa compactada.

Equipo

Al respecto, rigen las condiciones generales que se indican en el numeral 300.3 del artículo 300. En la construcción del afirmado, 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 y herramientas menores. Además, equipos para humedecimiento y mezclado, que 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 m 2), se recomienda utilizar extendedoras automotrices, que deben estar dotadas de sistemas automáticos de nivelación y de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la capa de afirmado, con la configuración deseada y para proporcionarle un mínimo de compactación.
No obstante, la selección del equipo para la extensión debe ser responsabilidad del constructor con la aprobación del interventor y se debe validar durante su operación.

Ejecución de los trabajos

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo indicado en el numeral 300.4.1 del artículo 300.

Preparación de la superficie existente.

El material de afirmado no se debe descargar hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tiene la densidad apropiada y las cotas indicadas en los documentos del proyecto. Se debe comprobar la regularidad, la capacidad de soporte y el estado de la superficie existente. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deben ser corregidas, de acuerdo con lo establecido en ella.

Transporte y almacenamiento del material.

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

Colocación 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. 311.4.5 Extensión, acondicionamiento y conformación del material El material se debe disponer en un cordón de sección uniforme, donde se debe verificar su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr el contenido de agua de compactación, el constructor debe emplear el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje un contenido de agua uniforme en el material. Después de humedecido o aireado, este material se debe extender en una capa uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.
A menos que, en los documentos del proyecto figure algo diferente, el material de afirmado debe ser distribuido en una sola capa y en todo el ancho de la corona (calzada más bermas) de tal manera que, al extenderse, la capa resulte de espesor uniforme, con una pendiente transversal entre tres y cuatro por ciento (3% – 4 %), para facilitar el escurrimiento de las aguas superficiales. En todo caso, la cantidad de material extendido debe ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a ciento veinte milímetros (120 mm) ni superior a trescientos milímetros (300 mm). Si el espesor del

afirmado compactado, por construir, es superior a trescientos milímetros (300 mm), el material se debe colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a ciento veinte milímetros (120 mm). El material extendido debe mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes. El interventor no debe permitir la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente. A menos que el interventor apruebe algún procedimiento alternativo, la capa ya compactada se debe escarificar superficialmente con el propósito de ligarla con la siguiente.

Compactación

Una vez que el material tenga el contenido de agua apropiado, necesario para asegurar la densidad de diseño requerida y esté conformado debidamente, se debe compactar con el equipo aprobado, hasta lograr 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 las obtenidas 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.

La última capa extendida debe garantizar una superficie lisa y apropiada para la conformación de las capas superiores.

Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

Rige lo indicado en el numeral 300.5.1 del artículo 300.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

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

Calidad de los agregados, Control de procedencia

De cada fuente de agregados y para cualquier volumen previsto de material de un mismo tipo, se deben tomar cuatro (4) muestras representativas para realizar los ensayos especificados en la Tabla 311 — 1. Los resultados deben satisfacer las exigencias indicadas en dicha tabla, de lo contrario se deben rechazar los materiales deficientes. Estos ensayos se deben repetir durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, y no se puede utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del interventor.

Control de producción

Durante la etapa de producción, se deben examinar las descargas a los acopios y se debe ordenar el retiro de los agregados que, a simple vista, contengan tierra vegetal, presenten restos de materia orgánica, o tamaños superiores al máximo especificado.

Tabla 311 — 4. Verificaciones periódicas de la calidad del material de afirmado

Característica	Norma de ensayo INV	Frecuencia
Granulometría	E-213	Una (1) vez por jornada
Límite líquido	E-125	Una (1) vez por jornada
Índice de Plasticidad	E-125 y E-126	Una (1) vez por jornada
Desgaste en la máquina de Los Ángeles	E-218	Una (1) vez por semana
Contracción lineal	E-127	Una (1) vez por semana
Ensayo modificado de compactación	E-142	Una (1) vez por semana
CBR de laboratorio	E-148	Una (1) vez por semana

ITEM: 2.3. Sub Base Granular Clase Tipo C. Especificación INVIAS Artículo 320-22, ítem de pago 320.3

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.

Materiales

Clases de subbase granular

Se definen tres clases de subbase granular, en función de la calidad de los agregados (clases A, B y C), como se indica en el numeral 320.2.2.

Así mismo, se debe definir el tipo de granulometría que se va a emplear.

Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, las clases de subbase granular se deben usar como se indica en la Tabla 320 — 1, en función del nivel de tránsito del proyecto, definido en el artículo 100, Ámbito de aplicación, términos y definiciones.

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

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

Requisitos de calidad para los agregados

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

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

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

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

Equipo

Al respecto, rigen las condiciones generales que se indican en el numeral 300.3 del artículo 300. Para la construcción de la subbase granular se requieren equipos para la explotación de los materiales, eventualmente una planta de trituración, una unidad clasificadora y, de ser necesario, un equipo de lavado. Además, equipos para mezclado, cargue, transporte, extensión, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

Estos equipos deben ser capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas. Los equipos de cargue y transporte deben contar con superficies lisas y limpias, y disponer de lonas o cobertores adecuados para proteger el material durante su transporte. Para la extensión del material, cuando la obra tenga una superficie por pavimentar superior a los setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m 2), se recomienda utilizar extendedoras automotrices, que deben estar dotadas de sistemas automáticos de nivelación y de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la capa de subbase, con la configuración deseada y para proporcionarle un mínimo de compactación. No obstante, la selección del equipo para la extensión debe ser responsabilidad del constructor, con la aprobación del interventor y se debe validar durante su operación.

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

Ejecución de los trabajos, Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo indicado en el numeral 300.4.1 del artículo 300.

Preparación de la superficie existente

El interventor solo debe autorizar la colocación de material de subbase granular, cuando la superficie sobre la cual se debe asentar tenga la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los documentos del proyecto, con las tolerancias establecidas. Además, debe estar concluida la construcción de los desagües y los filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

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

Compactación

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

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

La compactación se debe efectuar longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido una longitud no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se debe hacer del borde inferior al superior.
El acabado final de la subbase debe garantizar una superficie lisa y apropiada para la conformación de las capas superiores.

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

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

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

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

ITEM: 2.4. Suelo de subrasante estabilizado con cemento, ítem de pago 335.1

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 subrasante natural con cemento 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 subrasante al terreno natural de cimentación del pavimento, sin perjuicio de que los documentos del proyecto le señalen otra utilización.

Ensayos previos

Una vez que se ha seleccionado el conglomerante, se deben realizar ensayos para determinar la dosificación del mismo. Para cada contenido de cemento se debe realizar el ensayo de Proctor Modificado con el fin de determinar la humedad óptima y la densidad máxima de compactación, para luego calcular el índice CBR.

Cantidad de cemento a utilizar

Para determinar la dosificación del cemento, se deben ensayar varias series de probetas con distintas cantidades de cemento. Estas probetas se preparan con la humedad óptima y la densidad mínima exigida en obra. Cuando se calcule el contenido de cemento, se recomienda realizar un análisis de sensibilidad sobre probetas compactadas a diferentes densidades. Así se determina la cantidad de conglomerante a añadir al suelo de forma que garantice suficientemente la obtención de las características requeridas.

Materiales

Cemento hidráulico: Rige lo establecido en el numeral 630.2.1.1 del artículo 630, Concreto estructural.

Agua: Rige lo establecido en el numeral 630.2.1.4 del artículo 630.

Equipo

Al respecto, rigen las condiciones generales que se indican en el numeral 300.3 del artículo 300. Para la construcción de la subbase granular se requieren equipos para la explotación de los materiales, eventualmente una planta de trituración, una unidad clasificadora y, de ser necesario, un equipo de lavado. Además, equipos para mezclado, cargue, transporte, extensión, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

Estos equipos deben ser capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas. Los equipos de cargue y transporte deben contar con superficies lisas y limpias, y disponer de lonas o cobertores adecuados para proteger el material durante su transporte. Para la extensión del material, cuando la obra tenga una superficie por pavimentar superior a los setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m 2), se recomienda utilizar extendedoras automotrices, que deben estar dotadas de sistemas automáticos de nivelación y de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la capa de subbase, con la configuración deseada y para proporcionarle un mínimo de compactación. No obstante, la selección del equipo para la extensión debe ser responsabilidad del constructor, con la aprobación del interventor y se debe validar durante su operación.

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

Ejecución de los trabajos, Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo indicado en el numeral 300.4.1 del artículo 300.

Preparación de la superficie existente

El interventor solo debe autorizar la colocación de material de subbase granular, cuando la superficie sobre la cual se debe asentar tenga la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los documentos del proyecto, con las tolerancias establecidas. Además, debe estar concluida la construcción de los desagües y los filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

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

Compactación

Una vez que el material extendido de la subbase granular tenga el contenido de agua apropiado para asegurar la densidad de diseño requerida, se debe conformar ajustándose a los alineamientos y las secciones típicas del proyecto, y se debe compactar con el equipo aprobado por el interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada.
Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el uso del equipo que normalmente se utiliza, se deben compactar con los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades secas que se alcancen no sean inferiores a la obtenida en el resto de la capa.

La compactación se debe efectuar longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido una longitud no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se debe hacer del borde inferior al superior.
El acabado final de la subbase debe garantizar una superficie lisa y apropiada para la conformación de las capas superiores.

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

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

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

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

ITEM: 3.1. Pavimento de concreto hidráulico MR 4,0 Mpa. Incluye Acero y Sellado de Junta. Especificación INVIAS Artículo 500-22, ítem de pago 500.1

Descripción

Este artículo se refiere a la construcción de una capa de rodadura de concreto hidráulico, incluyendo la Producción de materiales, el diseño, la elaboración y el transporte de la mezcla de concreto, procedimientos de acabado superficial, protección y curado del concreto, corte y sellado de juntas, apertura al tránsito y otras actividades necesarias para la correcta construcción de una capa de rodadura de concreto, con sus respectivos procedimientos de control de materiales, construcción y pavimento terminado.
La capa de rodadura en concreto hidráulico se debe construir de acuerdo con los alineamientos, las cotas, las secciones, los espesores y demás parámetros indicados en su diseño y en los documentos del proyecto.

Materiales

Concreto

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

Cemento hidráulico: Rige lo establecido en el numeral 630.2.1.1 del artículo 630, Concreto estructural.

Adiciones suplementarias: Rige lo establecido en el numeral 630.2.1.2 del artículo 630.

Agregados: Rige lo establecido en el numeral 630.2.1.3 del artículo 630.

Agregado fino: Rige lo establecido en el numeral 630.2.1.3.1 del artículo 630.

Agregado grueso: Se denomina agregado grueso a la porción del agregado retenida en el tamiz de 4,75 mm (nro. 4). Dicho agregado debe estar compuesto de grava, grava triturada, roca triturada o concreto triturado fabricado con cemento hidráulico, que cumpla lo especificado en el numeral 630.2.1.3 del artículo 630; sus fragmentos deben ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. No se permite la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno. Debe estar exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla.

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.

Tabla 500 — 1. Granulometrías para el agregado grueso en losas de concreto hidráulico

Tipo de gradación			Tamiz (mm / *U.S. Standard*)								
			63,0	50,0	37,5	25,0	19,0	12,5	9,5	4,75	2,36
INVÍAS		ASTM C33	2 ½ Pulgadas	2 Pulgadas	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	3/4 Pulgada	1/2 Pulgada	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 8
			Pasa tamiz (%)								
AG-1	Fracción 1: 2 pulgadas a 1 pulgada	3	100	90 — 100	35 — 70	0 — 15	-	0 — 5	-	-	-
	Fracción 2: 1 pulgada a nro.4	57	-	-	100	95 — 100	-	25 — 60	-	0 — 10	0 — 5
AG-2	Fracción 1: 1 ½ pulgadas a ¾ pulgada	4	-	100	90 — 100	20 — 55	0 — 15	-	0 — 5	-	-
	Fracción 2: ¾ pulgada a nro. 4	67	-	-	-	100	90 — 100	-	20 — 55	0 — 10	0 — 5
AG-3	1 pulgada a nro. 4	57	-	-	100	95 — 100	-	25 — 60	-	0 — 10	0 — 5
AG-4	2 pulgadas a nro. 4	357	100	95 — 100	-	35 — 70	-	10 — 30	-	0 — 5	-
AG-5	1 ½ pulgadas a nro. 4	467	-	100	95 — 100	-	35 — 70	-	10 — 30	0 — 5	-
AG-6	1 pulgada a ½ pulgada	5	-	-	100	90 — 100	20 — 55	0 — 10	0 — 5	-	-
AG-7	1 pulgada a 3/8 pulgada	56	-	-	100	90 — 100	40 — 85	10 — 40	0 — 15	0 — 5	-
AG-8	¾ pulgada a 3/8 pulgada	6	-	-	-	100	90 — 100	20 — 55	0 — 15	0 — 5	-

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.

Tabla 500 — 2. Requisitos del agregado grueso para losas de concreto hidráulico

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, máximo (%): - 500 revoluciones - 100 revoluciones	E-218	 40 8
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%).	E-238	30
Resistencia mecánica por el método del 10 % de finos: - Valor en seco, mínimo (kN) - Relación húmedo/seco, mínimo (%)	E-224	 90 75
Durabilidad (O)		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	 12 18
Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%).	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%).	E-221	0,5

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Geometría de las partículas (F)		
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), mínimo (%).	E-227	60
Índice de alargamiento, máximo (%).	E-230	25
Índice de aplanamiento, máximo (%).	E-230	25
Características químicas (O)		
Proporción de sulfatos del material combinado, expresado como $SO_4^=$, máximo (%).	E-233	1,0

Agua

Rige lo establecido en el numeral 630.2.1.4 del artículo 630.

Aditivos y adiciones complementarias

Rige lo establecido en el numeral 630.2.1.5 del artículo 630.

Aceros utilizados en losas de concreto hidráulico

En los documentos del proyecto se debe indicar el acero necesario para la construcción de la capa de rodadura, bien sea para los elementos de amarre o transferencia en las juntas o como refuerzo de las losas, cuando sea especificado. Las barras de acero, cuando estas se requieran según el proyecto, deben cumplir la NTC 161 (ASTM A615).

Si la losa de concreto tiene presencia de acero, se deben tomar todas las medidas necesarias para evitar la corrosión, tales como (i) limitar el contenido total de cloruros en la mezcla de concreto, según las tablas de tipo de exposición y requisitos dados en el numeral 630.2.6.1 del artículo 630; (ii) en vez de acero (barras, mallas, fibras) utilizar otros materiales que no sean afectados por los cloruros, entre otras medidas.

Sistemas de transferencia

Cuando sea especificado, en las juntas transversales que muestren los documentos del proyecto, se deben colocar pasadores como mecanismo para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes.

Cualquier sistema de transferencia de carga con dovelas utilizado en las losas de concreto debe tener la suficiente resistencia a la corrosión para soportar el ambiente en el que se utilice durante la vida útil prevista de la estructura del pavimento.

Por esta razón, las barras de transferencia deben llevar una película de anticorrosivo (base del tipo epoxi-zinc o equivalente avalada por el interventor) en la totalidad de la dovela, de acuerdo con la especificación AASHTO M 254.
No es necesario cubrir los extremos de los tacos. Las barras deben tener las siguientes características:
• Acero redondo y liso.
• Con límite de fluencia (fy) mínimo de cuatrocientos veinte megapascales (420 MPa).
•Ambos extremos de los pasadores deben ser lisos y estar libres de rebabas cortantes, o de cualquier imperfección o deformación

Productos para juntas

Material de sello

El material de sello puede ser: sellos asfálticos aplicados en caliente, elastómeros (siliconas, poliuretanos o material equivalente), o sellos preformados. En los documentos del proyecto se debe especificar el tipo de material de sello por emplear en las juntas de las losas. Este debe cumplir con las especificaciones de la Tabla 500 — 3.

Tabla 500 — 3. Especificaciones para el material de sello de juntas en losas de concreto hidráulico

Tipo de sello	Especificación
Sellos elastoméricos	ASTM D5893 Tabla 500 — 4 para sellos de poliuretano EN 14188-2
Sellos asfálticos aplicados en caliente	ASTM D6690
Sellos preformados	ASTM D3575

Los sellos de poliuretano para juntas deben cumplir los requisitos establecidos en la EN 14188-2, o los requisitos de desempeño según la Tabla 500 — 4, y su cumplimiento debe ser verificado por el interventor.

Tabla 500 — 4. Requisitos para sellos de poliuretano

Propiedad	Norma de ensayo	Requisito para sellos de poliuretano estándar (Nota 1)	Requisitos para sellos de poliuretano para concreto húmedo o con menos de 28 días de curado (Nota 2)
Contenido de sólidos (%)	-	mín. 98	mín. 98
Gravedad específica	-	mín. 1,30	mín. 1,30
Dureza (Escala durómetro A)	ASTM C661	40 ± 5	40 ± 5
Formación de piel *Skin Time* (horas)	ASTM C679	máx. 2	máx. 2
Adherencia al concreto (kN/m)	ASTM C794	mín. 5,4	mín. 5,4
Adherencia al concreto luego de inmersión (kN/m)	ASTM C794	N/A	mín. 4,9

Propiedad	Norma de ensayo	Requisito para sellos de poliuretano estándar (Nota 1)	Requisitos para sellos de poliuretano para concreto húmedo o con menos de 28 días de curado (Nota 2)
Adherencia al concreto húmedo o verde (kN/m)	ASTM C794	N/A	> 2,6
Envejecimiento acelerado	ASTM C793	Pasa	Pasa
Resistencia a la tensión (kPa)	ASTM D412	mín. 1 720	mín. 1 720
Elongación (%)	ASTM D412	min 600	min 600
Inclinación permitida de aplicación (%)	-	máx. 5	máx. 5
Resistencia al rasgado (kPa)	ASTM D412	mín. 240	mín. 240
Capacidad de movimiento (%). (Nota 3)	ASTM C719	mín. ± 35	mín. ± 35

Nota 1: se deben cumplir estos requisitos cuando el concreto tenga una edad igual o mayor a veintiocho días (28 d) y se encuentre seco.

Nota 2: se deben cumplir estos requisitos cuando el concreto tenga una edad menor a veintiocho días (28 d) o se encuentre húmedo, pero suficientemente seco.

Nota 3: de acuerdo con los requerimientos del proyecto y con base en las directrices del diseñador del pavimento.

Equipo

El constructor debe poner al servicio de los trabajos contratados todo el equipo necesario para manejar los materiales y las mezclas, y para ejecutar todas las partes de la capa de rodadura de concreto hidráulico, conforme se establece en el presente artículo. Para definir el equipo de construcción de la capa de rodadura, el constructor debe tener en cuenta todos los aspectos relacionados con la logística de producción, transporte y colocación y las condiciones del proyecto, tales como el perfil de la vía y el espacio disponible. La selección del equipo más adecuado en términos de calidad y rendimiento debe considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

- Perfil especificado para la vía.
- Ancho de calzada.
- Ancho de vaciado.
- Espesor de las losas de concreto.
- Condiciones del entorno.
- Rendimiento requerido.

Todo el equipo debe ser situado en el lugar de los trabajos con anticipación suficiente al inicio de las operaciones de pavimentación, con el fin de que el interventor lo pueda revisar con todo detalle y aprobar su utilización.
En todos los casos, el equipo se debe ajustar a lo dispuesto en la legislación vigente en las materias ambiental, de seguridad, de salud y de transporte, y se debe cumplir además lo establecido en la NSR en lo relacionado con calidad, mezclado y colocación, y con la normativa NTC 3318/ASTM C94.

Equipo para la elaboración de agregados y la producción del concreto

Rige lo establecido en el numeral 630.3.1 y 630.3.2 del artículo 630.

Equipo para el transporte del concreto al sitio de las obras

Rige lo establecido en el numeral 630.3.3 del artículo 630.

Equipos para la colocación del concreto

La mezcla de concreto se debe extender y consolidar por los medios apropiados para garantizar la homogeneidad de la mezcla colocada, al tiempo que se evita la segregación y la aparición de vacíos, se alcanza

el espesor y la densidad adecuados, así como el contenido de aire especificado. La colocación se puede realizar mediante extendido entre formaletas fijas, con equipos de formaletas deslizantes o equipos láser.
El constructor debe proponer los equipos de colocación del concreto adecuados para las diferentes situaciones, teniendo en cuenta las características del proyecto, el tipo de concreto, las condiciones logísticas del tramo a colocar, etc. Estos sistemas de colocación deben ser aprobados por el interventor.

Tabla 500 — 7. Equipos mínimos propuestos para la colocación del concreto

Tipo de tránsito	Equipos
NT1	Formaleta fija: la formaleta fija debe ser de un material capaz de soportar el empuje del concreto y el peso del equipo usado durante las operaciones de pavimentación sin deformarse ni pandearse.
	Flota motorizada de magnesio o de aleación equivalente.
	Regla vibratoria tipo cercha.
	Rodillo extendedor sencillo. Se debe garantizar que el diámetro del rodillo sea proporcional al ancho del carril para evitar el pandeo (flecha o catenaria).
	Rodillo extendedor de tres tubos con o sin juego de vibradores.
	En el caso de no contar con juego de vibradores externos o adosados al equipo, se debe garantizar la cantidad suficiente de vibradores manuales externos para asegurar la adecuada vibración del tramo a pavimentar.
NT2	Formaleta fija: la formaleta fija debe ser de un material capaz de soportar el empuje del concreto y el peso del equipo usado durante las operaciones de pavimentación, sin deformarse ni pandearse.
	Cercha con rodillo transversal que circula sobre rieles.
	Rodillo extendedor de tres tubos con o sin juego de vibradores.
	En el caso de no contar con juego de vibradores externos o adosados al equipo, se debe garantizar la cantidad suficiente de vibradores manuales externos para asegurar la adecuada vibración del tramo a pavimentar.
NT3	Pavimentadora de formaleta o cimbra deslizante. - Con o sin sistema de instalación de dovelas de transferencia de carga (*Dowel Bar Insert* – DBI), como alternativa a la instalación manual de canastillas de transferencia de carga. - Con o sin sistema de instalación de barras de amarre. - Con o sin sistema de frotado automático (fratasado automático).
	Regla vibratoria o rodillo extendedor de tres tubos con o sin juegos de vibradores cuando la construcción deba ser complementada en áreas pequeñas.
	Cercha con rodillo transversal que circula sobre rieles (en tramos planos).
	Texturizador automático como alternativa al texturizador manual.
	Equipo de aplicación de membrana de curado automático como alternativa a los aspersores motorizados.

Tipo de tránsito	Equipos
NT1, NT2 y NT3	Kit de pavimentación (para NT1, NT2 y NT3): - Enrasador o regla articulada de chequeo con rótula y extensiones suficientes para abarcar el ancho de pavimentación. La sección mínima de este elemento es de diez centímetros (10 cm) por cinco centímetros (5 cm) (4 pulgadas por 2 pulgadas), longitud o ancho mínimo de tres metros (3 m). *Super flat pavers straigthedges* o *bump cutter*. - Flotador o flota de magnesio o de material equivalente, longitud o ancho mínimo 3 m, con rótula y extensiones suficientes para abarcar el ancho de pavimentación. - Tela o costal de microtexturizado de fique, yute o material equivalente. Debe ser de una sola pieza continua sin costuras intermedias para abarcar el ancho de pavimentación. Se debe pasar húmedo y limpiar periódicamente durante el proceso. - Cepillo o peine de macrotexturizado (con extensiones suficientes para abarcar el ancho de pavimentación). La separación de los dientes puede ser continua o discontinua y la aplicación del macrotexturizado puede ser transversal o longitudinal dependiendo de las especificaciones del diseñador. - Aspersores motorizados para la aplicación del retardante de evaporación. - Aspersores motorizados para la aplicación de la membrana de curado. - Cortadora manual o autopropulsada con disco diamantado y refrigeración por agua. - Hidrolavadora para garantizar que en término de 3 horas después de realizado el corte inicial, la masilla generada por el corte sea retirada de la caja de corte. - Soplador o compresor para la limpieza de la caja de corte, previo a la aplicación de la tirilla de respaldo o soporte del elastómero del sello. - Aplicador para garantizar la profundidad de la tirilla de respaldo del sello. - Aplicador del elastómero (poliuretano o silicona).

Ejecución de los trabajos

Consideraciones constructivas con relación al diseño de la capa de rodadura. El alcance de los diseños de la capa de rodadura de concreto hidráulico debe incluir los siguientes elementos, los cuales también deben ser verificados por el constructor, y aprobados por el interventor para poder iniciar la construcción de las losas de concreto:

• *Método de diseño utilizado*
- Memoria de diseño
  • Criterios utilizados
  • Variables
  • Cálculos
- Tolerancias de los elementos terminados
  • Espesores
  • Dimensiones de las losas de acuerdo con los documentos del proyecto
  • Dimensiones de las cavidades
  • Ubicación de elementos de transferencia y amarre
  • Otras tolerancias
• *Espesores de las capas del pavimento*
- Espesores de las capas de base o de estructuras existentes
- Espesores de las losas de concreto
• *Sistema de transferencia*
- Tipo y características del sistema de transferencia
• *Barras (acero, barras de polímero reforzado con fibras, otros materiales)*
• *Dovelas diamantadas*
• *Platinas*
- Resistencia de los elementos de transferencia
- Calidad de los extremos de corte de las barras
• *Sin rebabas*
• *Corte liso*
- Dimensiones
• *Barras (diámetro de las barras, longitud de las barras, separación entre barras, separación entre junta y primera barra)*
• *Dovelas y platinas (espesor, dimensiones, separación entre dovela o platina, separación entre junta y primera dovela, elementos necesarios para la colocación y funcionamiento)*
- Ubicación en las losas
- Sistema de antiadherencia y consideraciones para el uso
- Longitud de engrase de la barra - Consideraciones para la colocación
• *Uso de canastas*
• *Uso de sistemas automáticos de inserción*
- Sistemas especiales de transferencia
• Uso de cápsulas y soportes
• Sistema de amarre
- Tipo y características del sistema de amarre
• Barras (acero, poliméricas, fibras de vidrio u otro material)
- Resistencia de los elementos de amarre
- Dimensiones
• Diámetro de las barras
• Longitud de las barras
• Separación entre barras
• Separación entre junta y primera barra
- Ubicación en las losas

- Consideraciones para la colocación
• Inserción manual
• Uso de canastas
• Uso de sistemas automáticos de inserción
• Producción del concreto
- Resistencia a la flexión
- Resistencia a la compresión
- Consideraciones
• *Módulo de elasticidad*
• *Peso unitario*
• *Requisitos de durabilidad*
• *Valor máximo de contracción del concreto*
• *Relaciones agua/material cementante*
- Diseños de mezclas
• Consideraciones para el uso de cada diseño de mezcla
• Consideraciones especiales para ajustes del diseño de mezcla
- Ensayos que se deben realizar al concreto
• En estado fresco (asentamiento, temperatura, peso unitario)
• En estado endurecido (resistencia a la flexión, resistencia a la compresión, durabilidad, variaciones dimensionales, contracción durante el fraguado, contracción por secado de la mezcla endurecida)
• Rangos de temperatura aceptables y consideraciones en caso de temperaturas por fuera del rango
• Transporte del concreto
- Tipos de transportes y consideraciones para la selección
- Características de cada sistema de transporte
- Limitaciones
• Descarga del concreto
- Distancia máxima de caída libre del concreto
-Consideraciones en caso de distancias mayores
• Colocación
- Consideraciones para la colocación del concreto
- Secuencia recomendada de colocación
- Consideraciones para la selección del equipo de colocación
• Asentamientos asociados a cada diseño de mezcla de acuerdo con el sistema de colocación
• Acabado superficial
- Procedimientos establecidos para el acabado superficial
• Chequeo superficial (condiciones para el chequeo, equipos a utilizar, tolerancias)
• Flotado superficial (sentido y secuencia de flotado, momento de flotado)
• Microtextura (material a utilizar, sentido de paso del equipo, momento del paso del equipo)
• Rebordeo de juntas longitudinales (consideraciones para el rebordeo)
• Macrotextura
- Tipo de cepillado a utilizar (material de las cerdas, ancho de la cerda, profundidad de cepillado)
- Momento del cepillado
• Protección y curado del concreto
- Sistemas de protección
• Cubiertas
• Barreras
• Sistemas de curado (riegos de agua, membranas de curado, materiales absorbentes, plásticos, retardantes de evaporación)
- Tiempos y características de protección
• Previa (cubiertas, barreras, cambios en diseños de mezclas)

• Durante (retardantes de evaporación)
• Después (curado de zonas en el retiro de formaletas)
• Tipos de juntas
- Ubicación y detalle de las juntas de contracción
- Ubicación y detalle de las juntas de expansión
- Detalle de las juntas de construcción y situaciones en que se deben utilizar
• Modulación de las losas
- Criterios utilizados para la modulación
• Longitud máxima
• Radio relativo de rigidez
• Factor de esbeltez
• Indicación de losas regulares e irregulares
• Condiciones para el refuerzo de losas
• Situaciones especiales
- Planos con ubicación, detalles de la distribución y tipos de Juntas
• Corte de juntas
- Diseño de la sección de la cavidad
• Ancho de cortes
• Profundidades de corte
- Plano con la secuencia de corte de juntas
• Sello de juntas
- Materiales por utilizar
- Factores de forma
• Apertura al tránsito
- Criterios de apertura
- Tipo de tránsito considerado para la apertura
- Consideraciones
• Tiempo
• Resistencia del concreto
• Elementos asociados a la estructura del pavimento.

ITEM: 3.2. Concreto Clase D (210 KG/CM2 Ó 3000 PSI) para Anden y Bermas. Especificación INVIAS Artículo 630-22, ítem de pago 630.1

Descripción

Esta especificación consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabado de los concretos de material cementante de tipo hidráulico, utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los documentos del proyecto. Algunos elementos o estructuras de concreto deben cumplir adicionalmente las especificaciones del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) realizadas para un fin específico. A continuación, se presenta una lista de dichas especificaciones disponibles por tipo de estructura o elemento:

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

Materiales

Concreto estructural

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

Cemento hidráulico

El cemento hidráulico y su suministro deben cumplir el artículo 501, Suministro de cemento hidráulico. Se pueden utilizar cementos bajo la denominación ASTM C150 y ASTM C595. El constructor debe presentar los resultados de todos los ensayos físicos relacionados con el material cementante, como parte del diseño de la mezcla. De igual forma, todo material cementante usado en obra debe ser de la misma marca, tipo y planta de fabricación al empleado en el diseño de la mezcla. Es posible emplear diferentes tipos de material cementante siempre que se cuente con el diseño de la mezcla, mezclas de prueba y la aprobación del interventor.

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

Agregados

En el presente numeral, se especifican los requisitos de los agregados para concreto estructural. Se permite el uso de agregados gruesos reciclados de tipo RCD (Residuos de Construcción y Demolición) si se comprueba que el desempeño de estos es, como mínimo, igual o mejor que el de los agregados gruesos que cumplen los requisitos de este artículo y son aprobados por el interventor. Para la elaboración del concreto estructural, la cantidad de agregado grueso reciclado por adicionar en la mezcla de concreto no debe superar el diez por ciento (10 %) en peso sobre el contenido total de agregado grueso. En todos los casos en que se use se debe demostrar que no se afectan las condiciones de durabilidad del concreto. Aparte de los requisitos presentados en este numeral, durante la selección y la caracterización de los agregados, se debe realizar la evaluación de la reactividad y el diseño de la mitigación de la reacción álcali agregado descrito en el numeral 630.2.6.1.3.

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

Agregado fino

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

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

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

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

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

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

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

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Características químicas (O)		
Contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^=$, máximo (%)	E-233	1,2

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

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

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

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

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

Agregado grueso

Se denomina agregado grueso la porción del agregado retenida en el tamiz de 4,75 mm (nro. 4). Dicho agregado debe estar compuesto de grava, grava triturada o roca triturada o su combinación o concreto

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

El agregado grueso debe cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 630 — 3 y su gradación se debe ajustar a alguna de las indicadas en la Tabla 630 — 4. La gradación por utilizar es la especificada en los documentos del proyecto para cada tipo de concreto, cuyo tamaño máximo depende de la estructura que se trate, la separación del refuerzo y el tipo de concreto especificado.
La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto debe ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller, Bolomey o cualquier otro método validado por alguna institución técnica de reconocido prestigio nacional o internacional y aprobado por el interventor.
Optimización granulométrica: en caso de no cumplir los requisitos propuestos por algunas de las metodologías de dosificación mencionadas anteriormente, se pueden realizar optimizaciones granulométricas con base en métodos de empaquetamiento granular.
El constructor debe revisar la propuesta con aprobación del interventor, mediante la elaboración de mezclas de prueba, con el fin de comprobar que las características proporcionadas en el diseño cumplan los requisitos del concreto tanto en estado fresco como en estado endurecido para el proyecto en particular.

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

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, máximo (%): - En seco, 500 revoluciones, máximo (%) - En seco, 100 revoluciones, máximo (%)	E-218	 40 8
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota 1): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	 12 18
Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%). (Nota 2)	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	0,5
Geometría de las partículas (F)		
Índice de alargamiento, máximo (%)	E-230	25
Índice de aplanamiento, máximo (%)	E-230	25
Características químicas (O)		
Contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^=$, máximo (%)	E-233	1,0

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

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

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

Tipo de gradación		Tamiz (mm / U.S. *Standard*)															
		100	90	75	63	50	37,5	25,0	19,0	12,5	9,5	4,75	2,36	1,10	0,3
INVÍAS	ASTM C33	4 Pulgadas	3 ½ Pulgadas	3 Pulgadas	2 ½ Pulgadas	2 Pulgadas	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	3/4 Pulgada	1/2 Pulgada	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 8	Nro. 16	Nro. 50
		Pasa tamiz (%)													
	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 — 100	10 — 40	0 — 10	0 — 5
	89	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 — 100	20 — 55	5 — 30	0 — 10	0 — 5
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 — 100	10 — 30	0 — 10	0 — 5	-
AG-19	7	-	-	-	-	-	-	-	100	90 — 100	40 — 70	0 — 15	0 — 5	-	-
AG-25	67	-	-	-	-	-	-	100	90 — 100	-	20 — 55	0 — 10	0 — 5	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	100	90 — 100	20 — 55	0 — 15	0 — 5	-	-	-
AG-38	57	-	-	-	-	-	100	95 — 100	-	25 — 60	-	0 — 10	0 — 5	-	-
	56	-	-	-	-	-	100	90 — 100	40 — 85	10 — 40	0 — 15	0 — 5	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	100	90 — 100	20 — 55	0 — 10	0 — 5	-	-	-	-
AG-50-1	467	-	-	-	-	100	95 — 100	-	35 — 70	-	10 — 30	0 — 5	-	-	-
AG-50-2	4	-	-	-	-	100	90 — 100	20 — 55	0 — 15	-	0 — 5	-	-	-	-
AG-63-1	357	-	-	-	100	95 — 100	-	35 — 70	-	10 — 30	-	0 — 5	-	-	-
AG-63-2	3	-	-	-	100	95 — 100	35 — 70	0 — 15	-	0 — 5	-	-	-	-	-
	2	-	-	100	90 — 100	35 — 70	0 — 15	-	0 — 5	-	-	-	-	-	-
	1	100	90 — 100	-	25 — 60	-	0 — 15	-	0 — 5	-	-	-	-	-	-

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.

Tabla 630 — 5. Requisitos para el agua de mezclado

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

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

Contaminante	Norma de ensayo ASTM	Límite máximo (ppm) (Nota 1)
Ion Cloro (Cl^-)	C114	500 (Nota 2) o 1 000 (Nota 3)
Sulfatos ($SO_4^{=}$)	C114	3 000
Álcalis como ($Na_2O + 0{,}658\ K_2O$). (Nota 4)	C114	600
Sólidos totales	C1603	50 000

Nota 1: ppm corresponde a partes por millón.

Nota 2: concreto pretensado.

Nota 3: concreto reforzado.

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

ITEM: 3.3. Acero de refuerzo Fy = 4.200 Kg/cm 2 (60.000 PSI). Especificación INVIAS Artículo 640-22, ítem de pago 640.1

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de barras de acero en estructuras de concreto, en concordancia con los documentos del proyecto y esta especificación.

Materiales

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).

El acero utilizado en el refuerzo para concreto compuesto por fibras dispersas de acero, debe ser corrugado y cumplir con la NTC 5214 (ASTM A820). Las fibras de acero, a su vez, deben tener una relación longitud-diámetro no menor a cincuenta (50) y no mayor a cien (100).

El refuerzo liso solo se debe permitir como refuerzo de espirales no preesforzado, siempre y cuando así esté contemplado en los documentos del proyecto. Este refuerzo solo se debe permitir en los casos admitidos por el ACI 318, Requisitos de reglamento para concreto estructural.

Tabla 640 – 1. Masa de las barras por unidad de longitud (diámetros basados en octavos de pulgada)

Barra	Diámetro nominal		Masa (kg/m)
	(mm)	(pulgadas)	
Nro. 2	6,4	1/4	0,250
Nro. 3	9,5	3/8	0,560
Nro. 4	12,7	1/2	0,994
Nro. 5	15,9	5/8	1,552
Nro. 6	19,1	3/4	2,235
Nro. 7	22,2	7/8	3,042
Nro. 8	25,4	1	3,973
Nro. 9	28,7	1 1/8	5,060
Nro. 10	32,3	1 1/4	6,404
Nro. 11	35,8	1 3/8	7,907
Nro. 14	43,0	1 3/4	11,380
Nro. 18	57,3	2 1/4	20,240

Tabla 640 – 2. Masa de las barras por unidad de longitud (Diámetros basados en milímetros)

Barra	Diámetro nominal (mm)	Masa (kg/m)
6M	6,0	0,22
8M	8,0	0,39
10M	10,0	0,62
12M	12,0	0,89
16M	16,0	1,58
18M	18,0	2,00
20M	20,0	2,47
22M	22,0	2,98
25M	25,0	3,85
32M	32,0	6,31
45M	45,0	12,48
55M	55,0	18,64

Equipo

Se requiere de equipo adecuado para el corte y el doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el constructor debe disponer del equipo apropiado para dicha labor y de personal capacitado para la misma, el cual debe contar con el respectivo certificado de calificación de soldador vigente y válido para el tipo de procedimiento que debe efectuar en concordancia con la AWS. Se debe requerir, además, la certificación del fabricante del acero que indique que el producto es apto para ser soldado. Se deben requerir, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Ejecución de los trabajos

Se deben tener en cuenta las exigencias del ACI 318 y de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes, en sus versiones vigentes, en todos los aspectos que resulten aplicables.

Planos y despiece

Antes de cortar el material según las formas indicadas en los documentos del proyecto, el constructor debe verificar además de las dimensiones y longitudes de los elementos en obra, las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los documentos del proyecto no los muestran, las listas y los diagramas deben ser preparados por el constructor para someterlos a la aprobación del interventor, pero tal aprobación no exime a Aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos.
En este caso, el constructor debe contemplar el costo de la elaboración de las listas y los diagramas mencionados, dentro de los precios de su oferta.
Si el constructor desea replantear una junta de construcción en cualquier parte de una estructura para la cual el interventor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el interventor, el constructor debe revisar, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), los planos y las listas de despiece que correspondan a la junta propuesta, y someter las modificaciones respectivas para aprobación del interventor, al menos treinta días (30 d) antes de la fecha prevista para el corte y el doblamiento del refuerzo para dicha parte de la obra. Si, por cualquier razón, el constructor no cumple con este replanteo, la junta y el refuerzo correspondientes deben ser dejados sin modificación alguna, según se muestre en los documentos del proyecto.

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 efuerzo deben cumplir con las especificaciones establecidas en ACI 117, Especificación para la tolerancia de estructuras de concreto y materiales. La posición del refuerzo dentro de las formaletas debe ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado por el interventor. Los bloques deben ser de mortero de cemento prefabricado o de concreto, de calidad, forma y dimensiones aprobadas, con una resistencia igual a la especificada para el elemento de concreto.
Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deben ser galvanizadas. No se debe permitir el uso de guijarros, fragmentos de piedra o de ladrillo, tubería de metal o bloques de madera.

Tabla 640 – 3. Geometría del gancho estándar para el desarrollo de barras corrugadas a tracción

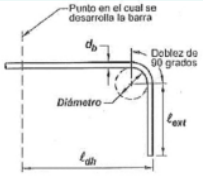
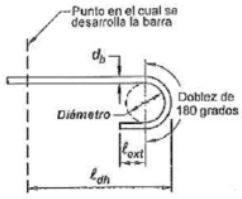
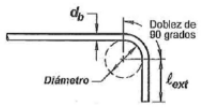
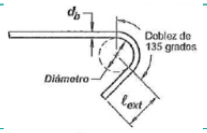
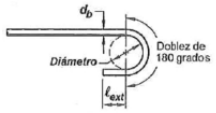
Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado (mm)	Extensión recta [1], ℓ_{ext} (mm)	Tipo de gancho estándar
Gancho de noventa grados (90°)	Nro. 10 a nro. 25	6_{db}	12_{db}	
	Nro. 29 a nro. 36	8_{db}		
	Nro. 43 y nro. 57	10_{db}		
Gancho de ciento ochenta grados (180°)	Nro. 10 a nro. 25	6_{db}	Mayor de 4_{db} y 65 mm	
	Nro. 29 a nro. 36	8_{db}		
	Nro. 43 y nro. 57	10_{db}		

Tabla 640 – 4. Diámetro mínimo interior de doblado y geometría del gancho estándar para estribos y estribos cerrados de confinamiento

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado (mm)	Extensión recta [1], ℓ_{ext} (mm)	Tipo de gancho estándar
Gancho de noventa grados (90°)	Nro. 10 a nro. 16	4_{db}	Mayor de 6_{db} y 75 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	6_{db}	12_{db}	
Gancho de ciento treinta y cinco grados (135°)	Nro. 10 a nro. 16	4_{db}	Mayor de 6_{db} y 75 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	6_{db}		
Gancho de ciento ochenta grados (180°)	Nro. 10 a nro. 16	4_{db}	Mayor de 4_{db} y 65 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	6_{db}		

ITEM: 3.4. Concreto Clase D (210 KG/CM2 Ó 3000 PSI) Bordillos. Especificación INVIAS Artículo 672-22, ítem de pago 672.2.1

Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de bordillos de concreto, con piezas prefabricadas o vaciadas In situ, en los sitios y con las dimensiones, los alineamientos y las cotas indicados en los documentos del proyecto. En caso necesario, incluye también la preparación de la superficie de apoyo.

Materiales

Concreto para bordillos vaciados in situ

El concreto para la construcción de los bordillos vaciados in situ debe ser del tipo definido en los documentos del proyecto, y su elaboración se debe hacer según lo especificado en el artículo 630, Concreto estructural. Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, el concreto debe tener una resistencia mínima a la compresión de veintiuno mega- pascales (21 MPa) a veintiocho días (28 d), y el tamaño máximo nominal del agregado pétreo no mayor que diecinueve milímetros (19,0 mm) (3/4 de pulgada).

Acero de refuerzo para bordillos vaciados in situ

Si el bordillo de concreto requiere acero de refuerzo, este debe cumplir con lo estipulado en el artículo 640, Acero de refuerzo.

Sellante de juntas

Para el sello de las juntas transversales de los bordillos vaciados in situ y todas las longitudinales entre el pavimento y el bordillo se debe emplear el material indicado en los documentos del proyecto, y aprobado por el interventor. Se deben seguir todas las indicaciones de manejo e instalación consignadas en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante.

Equipo

Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente del numeral 630.3 del artículo 630.
Los bordillos también pueden ser prefabricados, caso en el cual se debe disponer de formaleta metálica que permita su confección con las dimensiones especificadas.

Se pueden emplear, además, máquinas que construyan los bordillos en el lugar con las dimensiones especificadas.

Ejecución de los trabajos

Preparación de la superficie de apoyo. Si la superficie de apoyo corresponde a una capa granular, esta debe ser nivelada y compactada, como mínimo, al noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad seca máxima del ensayo modificado de compactación de referencia (norma de ensayo INV E-142), previa la corrección que se requiera por presencia de partículas gruesas según se establece en la norma INV E-143. La superficie compactada, debe ser humedecida inmediatamente antes de colocar el concreto sobre ella. Si la superficie de apoyo es un pavimento existente o un piso rígido, se debe picar con cincel y martillo u otro elemento que produzca el mismo efecto, en los sitios y con la intensidad que establezca el interventor.
Cuando la construcción se realice con piezas prefabricadas, la superficie granular o pavimentada, preparada como se acaba de indicar, debe ser tratada con una capa del mortero mencionado en el numeral 672.2.2, en la

cantidad que autorice el interventor. En el caso de bordillos vaciados sobre las losas de un pavimento construido en el mismo contrato, al vaciar estas se deben dejar ancladas las varillas de refuerzo del bordillo.
No está permitida la construcción de bordillos de concreto sobre suelos blandos o expansivos u otros materiales inadecuados.
En tal caso, se deben efectuar los reemplazos que establezcan los documentos del proyecto o que determine el interventor.

Bordillos elaborados in situ manualmente, Colocación de formaletas para vaciado manual

El constructor debe instalar la formaleta sobre la superficie preparada. Esta, que debe ser metálica, salvo que el interventor autorice expresamente el empleo de formaletas de madera, se debe colocar y asegurar firmemente, de manera que el alineamiento y las dimensiones del bordillo correspondan a lo previsto en los documentos del proyecto.

La formaleta debe tener la rigidez suficiente para soportar la presión del concreto fresco, sin sufrir distorsiones.

Elaboración del concreto. El constructor debe diseñar la mezcla de concreto, elaborarla para que alcance la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en el numeral 630.4 del artículo 630.

Construcción del bordillo

Previo al retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre en la superficie sobre la cual se va a construir el bordillo, el concreto se debe colocar, vibrar y curar, según se establece en el numeral 630.4 del artículo 630.
En el caso de requerir anclajes, estos se deben ceñir a lo establecido en los documentos del proyecto o lo que apruebe el interventor, en cuanto a su geometría, profundidad de fijación y materiales de colocación.

Juntas
Se deben proveer juntas de expansión a intervalos no mayores de seis metros (6,0 m), las cuales deben tener el ancho que fijen los documentos del proyecto. Dicho espacio se debe rellenar con el material sellante aprobado. En el caso de bordillos vaciados sobre pavimentos de concreto, sus juntas deben coincidir con las juntas transversales del pavimento.

Acabado
Las formaletas se deben quitar antes de que haya fraguado totalmente el concreto y luego se deben alisar las caras superiores y adyacentes al pavimento, con llana o palustre, para producir una superficie lisa y uniforme.

Curado
El curado se debe efectuar mediante un método aprobado por el interventor y durante el periodo que fije este, el cual no puede ser inferior a diez días (10 d).

ITEM: 3.5. Señales Verticales de Tránsito Tipo 1 con Lámina Retro reflexiva Tipo III (75m x 75m) . Especificación INVIAS Artículo 710-22, ítem de pago 710.1

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 interventor.

El diseño de las señales verticales, los mensajes y los colores, deben estar en concordancia con el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte y demás normas que lo complementen o sustituyan.

El diseño de 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.

Materiales

Material retrorreflectivo Retrorreflectividad es el fenómeno de reflexión de la luz hacia la fuente que la emite, con una dispersión mínima. La retrorreflectividad se describe en la norma ASTM E808.

El material retrorreflectivo para las señales verticales de tránsito y delineadores que cubre este artículo, debe cumplir las especificaciones contenidas en la NTC 4739. El tipo de material retrorreflectivo de cada señal debe ser el indicado en los documentos del contrato, en función del grado de retrorreflectividad, color y durabilidad requeridos en cada caso; debe cumplir con los requisitos de visibilidad y retrorreflexión definidos en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte. Para vías nacionales no se recomienda el uso de láminas retrorreflectivas tipo I y tipo II.

El constructor debe presentar las certificaciones de cumplimiento de dicha norma, expedidas por el proveedor del material, para la aprobación de la interventoría.

Material para tableros

Los tableros, para todas las señales, deben estar construidos 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 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.

Equipo

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.

Ejecución de los trabajos, Ubicación de las señales

Las señales se deben instalar en los sitios que indiquen los planos del proyecto aprobados por el interventor, de conformidad con el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte.

Se debe tener presente que todas las medidas deben ser realizadas por una comisión de topografía.

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 rellenando 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.

ITEM: 3.6. Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos para distancias mayores de mil metros (1.000 m) medidos a partir de cien metros (100 m). Especificación INVIAS Artículo 900-22, ítem de pago 900.2

Descripción

Este trabajo estriba, única y exclusivamente, en el transporte de los materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos y el transporte de los materiales provenientes de derrumbes.
Esta especiación no es aplicable al transporte de líquidos, productos manufacturados, elementos industriales, ni al de agregados pétreos, mezclas asfálticas, materiales para la construcción de los pavimentos rígidos, obras de concreto hidráulico y de drenaje.

Materiales

Materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, canales y préstamos, para su utilización o desecho, a que hace referencia el artículo 210, Excavación de la explanación, canales y préstamos, de las presentes especificaciones.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal o descapote y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, terraplenes y pedraplenes.

Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción, a que se refiere el artículo 211, Remoción de derrumbes, de las presentes especificaciones.

Equipo

Los vehículos para el transporte de materiales se encuentran sujetos a la aprobación del interventor y deben ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deben estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Ejecución de los trabajos

Transporte de los materiales

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de Utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del interventor, quien debe determinar cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.
La carga no debe sobrepasar el nivel de enrase del contenedor y, las puertas del mismo, deben asegurarse para evitar la pérdida y/o derrame de material durante el transporte.

ITEM: 4.1. Realce de Manholes, incluye Tapa HD. Especificación EP 2, ítem de pago 4.1

1. DEFINICION Y ALCANCE

Los realce o nivelación de pozos de inspección a que se refiere esta especificación estarán constituidos por:

- Realce de cilindro de diámetro interior de 1,20m, en concreto de 4000 psi, vaciados en el sitio, con formaletas metálicas y se ejecutarán de acuerdo con los diseños instalados en los planos y las modificaciones provenientes acordadas con la Interventoría. El cilindro consistirá en concreto simple de 0,20 m, No se deberá evidenciar ninguna grieta o fractura del peldaño, ni fisuras del concreto. Los ensayos de resistencia a la compresión del concreto se harán sobre cilindros compactados y curados de acuerdo con la norma NTC 550.
- Tapa en concreto, con la cual hace parte integral a una tapa en HD, hierro dúctil.

2. MEDIDA Y PAGO

La medida y pago para el ítem de realce y nivelación cámaras de inspección será la unidad (Und), según la altura del pozo. El pago se hará por el precio unitario establecido en el formulario de la propuesta para cada diámetro, incluye formaletería, y cilindro, suministro, transporte, corte, figuración y colocación del refuerzo y tapa en HD. El pago incluye además los costos de suministro, transporte y colocación de concreto, el impermeabilizante, acabado de la pared de la cámara, y pruebas de campo necesarias para demostrar la calidad de los materiales, la mano de obra, herramientas y equipos y, en general, todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.

El pago se autorizará una vez se hayan realizado las pruebas de resistencia.

ITEM: 4.2. Reparación de acometidas de agua potable, incluye manguera polietileno y accesorios. Especificación EP 3, ítem de pago 4.2

7.1. DEFINICION

Este ítem tiene que ver con las especificaciones que el CONTRATISTA debe seguir para instalar las tuberías, las cuales deben cumplirse siguiendo las recomendaciones de la fábrica con previa aceptación de la Interventoría y de acuerdo con los planos de diseño entregados antes de iniciar la obra.

7.2. ALCANCE

El contratista debe instruir a su personal para que el proceso de reparación de la acometida de la tubería se realice atendiendo, entre otros los siguientes criterios:

Manutención de la tubería

La manutención de las tuberías y/o manguera y demás elementos se realizará de forma cuidadosa y con precaución.

Deberán evitarse los choques y caídas de material. La tubería deberá ser dispuestos en el piso o en el fondo de las zanjas con precaución.

El CONTRATISTA será responsable de todos los deterioros o daños que se produzcan en la tubería como consecuencia de los cargues, descargues y transportes tanto del sitio de almacenamiento a la obra como dentro de la misma. Las uniones de caucho y sus sellantes se almacenarán en sus empaques y no se expondrán a los rayos del sol, grasas y aceites derivados del petróleo, solventes y sustancias que puedan deteriorarlos.

Almacenamiento provisional

La tubería y/o manguera deberá ser manipulada con delicadeza y no se deberá hacer rodar sobre piedras o suelos rocosos. Los productos fabricados en poli cloruro de vinilo y en polietileno de alta densidad deberán ser protegidos del sol durante su almacenamiento, para evitar las deformaciones.

El CONTRATISTA deberá seguir todas las recomendaciones dadas por el fabricante para la instalación, manejo y almacenamiento de la tubería, y asumirá todos los riesgos por la no aceptación de material dañado o defectuoso. Cuando la tubería llegue a la obra, se llevará a cabo una inspección preliminar y general verificando que no se haya presentado un desplazamiento o fricción en el proceso de transporte. Si esto ocurriera será necesario inspeccionar cada tubo tanto interior como exteriormente. Se rechazarán los tubos imperfectos o defectuosos

Preparación

El fondo de la tubería se deberá ajustar a los alineamientos y cotas señalados en los planos del proyecto.

Antes de su instalación, la tubería deberá ser examinada en su parte interior. Todo cuerpo extraño deberá ser cuidadosamente eliminado. El CONTRATISTA será el directo responsable de esta verificación.

Según las condiciones de instalación, el CONTRATISTA podrá proceder a cortes en la tubería, para lo cual deberá tomar las disposiciones necesarias para que este tipo de operación sea lo menos frecuente posible. El CONTRATISTA deberá realizar el corte de tal forma que en el tramo de tubería que se va a utilizar, el corte del extremo sea lo mas plano posible y permita la colocación de un acople.

Instalación de la tubería

Los tubos deberán ser instalados puesto en la zanja con precaución, colocado en el eje del tubo instalado, ensamblado y alineado previamente. La tubería debe ser instalada sobre un eje bien alineado. Antes del ensamble o la pega o conexión, la campana y el espigo de cada tubo a unir deben ser limpiados. Los lubricantes utilizados para la colocación de empaques, en caso de requerirse, deben ser los especificados por el fabricante de la tubería, en ningún caso se usarán materiales derivados del petróleo. El ensamble será realizado con una presión de empuje constante, ejercida según el eje de la tubería previamente instalada. El interior de los tubos debe conservarse siempre libre de tierra y otros materiales a medida que el trabajo progresa y se dejará perfectamente limpio en el momento de la terminación. Cuando la zanja queda abierta durante la noche o la instalación de tuberías se suspenda, los extremos de los tubos se mantendrán parcialmente cerrados para evitar que penetren basuras, barro y sustancias extrañas, pero permitiendo el drenaje de la zanja. El contratista deberá seguir todas las recomendaciones dada por el fabricante para la instalación, manejo y almacenamiento de la tubería, y asumirá todos los riesgos por la no aceptación de material dañado o defectuoso.

Previo a la instalación de la tubería, se debe verificar el replanteo de los hilos, niveles y pendientes, de acuerdo con lo definido en los planos, esquemas y diseños del proyecto o con lo definido por la Interventoría.

Con base en lo anterior, se revisará el alineamiento perfilación y capacidad portante del fondo de la brecha. La Interventoría ordenará las correcciones a que haya lugar.

Tampoco se autorizará la instalación de tuberías en zanjas saturadas, inadecuadamente drenadas o sin conducción para desvío de aguas.

Limpieza de las tuberías.

A medida que avancen los trabajos de instalación de los tubos, se procederá simultáneamente a su limpieza interior. Diariamente cuando se suspendan los trabajos o cuando llueva, se protegerá la boca del último tubo por medio de una tapa de madera convenientemente impermeabilizada, para evitar que la tubería se ensucie con barro, lodo o desperdicios, que sean difíciles de limpiar posteriormente. Los tubos de diámetros menores se podrán taponar con papel o trapos.

En ningún caso la Interventoría hará recibos parciales de tuberías que no estén perfectamente limpias.

Una vez instalada la tubería y demás elementos, y/o realización de obras in-situ, se realizará el relleno de las zanjas de acuerdo a las especificaciones anotadas en el capítulo de rellenos.

ITEM: 4.3. Reparación de acometidas de Alcantarillado, incluye tuberia pvc y accesorios. Especificación EP 4, ítem de pago 4.3

7.1. DEFINICION

Este ítem tiene que ver con las especificaciones que el CONTRATISTA debe seguir para instalar las tuberías, las cuales deben cumplirse siguiendo las recomendaciones de la fábrica con previa aceptación de la Interventoría y de acuerdo con los planos de diseño entregados antes de iniciar la obra.

7.2. ALCANCE

El contratista debe instruir a su personal para que el proceso de reparación de la acometida de la tubería se realice atendiendo, entre otros los siguientes criterios:

Manutención de la tubería

La manutención de las tuberías y demás elementos se realizará de forma cuidadosa y con precaución.

Deberán evitarse los choques y caídas de material. La tubería deberá ser dispuestos en el piso o en el fondo de las zanjas con precaución.

El CONTRATISTA será responsable de todos los deterioros o daños que se produzcan en la tubería como consecuencia de los cargues, descargues y transportes tanto del sitio de almacenamiento a la obra como dentro de la misma. Las uniones de caucho y sus sellantes se almacenarán en sus empaques y no se expondrán a los rayos del sol, grasas y aceites derivados del petróleo, solventes y sustancias que puedan deteriorarlos.

Almacenamiento provisional

La tubería deberá ser manipulada con delicadeza y no se deberá hacer rodar sobre piedras o suelos rocosos. Los productos fabricados en poli cloruro de vinilo y en polietileno de alta densidad deberán ser protegidos del sol durante su almacenamiento, para evitar las deformaciones.

El CONTRATISTA deberá seguir todas las recomendaciones dadas por el fabricante para la instalación, manejo y almacenamiento de la tubería, y asumirá todos los riesgos por la no aceptación de material dañado o defectuoso. Cuando la tubería llegue a la obra, se llevará a cabo una inspección preliminar y general verificando que no se haya presentado un desplazamiento o fricción en el proceso de transporte. Si esto ocurriera será necesario inspeccionar cada tubo tanto interior como exteriormente. Se rechazarán los tubos imperfectos o defectuosos

Preparación

El fondo de la tubería se deberá ajustar a los alineamientos y cotas señalados en los planos del proyecto.

Antes de su instalación, la tubería deberá ser examinada en su parte interior. Todo cuerpo extraño deberá ser cuidadosamente eliminado. El CONTRATISTA será el directo responsable de esta verificación.

Según las condiciones de instalación, el CONTRATISTA podrá proceder a cortes en la tubería, para lo cual deberá tomar las disposiciones necesarias para que este tipo de operación sea lo menos frecuente posible. El CONTRATISTA deberá realizar el corte de tal forma que en el tramo de tubería que se va a utilizar, el corte del extremo sea lo mas plano posible y permita la colocación de un acople.

Instalación de la tubería

Los tubos deberán ser instalados puesto en la zanja con precaución, colocado en el eje del tubo instalado, ensamblado y alineado previamente. La tubería debe ser instalada sobre un eje bien alineado. Antes del ensamble o la pega o conexión, la campana y el espigo de cada tubo a unir deben ser limpiados. Los lubricantes utilizados para la colocación de empaques, en caso de requerirse, deben ser los especificados por el fabricante de la tubería, en ningún caso se usarán materiales derivados del petróleo. El ensamble será realizado con una presión de empuje constante, ejercida según el eje de la tubería previamente instalada. El interior de los tubos debe conservarse siempre libre de tierra y otros materiales a medida que el trabajo progresa y se dejará perfectamente limpio en el momento de la terminación. Cuando la zanja queda abierta durante la noche o la instalación de tuberías se suspenda, los extremos de los tubos se mantendrán parcialmente cerrados para evitar que penetren basuras, barro y sustancias extrañas, pero permitiendo el drenaje de la zanja. El contratista deberá seguir todas las recomendaciones dada por el fabricante para la instalación, manejo y almacenamiento de la tubería, y asumirá todos los riesgos por la no aceptación de material dañado o defectuoso.

Previo a la instalación de la tubería, se debe verificar el replanteo de los hilos, niveles y pendientes, de acuerdo con lo definido en los planos, esquemas y diseños del proyecto o con lo definido por la Interventoría.

Con base en lo anterior, se revisará el alineamiento perfilación y capacidad portante del fondo de la brecha. La Interventoría ordenará las correcciones a que haya lugar.

Cuando se trate de la reparación de una red de Alcantarillado en funcionamiento, el contratista antes de demoler la tubería existente, deberá diseñar a satisfacción de la Interventoría, una conducción alterna que sirva para el desvío provisional de las aguas mientras se instala y confina parcialmente la nueva tubería. Esta conducción alterna deberá ser estable y estar capacitada para evacuar caudales combinados en el momento de las lluvias. Bajo ninguna circunstancia se autorizará la demolición de tuberías existentes sin que haya sido aprobado el sistema de desvío de aguas por parte de la interventoría.

Tampoco se autorizará la instalación de tuberías en zanjas saturadas, inadecuadamente drenadas o sin conducción para desvío de aguas.

Limpieza de las tuberías.

A medida que avancen los trabajos de instalación de los tubos, se procederá simultáneamente a su limpieza interior. Diariamente cuando se suspendan los trabajos o cuando llueva, se protegerá la boca del último tubo por medio de una tapa de madera convenientemente impermeabilizada, para evitar que la tubería se ensucie con barro, lodo o desperdicios, que sean difíciles de limpiar posteriormente. Los tubos de diámetros menores se podrán taponar con papel o trapos.

En ningún caso la Interventoría hará recibos parciales de tuberías que no estén perfectamente limpias.

✓ Nivelación

Antes de proceder con el lleno de las zanjas, la nivelación de todos los tramos de tubería instalados será revisada con comisiones de topografía, dejando registro de los levantamientos realizados. El error máximo tolerable en las cotas de batea por cada tramo de 10 m de tubería colocada será:

- Para pendientes entre el 0,1% y el 1,0% se admitirá un error proporcional entre 1,0mm y 10,0mm.
- Para pendientes entre el 1,0% y el 5,0% el error será hasta 15,0mm.
- Para pendientes mayores del 5,0%, hasta 20,0mm.

Para el chequeo de tramos con longitud menor a 10,0m el máximo tolerable será proporcional a los valores anteriores. Para el chequeo de dos tramos consecutivos el error acumulado será menor al máximo permitido para el tramo de mayor longitud. El error máximo acumulado para la tubería colocada entre dos cámaras consecutivas no excederá 20,0mm.

Las anteriores tolerancias no serán aplicables cuando así se especifique en el plano de diseño, por ejemplo, en el caso de tuberías de entrada y salida de estructuras de alivio.

Una vez instalada la tubería y demás elementos, y/o realización de obras in-situ, se realizará el relleno de las zanjas de acuerdo a las especificaciones anotadas en el capítulo de rellenos.

Atentamente,

Baldor Antonio Rojano Herrera
Ingeniero Civil
Especialista Gerencia de Proyectos
C. C. Nº 9.104.911 de Cartagena
TP: 13202-102653BLV

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, Baldor Antonio Rojano Herrera, identificado con cedula de ciudadanía Nº9.104.911, de profesión Ingeniero Civil, con especialización en Gerencia de Proyectos, con matrícula profesional No.13202-102653BLV certifico que realice el siguiente documento, estudio o diseño:

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

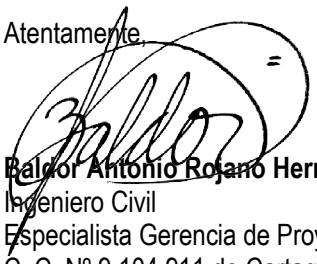
Para el proyecto cuyo objeto es: Construcción De Pavimento Rígido En Diferentes Calles Y Carreras En El Municipio De Calamar, Departamento De Bolívar. Declaro que dichos documentos, estudio o diseño se realizaron bajo los requisitos y Normas Técnicas Colombianas (NTC), Especiaciones generales de construcción de carreteras 2022, del instituto Nacional de Vías INVIAS y normas para atender acceso a PMR, demás aplicable, me responsabilizo de los daños y perjuicios que de ellos pudieran derivarse.

Aclaro que me hago responsable por los estudios, siempre y cuando estos no reciban variación o modificación, las cuales deberán ser consultada y aprobadas. Favor notificar de inmediato y no dejar pasar por alto cualquier variación por mínima que fuera.

Anexo

✓ Copia Cédula de Ciudadanía
✓ Copia de Diplomas
✓ Vigencia Tarjeta Profesional

Atentamente,



Baldor Antonio Rojano Herrera
Ingeniero Civil
Especialista Gerencia de Proyectos
C. C. Nº 9.104.911 de Cartagena
TP: 13202-102653BLV

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **9.104.911**

ROJANO HERRERA

APELLIDOS

BALDOR ANTONIO

NOMBRES

Baldor A. Rojano H.

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **10-MAY-1979**

SAN JUAN NEPOMUCENO
(BOLIVAR)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.76 ESTATURA

A+ G.S. RH

M SEXO

28-JUL-1997 CARTAGENA

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

A-0507900-00225019-M-0009104911-20100315 **00216**24724A 1 33323355

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
Y SUS PROFESIONES AUXILIARES



MATRICULA No 13202102653BLV
INGENIERO CIVIL

DE FECHA 18/12/2003
ROJANO HERRERA
BALDOR ANTONIO
C.C. 9104911
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

PRESIDENTE DEL CONSEJO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería
COPNIACOPNIACOPNIACO

LA REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL
y en su nombre

LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

CONFIERE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

A

BALDOR ANTONIO ROJANO HERRERA

C.C. No. 9.104.911 expedida en Cartagena (Bol.)

POR HABER CUMPLIDO LOS REQUISITOS ACADÉMICOS EXIGIDOS
Y EN TESTIMONIO DE ELLO LE OTORGA EL PRESENTE DIPLOMA

En la ciudad de Cartagena de Indias, a 26 de abril de 2003

EL DECANO

EL RECTOR

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO

EL SECRETARIO GENERAL

03303

Registrado al Folio Nº 799 del libro de Diplomas Nº 83

LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

Cartagena - Colombia

ACTA DE GRADO No. 203

En la ciudad de Cartagena, a los VEINTISEIS (26) días del mes de ABRIL DEL AÑO 2003, se realizó la graduación COLECTIVA en ceremonia PUBLICA a solicitud del Decano de la Facultad DE CIENCIAS E INGENIERIA a la Rectoría, quien autorizó el acto mediante Resolución No. 0942 de fecha 11 DE ABRIL DEL AÑO 2003 por medio de la cual, otorga, de acuerdo a la Ley y los Estatutos de la Universidad, el título de INGENIERO CIVIL al estudiante BALDOR ANTONIO ROJANO HERRERA portador de la cédula de ciudadanía No. 9.104.911 expedida en CARTAGENA a quien se le tomó el juramento de rigor y se le hizo entrega del Diploma que lo autoriza para el ejercicio de la profesión de INGENIERO CIVIL según las disposiciones vigentes.

Este título es equivalente al de INGENIERO CIVIL que se expedía antes de la promulgación de la Ley 80 de 1.980.

Para constancia de lo expuesto, se firma la presente acta por todos los que en ella intervinieron.

GERMAN SIERRA ANAYA
Rector (E)

MARCO BLANQUICET CARMONA
Decano

MARLY MARDINI LLAMAS
El Secretario General

16308

THOMAS GREG & SONS

Universidad Tecnológica de Bolívar
CARTAGENA DE INDIAS
VIGILADA MINEDUCACIÓN

EN NOMBRE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA POR AUTORIZACÍON
DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Confiere el Título de

ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS

a

BALDOR ANTONIO ROJANO HERRERA

C.C. No.9.104.911

Por haber cumplido con todos los requisitos académicos exigidos por la Universidad y en constancia se expide el presente Diploma en Cartagena de Indias. Dado a los 10 días del mes de julio de 2020

Rector(a)

Secretario(a) General

Decano(a)

Inscrito en el libro de Registro de Diploma No. 30 bajo el No. 7209

Libertad y Orden

Personería Jurídica Resolución 961 de Octubre 26 de 1970 Gobernación de Bolívar

Universidad Tecnológica de Bolívar

CARTAGENA DE INDIAS

ACTA DE GRADO No. 7101

La suscrita Secretaria General, hace constar que en la ciudad de Cartagena de Indias D. T. y C., Departamento de Bolívar, a los 10 días del mes de julio de 2020, se llevó a cabo el acto de graduación, en el cual la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR, reconocida con Personería Jurídica por la Gobernación de Bolívar mediante la Resolución N° 961 de octubre 26 de 1970, y con el Carácter Académico de Universidad mediante la Resolución N° 2996 del 28 de noviembre de 2003 por el Ministerio de Educación Nacional, previo juramento reglamentario, confirió el título de:

ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS

a

BALDOR ANTONIO ROJANO HERRERA

Identificado(a) con C.C. N° 9104911, quien cumplió con los requisitos exigidos por la Universidad, según consta en el Acta de Ceremonia de Grados N° 003 de julio de 2020, Diploma N° 7209 y Libro N° 30.

Se expide la presente constancia, en Cartagena de Indias D. T. y C., a los 10 días del mes de julio de 2020.

Cecilia NP

CECILIA NIETO PORTO

Secretaria General

VIGILADO MINEDUCACIÓN

Universidad Tecnológica de Bolívar
CARTAGENA DE INDIAS

El Centro de Educación Permanente de la Universidad Tecnológica de Bolívar

Confiere a:

BALDOR ANTONIO ROJANO HERRERA

C.C 9104911

Por su asistencia al Diplomado en

GESTION DE PROYECTOS CON ENFASIS EN EL ESTANDAR PMI

Con una intensidad de 100 horas

Roxana Avila Soto
Jefe Centro de educación permanente

Lisset Gonzalezrubio Peña
Coordinadora académica

Cartagena de Indias, 30 de Junio de 2016